

2023

鉄道用電源 ソリューション

POWER FOR
A BETTER FUTURE

SINCE 1990 

MINMAX 鉄道用電源ソリューションの概要

MINMAX 鉄道用 DC-DCコンバータ 3W ~ 150Wシリーズは、鉄道規格の厳格な要件と鉄道の過酷な使用環境に適応可能な電源シリーズです。鉄道用DC-DCコンバータシリーズの全ラインアップは鉄道のDC電源の供給において一次絶縁バリアとして機能するように特別に設計されています。これらコンバータは、鉄道用バッテリーのバス電圧(24V、36V、48V、72V、96V、110VDC)に対応しており、出力電圧は5V、12V、15V、24V、54V、±12V、±15VDCの精密な安定化出力が可能です。

鉄道規格EN 50155:2017に従い以下のような試験・規格に適合しています。

「電圧特性」: 鉄道用DC入力電圧範囲および過渡応答・変動要件に適合。「耐震・耐衝撃」: EN 61373に基づく耐電圧、振動、衝撃、バンプ試験をクリア。「環境試験」: IEC/EN 60068-2-1, 2, 30に基づく冷却、乾熱、湿熱試験に適合。

「EMC」: 鉄道用EMC規格 EN 50121-3-2に準拠。

また優れた性能と機能として、先進的な回路トポロジーにより、最大93%の非常に高い変換効率を実現し、ベースプレート温度で最大105°Cまでの動作が可能です。また、強化絶縁により最大3000VACという極めて高い入出力絶縁性能を備えています。これ以外にも、過負荷、過電圧、短絡保護回路、リモートON/OFF、出力電圧トリム、出力リモートセンスといった機能をそろえています。またシステムの安全性を保证するため、火災保護規格EN 45545-2に適合しています。

目次

EN 50155:2017 鉄道規格について

鉄道規格の基本	03
鉄道認証EN 50155における入力電圧試験	04
鉄道認証EN 50155における絶縁耐圧試験	05
EN 50155:2017 鉄道認証における電磁両立性(EMC)試験	06
EN 50155:2017 鉄道認証における環境試験	07-08
EN 50155:2017 鉄道認証における機械試験	09
EN 45545-2 に基づく防火保護試験	10-11
鉄道規格認証製品の主な特徴・性能	12

MINMAX 鉄道用電源ソリューション

実際の応用例	26
鉄道用製品リスト	28
鉄道用 3W DIPパッケージ DC-DCコンバータ	29
鉄道用 10-40W 2" × 1"パッケージ DC-DCコンバータ	29-30
鉄道用 50-150W クォーターブリック DC-DCコンバータ	31-32
鉄道用 150W ハーフブリック DC-DCコンバータ	33

EN 50155:2017 鉄道規格の基本

電車、高速鉄道は、数多くのインフォテインメントシステムや安全装置により、技術的な高度化と乗客への利便性向上が進んでいます。これらの電気システムや様々な機能（列車周囲の監視用センサー、空調、照明、ドア開閉制御、通信、エンターテインメントシステムなど）には、内部にCPU、DSP、アナログ回路、および高感度なセンサーが搭載されており、これらすべてには車内の鉄道用蓄電池システムから電力供給を受ける必要があります。

近年の鉄道や高速鉄道は、車両の軽量化と省スペース化のため、最大で72Vあるいは110VDCの車両バッテリーの電圧が採用されますが、電子機器やシステムのほとんどの入力電圧は、5V、12V、15V、24V、54VDCです。そのため、基本となる72Vまたは110VDCを、機器が必要とする5V、12V、15V、24V、54VDCに変換するため、数多くの鉄道用DC-DCコンバータが電子機器・システムと車両蓄電池との間に配置されています。

車両の蓄電池は通常、車両前後の機関車（動力車）内に配置されており、蓄電池からのDC（直流）電圧は長い電源ケーブルにより各電子機器やシステムへと供給されます。電源ケーブルが長距離に及ぶことで電磁妨害（EMI）の影響を受けやすくなるほか、近傍への落雷による誘導雷サージ（過渡電圧スパイス）や、電力ラインの電圧変動を拾いやすくなります。また、車両の蓄電池はスターターモーター、ポンプ、コンプレッサー、ドライバー、リレーコイル、その他の開閉装置の駆動にも使用されます。これらの高出力負荷は、オルタネーター（交流発電機）、発電機、変圧器に接続されています。

このような環境により、電源そのものが不安定となりノイズも多いものとなります。また、過剰なエネルギーハザード、つまり感電、過渡的な電圧スパイス、機械的損傷、基板配線間の短絡、エアギャップ、アーク放電、グラウンドループなどによる危険なエネルギーショックのリスクが生じ、これらは発火や火災の原因にもなります。こうした事象のいずれもが列車の電子機器やシステムに極めて深刻な影響や干渉を及ぼし、故障を招く結果になりうることから、列車の機器やシステムを長期にわたり安定して稼働させるためには、電子機器・システムと、車両蓄電池の間に、高性能・高絶縁（強化絶縁）・高堅牢かつ信頼性と耐久性に優れて無停電供給を可能にする「鉄道規格認証済みDC-DCコンバータ」を設置することが不可欠であると結論付けられます。

鉄道車両の蓄電池と電子機器・システムの間に設置され車両アプリケーションに組み込まれるMINMAXの鉄道規格認証DC-DCコンバータは、国際的な鉄道規格である「EN 50155:2017 (IEC 60571): 鉄道分野—鉄道車両用電子機器」に準拠しなければなりません。この規格には、鉄道車両用の電子機器が満たすべき以下の仕様要件が含まれています。

電圧関連:	入力電圧仕様試験、入出力絶縁耐圧試験、絶縁抵抗試験
電磁環境:	電磁両立性(EMC)試験
物理的耐性:	機械的特性試験(振動・衝撃など)
環境試験:	動作温度試験、および湿度、冷却、乾熱、湿熱試験を含む過酷な環境試験

最適な製品を選ぶことは不可欠ですが、それがすべてではありません。私たちは製品の提供に留まらず、開発段階における分析と適合性評価、生産フェーズでの需要計画や特殊物流、そしてアフターマーケットにおけるエンドユーザーのサポートまで、包括的なサービスを提供します。

MINMAXは、お客様の先にいるエンドユーザー様が何度もリピートしてくださるよう誠心誠意のサービスを提供することを目指しています。

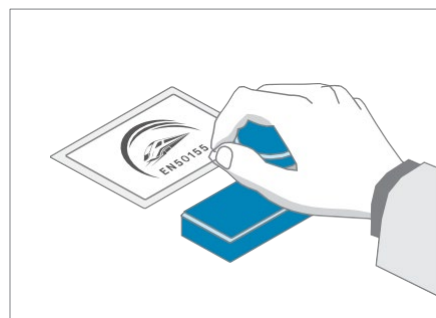
EN 50155:2017 鉄道規格 — 入力電圧仕様試験

鉄道用DC-DCコンバータが使われている場合、その入力ポートは車両の蓄電池(バッテリー)電源に接続されています。システムを問題無く運転させるため、この規格ではコンバータの入力電圧範囲は、通常運用時には車両の蓄電池電圧と同じ範囲内で動作しなければならないと定められています。また安全性のための最低の絶縁要件に加え、極端な電圧変動をカバーするためのサージ電圧試験も規定されます。

鉄道の直流電源アーキテクチャにおいて、一次絶縁障壁(プライマリアイソレーション・バリア)として使用される車両蓄電池からは、通常 24V、36V、48V、72V、96V、110VDC の公称入力電圧 (VN : Nominal voltage) が供給されます。

電圧安定化装置を介さず。直接蓄電池から電力を供給される場合、MINMAXの鉄道用DC-DCコンバータは、通常運用時において 0.7VN から 1.25VN の入力電圧範囲でも正常に動作しなければならないとしています。さらに、これらのコンバータは、始動時に発生するであろう0.6VN(100ミリ秒間)の電圧降下や、1.4VN(1秒間)の過電圧サージにも耐える設計になっています。

下の表は、列車の電子機器システムを継続的に稼働させるために規定された、すべての入力範囲、ブラウアウト(一時的な電圧低下)、過渡現象、および電圧スパイクをカバーするためのMINMAX鉄道用DC-DCコンバータの試験レベルをまとめたものです。
(一部の例外を除きます)



現象	EN 50155 参照条項	
	規格標準試験レベル	MINMAX 試験レベル
電圧変動 Supply Variations	EN 50155 13.4.1 / EN 50155 5.1.1.3	
	電圧レベル / 持続時間: 0.7 VN / 10min. 電圧レベル / 持続時間: VN / 10min. 電圧レベル / 持続時間: 1.25 VN / 10min. 試験回数: 10回繰り返す	規格に準拠
電源中断 Supply Interruptions	EN 50155 13.4.3 / EN 50155 5.1.1.2	
	クラス S1: 100%VN / 0mS クラス S2: 100%VN / 10mS クラス S3: 100%VN / 20mS 試験回数: 10回繰り返す	規格に準拠
電源切替 Supply Change Over	N 50155 13.4.3 / EN 50155 5.1.1.3	
	クラス C1: Dip 40%VN / 100mS クラス C2: Interruptions 100%VN / 30mS 試験回数: 10回繰り返す	規格に準拠
電源過電圧 Supply Over Voltages	EN 50155 13.4.3	
	電圧レベル / 持続時間: 1.4 VN / 0.1sec. 電圧レベル / 持続時間: 1.4 VN / 1sec. 試験回数: 10回繰り返す	規格に準拠
電圧ディップ Temporary supply dips	EN 50155 13.4.3	
	電圧レベル / 持続時間: 0.6 VN / 0.1sec. 試験回数: 10回繰り返す	規格に準拠

注: 外付け部品が必要になります。詳細については、MINMAXまでお問い合わせください。

50155:2017 鉄道規格 - 絶縁耐圧試験

MINMAXの鉄道認証取得済みDC-DCコンバータシリーズは、車載電気機器の認証取得および信頼性の高い運用を支えるうえで重要な役割を果たします。

MINMAXの鉄道認証取得済みシリーズはすべて、2000VAC以上の絶縁耐圧で設計されており、強化絶縁システムを採用しています。この設計アプローチにより、電源モジュールが鉄道用途に求められる沿面距離、空間距離、および絶縁性能の要件を容易にクリアできます。また、通常時および単一故障時の両方において漏れ電流の制限への適合を支援するとともに、敏感な回路を、電気ノイズ、電磁妨害、電源バスの変動、サージ、過渡的な電圧スパイク、絶縁破壊、グラウンドループ、アーク放電、ならびに機器の損傷、発火、火災につながるおそれのあるその他のリスクを未然に防ぎます。

現象	EN 50155 : 2017参照条項	
	バッテリーの定格電圧および/またはI/O電圧	試験電圧
絶縁耐圧試験 Isolation / Withstand Voltage Test	EN 50155 13.4.9	
	VDC < 72VDC あるいは 50VAC rms	500VAC あるいは 750VDC
	72VDC ≤ VDC < 125VDC あるいは 50 ~ 90 VAC rms	1000VAC あるいは 1500VDC
	125VDC ≤ VDC < 315VDC あるいは 90 ~ 225 VAC rms	1500VAC あるいは 2200VDC

鉄道規格における電磁両立性(EMC)試験

- 電磁両立性(EMC)もまた、EN 50155認証における主要な試験項目です。MINMAX 鉄道用DC-DCコンバータは、欧州規格 EN 50121-3-2「鉄道分野—電磁両立性 第3-2:鉄道車両—装置」の承認を得ています。この規格では、電源モジュールが規定のレベルを超える伝導エミッションおよび放射エミッション(EMI:電磁妨害)を放出しないこと、伝導、放射、サージ、静電気放電(ESD)、および電氣的ファストランジェント(EFT)による外部からの悪影響から保護されることを定めています。

EN 50155:2017 鉄道規格認証 - 電磁両立性(EMC)試験

EMC	現象	EN 50155 参照条項	
		規格標準試験レベル	MINMAX 試験レベル
EMI	伝導エミッション	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 55016-2-1	
		周波数帯域: 5~30MHz / 93 dBuV 周波数帯域: 0.5~5MHz / 93 dBuV 周波数帯域: 0.15~0.5MHz / 99 dBuV	規格に準拠
EMI	放射エミッション	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 55016-2-1	
		周波数帯域: 30~230MHz / 40 dB(uV/m) 周波数帯域: 230~1000MHz / 47 dB(uV/m)	規格に準拠
EMS	静電気放電 イミュニティ 試験	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-2	
		気中放電: ±8KVDC 接触放電: ±6KVDC 間接放電HCP & VCP: ±6KVDC	規格に準拠
	放射無線周波数 電磁界イミュニティ試験	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-3	
		周波数範囲: 80 to 1000 MHz, 電界強度: 20 V/m, 80 % AM (1 kHz) 周波数範囲: 1400 to 2000 MHz, 電界強度: 10 V/m, 80 % AM (1 kHz) 周波数範囲: 2000 to 2700 MHz, 電界強度: 5 V/m, 80 % AM (1 kHz) 周波数範囲: 5100 to 6000 MHz, 電界強度: 3 V/m, 80 % AM (1 kHz)	規格に準拠
		EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-4	
電気的ファスト トランジェント / バーストイミュニティ 試験	ライン、ニュートラル, ライン+ニュートラル間: ±2KVDC	規格に準拠	
サージイミュニティ試験	ラインからライン: ±1KVDC	ラインからライン: ±2KVDC*	
無線周波数伝導 妨害イミュニティ 試験	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-6		
	周波数: 0.15 to 80MHz 磁界: 10 Vrms	規格に準拠	
商用周波数磁界 イミュニティ試験	EN 61000-4-8		
	磁界: 3A/m @1min	磁界: 1000A/m @1 sec 磁界: 100A/m @Continuous	

外付け部品が必要となります。詳細についてはデータシートを参照するか、MINMAXにお問い合わせください。

EN 50155:2017 鉄道規格 — 環境試験

•動作温度範囲要件

動作温度範囲は、環境の厳しさに応じて以下の表のように4つのクラスに分類されます。

鉄道規格認証済みDC-DCコンバータで設計する際には、「始動時の過昇温(オーバーテンプ)」を考慮する必要があります。

表1-動作温度定格

クラス	機器の動作温度範囲(°C)
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およびOT6は、車両用としての一般的な温度要件仕様ではありません。

(ただし、半導体駆動装置(SDU)やエンジン制御ユニットなどに使用されることがあります)

OT1およびOT2タイプは、客室や運転台(キャブ)への設置に適応しています。客室や運転台の温度環境は材料の耐用年数(サービスライフ)にも影響を与えるため、これらの場所では長期間、温度が25°Cに維持されなければなりません。OT3およびOT4タイプは、機器収容箱(キャビネット)内の機器に最適で長期基準温度を45°Cにしています。この周囲温度も材料の耐用年数に影響を与える可能性があります。

コンポーネントの温度が規定の定格温度を超えないようにするため、設計段階で「内部温度の上昇」を考慮しなければなりません。例えば、PCB(プリント基板)周囲の空気温度は約15°C上昇します(この上昇する温度は、主にその基板自体や隣接する基板の消費電力、自然対流や強制空冷などの条件によっても左右されます)。PBA(プリント基板アセンブリ)の設計に際しては、基板の配置を水平にするか垂直にするか、あるいはサブラックに基板を積み重ねて配置するかを検討しなければなりません。サプライヤーは、車載時の具体的な設置条件によって生じる要求事項を考慮しなければなりません。

また、一部の例外的なケース(仕切られた空間内、直射日光の影響、補助冷却システムの停止など)においては、8ページの表2に示す「ST1」または「ST2」の状態に基づいた「短時間熱条件」下で、電源投入機器の追加動作確認を行う必要があります。

EN 50155:2017 鉄道規格 - 環境条件試験

表2 - 拡張動作温度定格における電源投入(起動)状態

クラス	拡張動作温度での電源投入(持続時間:10分)
ST0	拡張動作温度での電源投入規定なし
ST1	OTx + 15° C
ST2	OTx + 15° C

動作温度および湿度評価試験

現象	EN 50155 : 2017 規格標準 / MINMAX 試験レベル
低温始動試験 Low Temperature Start-up Test	<p style="text-align: center;">EN 50155 13.4.4 / EN 60068-2-1</p> <p>EN 50155:2017 に準拠した試験カーブ条件: ・動作温度クラス : OT4 ・連続運転試験:8HRs</p>
乾熱試験 Dry Heat Test	<p style="text-align: center;">EN 50155 13.4.5 / EN 60068-2-2</p> <p>EN 50155:2017 に準拠した試験カーブ条件: ・動作温度クラス: OT4 ・拡張動作温度での電源投入(起動): ST2 ・T熱試験サイクル: C ・連続運転試験:8HRs</p>
乾熱試験 Low Temperature Storage Test	<p style="text-align: center;">EN 50155 13.4.6 / EN 60068-2-1</p> <p>EN 50155:2017に準拠した試験カーブ条件 ・動作温度クラス:OT4 ・連続運転試験: 8HRs</p>
温湿度サイクル試験 Cyclic Damp Heat Test	<p style="text-align: center;">EN 50155 13.4.7 / EN 60068-2-30</p> <p>・温度 :55° C と 25° C ・湿度 :95% ± 5%RH 結露が無いこと ・連続運転試験: 24HRs*2</p>

EN 50155:2017 鉄道規格 – 機械試験

機能振動および耐久振動試験

EN 50155認証では、鉄道車両のフレームに固定された基板や筐体の実装される鉄道用DC-DCコンバータは必ず、EN 61373 振動・衝撃試験に耐え、適合しなければなりません。その一貫した性能を保証するために、製造プロセスを厳格に管理する必要があります。このプロセスの全体において、鉄道車両搭載用電子機器の特殊なニーズに応えるための献身的な取り組みとコミットメントが求められます。

MINMAXの鉄道用DC-DCコンバータは、高い衝撃および振動耐性を備えるよう特別に設計されており、EN 61373規格に準拠し、劣化や誤動作を起こすことなく過酷な環境条件に耐えることができます。

現象	EN 50155 : 2017 参照条項	
	規格標準試験レベル	MINMAX 試験レベル
ランダム振動 機能試験 Functional Random Vibration Test	EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)	
	カテゴリー1 クラスB 車体取付け 周波数範囲: 5Hz ~ 150Hz 実効加速度 垂直方向 0.103Grms(1.01 m/s ²) 横方向 0.046 Grms (0.45 m/s ²) 縦方向 0.071 Grms (0.70 m/s ²) 保持時間 : 保持時、各軸当たり10分	規格通り 試験時間:各軸 10分(動作状態)
ランダム振動 耐久試験 Increased Random Vibration Test	EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)	
	カテゴリー1 クラスB 車体取付け 周波数範囲: 5Hz ~ 150Hz 実効加速度 垂直方向0.583 Grms (5.72 m/s ²) 横方向 0.260 Grms (2.55 m/s ²) 縦方向 0.404 Grms (3.96 m/s ²) 保持時間 : 保持時、各軸当たり5時間	規格通り 試験時間:各軸 5時間(動作状態)
衝撃試験 Shock Test	EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-27)	
	カテゴリー1 クラスAおよびB 車体取付け 波形: 半波正弦波(ハーフサイン) ピーク加速度(垂直方向):3.0 Grms (30 m/s ²) 加速度(左右方向):3.0 Grms (30 m/s ²) 加速度(前後方向):5.0 Grms (50 m/s ²) パルス幅: 30ms(非動作状態) 衝撃/バンプ回数:各方向に3回	カテゴリー3 車軸取付け 波形: 半波正弦波(ハーフサイン) ピーク加速度:各軸:5.102 Grms (50m/s ²) パルス幅: 30ms(動作状態) ピーク加速度:各軸10 Grms (100m/s ²) パルス幅: 11ms(動作状態) ピーク加速度:各軸 100 Grms (1000m/s ²) パルス幅: 6ms(動作状態) 衝撃回数:各方向に3回

EN 45545-2 火災保護試験

• 鉄道輸送業界では、一般的に電源モジュールの構成材料に対して、火災保護試験規格である EN 45545-2 の関連要件に合致することが求められます。EN 45545-2 のガイドラインでは、試験対象となるさまざまな材料を分類することが規定されており、R1からR26までの異なる区分に応じて、「火災安全指針のパラメータおよび試験条件」が定義されています。

• 試験内容：

- 1. 火災安全サンプルの機能説明
- 2. 均質材料(ホモジニアス材料)の火災安全要件
- 3. 内部構造の構成材料試験

• 火災保護能力を評価するために、以下の指標(パラメータ)が使用されます：

熱放出速度・燃焼性・煙の毒性・煙の不透過性(発煙濃度)。

試験対象となる各材料の火災保護グレード(HLレベル)は、これらの「火災安全指標パラメータ」の最終試験データに基づいて評価されます。

鉄道車両に求められる材料の火災保護グレードは、車両の運行環境や車両のカテゴリに応じて分類され、以下の表(表1:ハザードレベル分類)を参照して区分されます。

表1:ハザードレベル分類

運行カテゴリ Operation category	Design category			
	N: 標準車両	A: 緊急訓練を受けたスタッフが乗務しない 自動運転列車を構成する車両	D: 2階建て車両 (ダブルデッカー)	S: 寝台車および クシェット車
1	HL1	HL1	HL1	HL2
2	HL2	HL2	HL2	HL2
3	HL2	HL2	HL2	HL2
4	HL3	HL3	HL3	HL3

EN 45545-2 規格に基づく防火試験

運行カテゴリ 1

最小限の遅延で車両を停車させることができ、かつ直ちに安全な場所へ到達できるインフラで運行される車両。

運行カテゴリ 2

地下区間、トンネル、および/または高架構造物を走行する車両。側方避難が可能で、短時間の走行で乗客に安全な場所を提供できる駅や救助駅に到達できる。

運行カテゴリ 3

地下区間、トンネル、および/または高架構造物を走行する車両。側方避難が可能で、駅や救助駅(安全な場所)に到達するまでの走行時間が長い。

運行カテゴリ 4

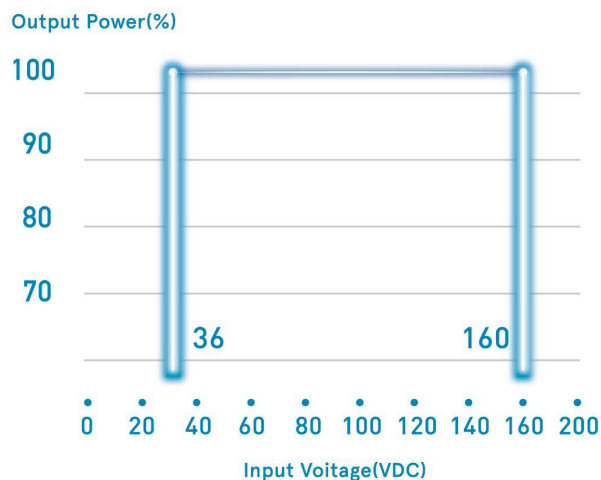
地下区間、トンネル、および/または高架構造物を走行する車両。側方避難が不可能であり、かつ短時間の走行で乗客に安全な場所を提供できる駅や救助駅に到達できる。

- MINMAX社のすべての鉄道用電源モジュールに使用されている、プラスチック筐体、プリント基板(PCB)、およびポッティング剤(封止材)の防火グレード(HLレベル: Hazard Level)は、「火災安全性指標パラメータ」の最終試験結果に基づいて評価されます。 これにより、鉄道車両の運行時における安全性を確保しています。

鉄道用製品の性能の紹介

超ワイド入力電圧範囲

36~160VDCの超ワイド入力電圧範囲により、さまざまな鉄道用DCバス(電源ライン)の要件に対応します。36VDC入力は、低電圧起動が求められるシステム向けに設計されています。全入力電圧範囲において、フルレンジの出力(定格出力)でサポートします。



* Example : MRZI150

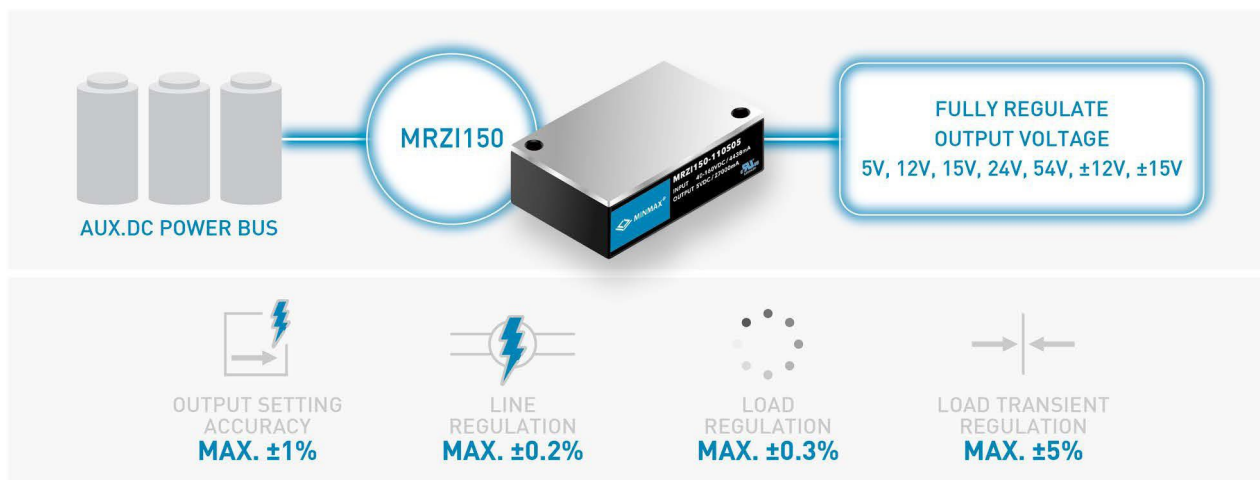


製品 MRZI150 シリーズ の例

詳細は、04ページの「EN 50155 鉄道規格認証における入力電圧仕様試験」をご参照ください。

高精度な出力電圧

稼働中に起きる入力電圧や負荷電流の変化、および周囲温度の不確実性による急激な変動によって鉄道システムからの悪影響を防止する高精度出力電圧。

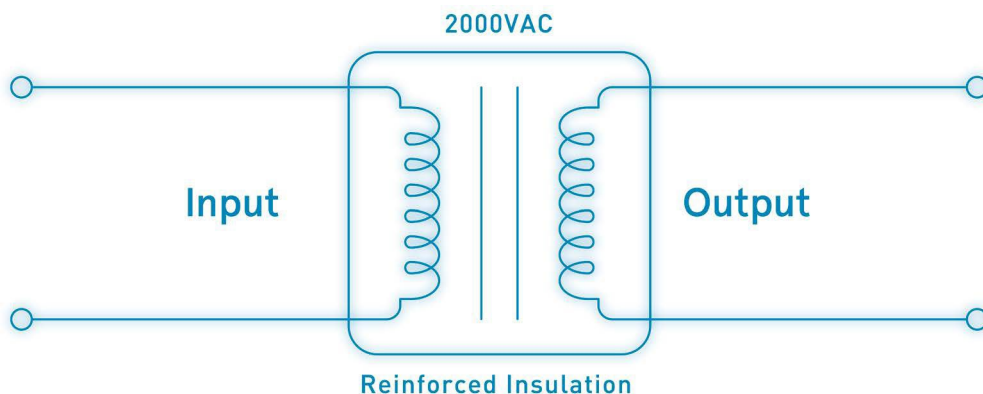


製品 MRZI150 シリーズ の例

詳細は、04ページの「EN 50155 鉄道規格認証における入力電圧仕様試験」をご参照ください。

システム安全のための強化絶縁 + 2KVACアイソレーション

強化絶縁と真空封止による2KVACの入出力間絶縁は、強固な電氣的なバリアを形成し、ノイズ、電磁障害、電源バスの変動、サージ、感電、過渡電圧スパイクから、繊細な回路負荷を保護します。さらに、電源アーキテクチャの絶縁破壊、機械的損傷、PCB(プリント基板)配線間のショート、空気間隙(エアギャップ)、アーク放電、およびグラウンドループの発生を防止します。その結果、鉄道・鉄道車両用機器の長期運用における高い安全性が確保されます。

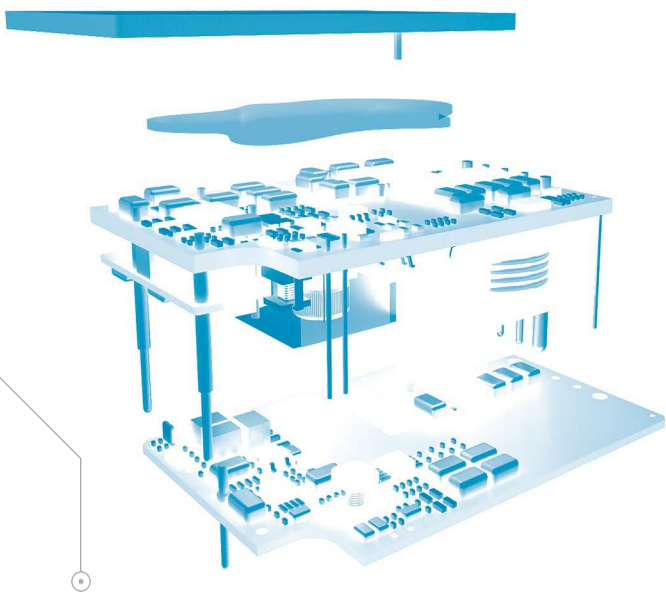


* 製品 MRZ1150シリーズ の例

* 詳細は、04ページの「EN 50155 鉄道規格認証における入力電圧仕様試験」をご参照ください。

熱構造設計の最適化

高熱伝導性接着剤、低熱インピーダンス部品、および最適化されたPCBレイアウトを採用した最適熱構造設計により、優れた放熱性能と長期的な信頼性を確保します。



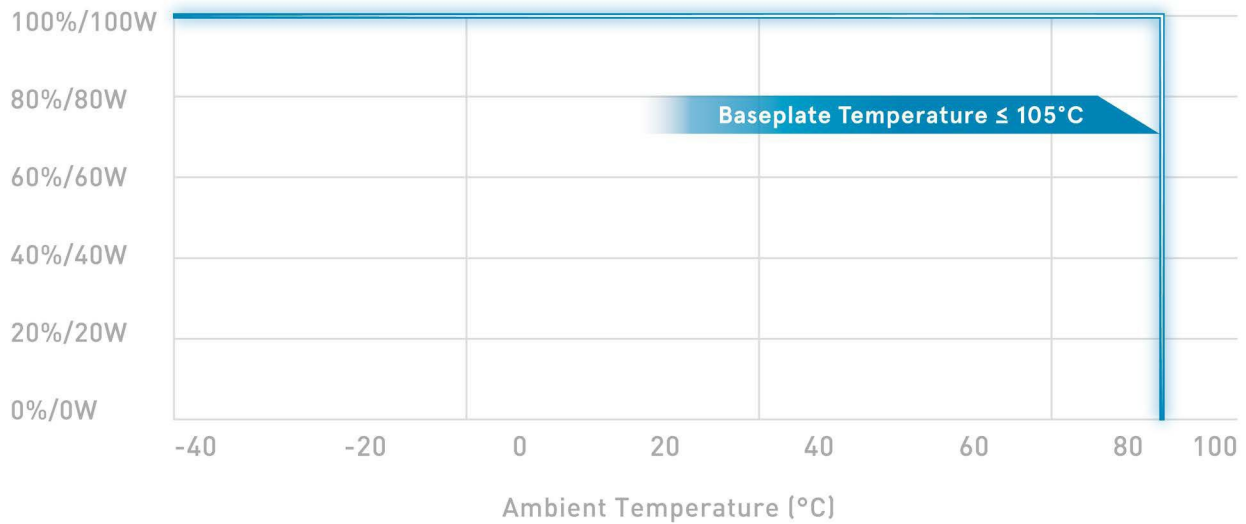
- 熱伝導性の高い接着剤
- 熱インピーダンスが低い部品
- 最適化されたPCBレイアウト

● 製品例: MRZ1150シリーズ

ワイドレンジ動作温度

- 動作周囲温度範囲: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- 動作ベースプレート温度範囲: $-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$
- 保存温度範囲: $-50^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
- 動作湿度: 95% 相対湿度 (rel. H)

Output Power (%)

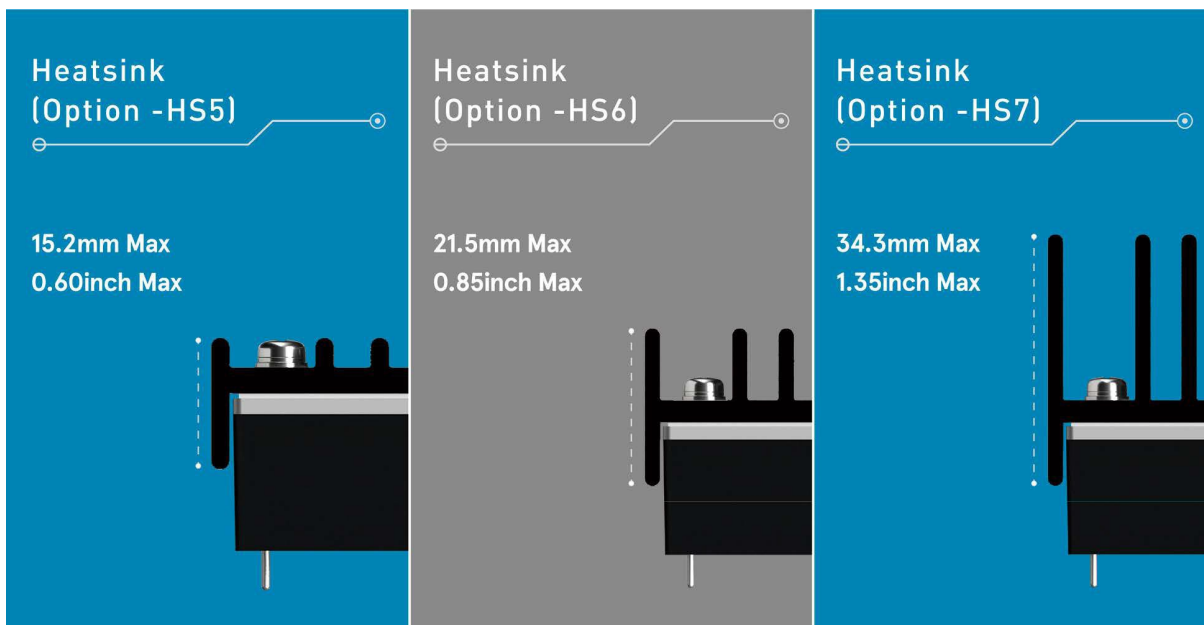


* 試験対象装置 (DUT) : MRZI100 シリーズ

* 詳細については、07-08ページの「EN 50155 鉄道規格認証における環境要求事項試験」をご参照ください。

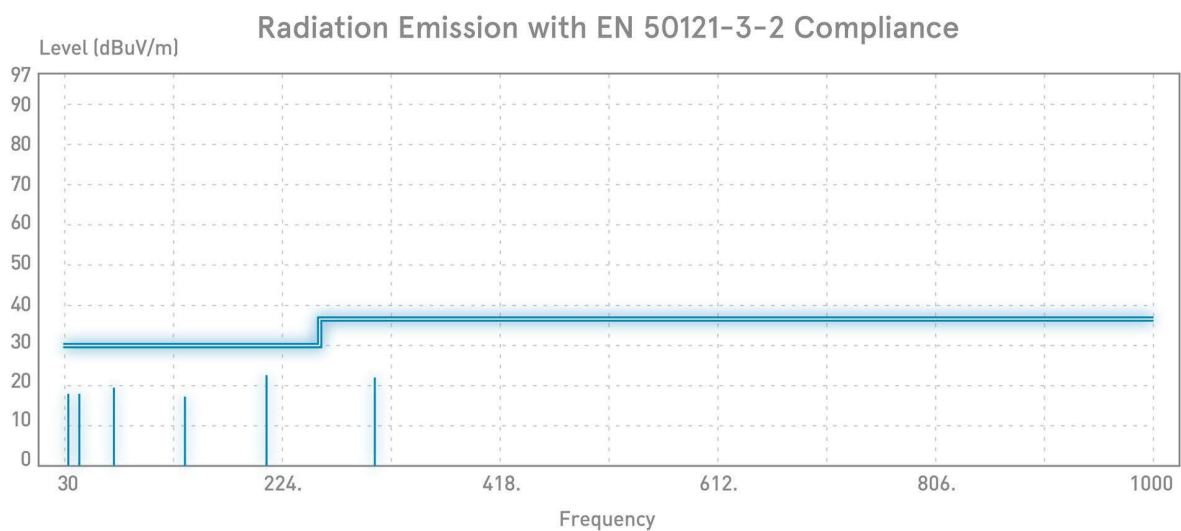
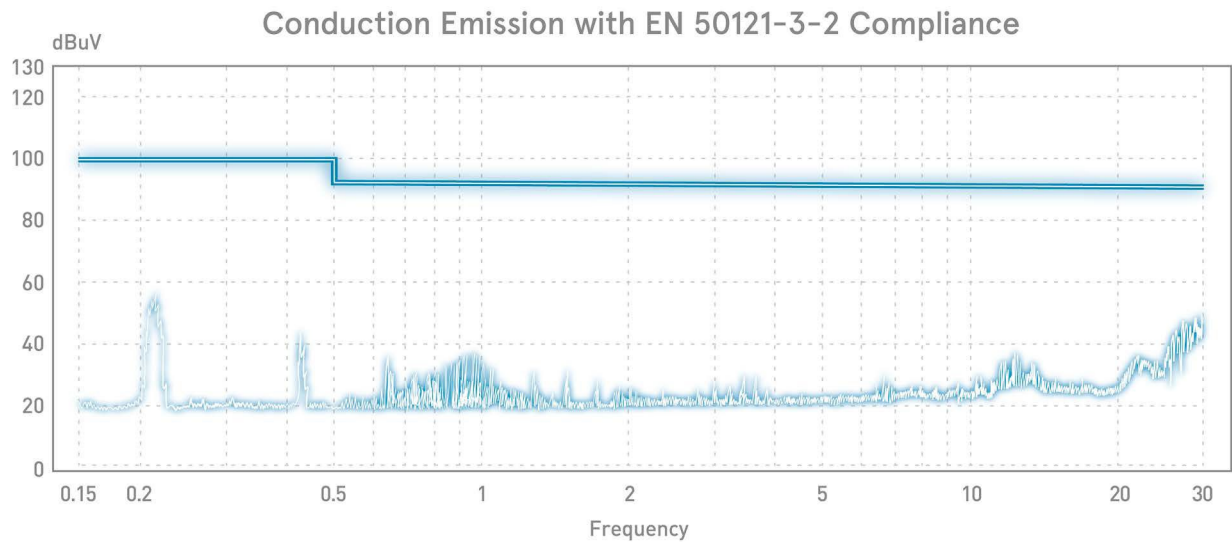
温度パフォーマンスを改善するヒートシンク・オプション

運用状況や動作温度のニーズに合わせて選択できるよう、高さの異なる3種類のヒートシンク・オプションを用意しています。



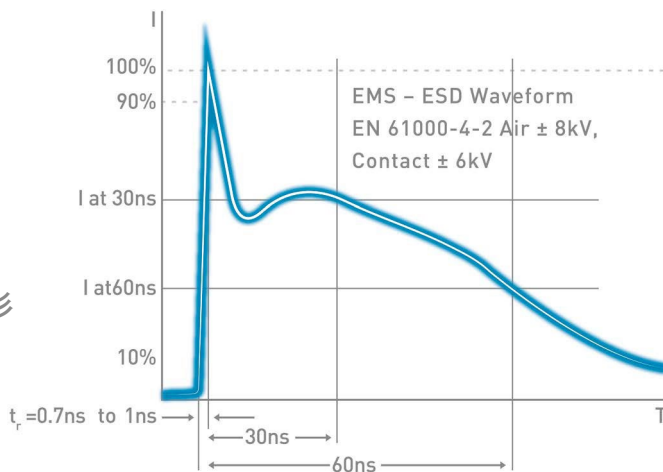
高いEMC性能

ノイズフィルタリング技術の向上により、優れたEMC性能を実現しており、伝導エミッションおよび放射エミッションにおけるシステム全体のEMI性能を向上させるとともに、ESD、サージ、EFT、RS、CS、およびPFMFに対するEMS(耐性)性能を強化しています。

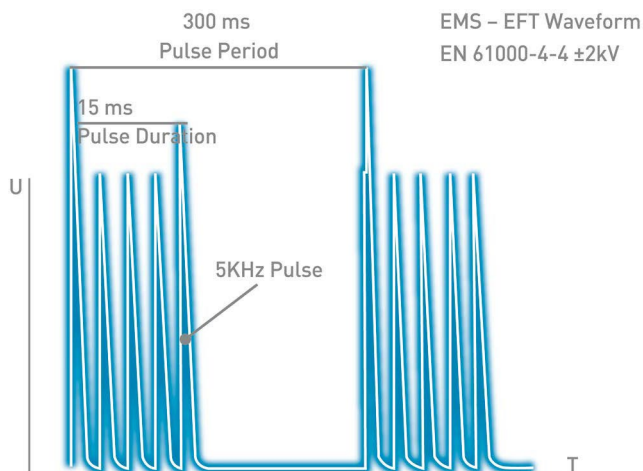


優れたEMC性能

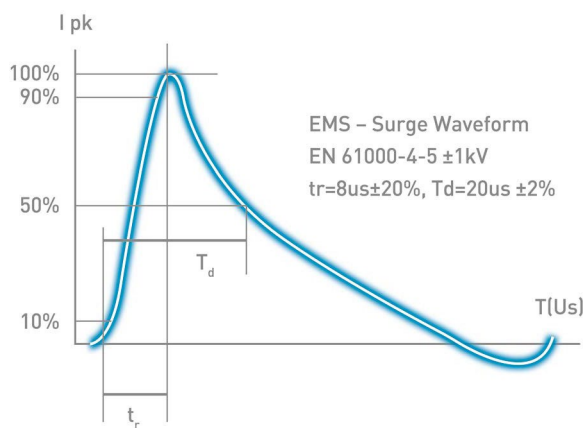
電磁感受性(EMS):
EN 61000-4-2 に基づく試験波形



電磁感受性(EMS):
EN 61000-4-4 に基づくEFT波形



電磁感受性(EMS):
EN 61000-4-5 に基づくEFT波形



機械的衝撃、温度衝撃に対する体制が高い設計

過酷な環境要件を満たすため、環境ストレス試験および機械的ストレス試験に合格しています。

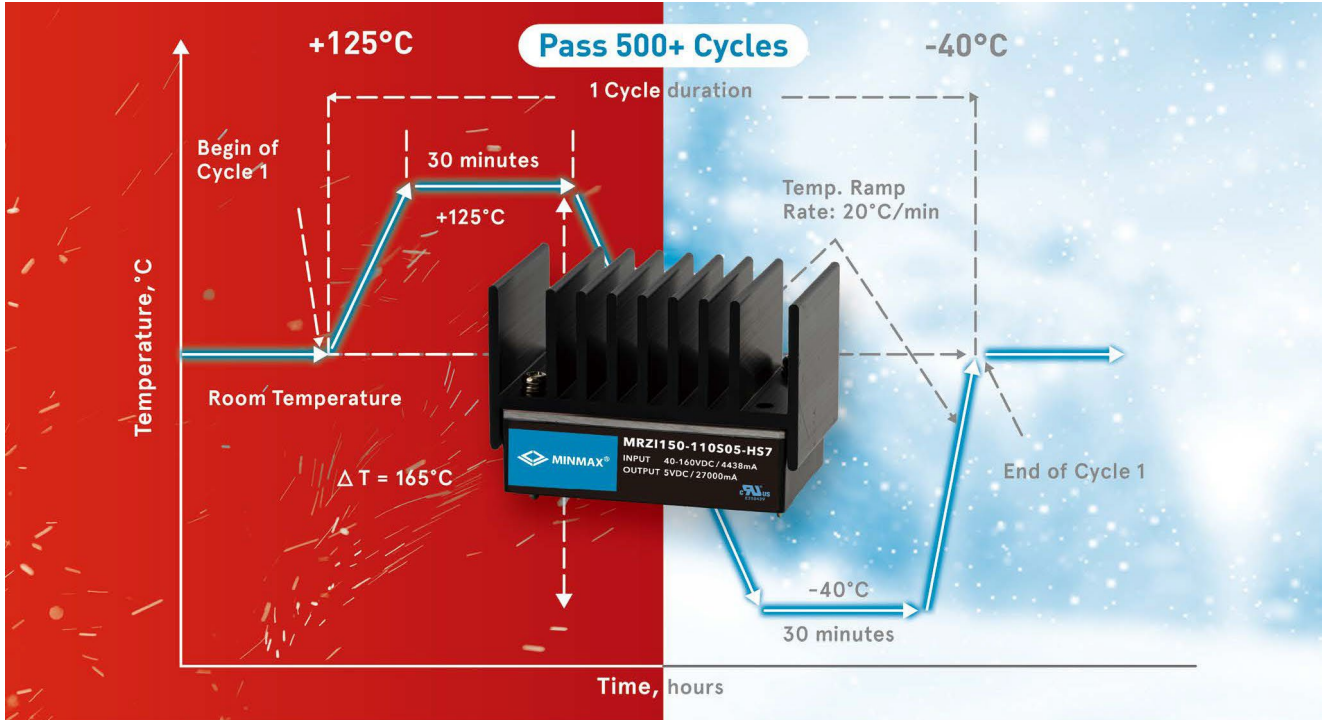
- 低温始動試験
(EN 50155 13.4.4 / EN 60068-2-1)
- 乾熱試験(高温放置試験)
(EN 50155 13.4.5 / EN 60068-2-2)
- 低温保管試験
(EN 50155 13.4.6 / EN 60068-2-1)
- 温湿度サイクル試験(交番湿熱試験)
(EN 50155 13.4.7 / EN 60068-2-30)
- 機能振動試験。ランダム
(EN 50155 13.4.11 / EN 61373 / EN 60068-2-6)
- 耐久振動試験・ランダム
(EN 50155 13.4.11 / EN 61373 / EN 60068-2-6)
- 衝撃試験
(EN 50155 13.4.11 / EN 61373 / EN 60068-2-27)



* 詳細については、07-09ページの「EN 50155 鉄道規格認証における環境・機械的的要求事項試験」をご参照ください。

厳格な温度サイクル試験

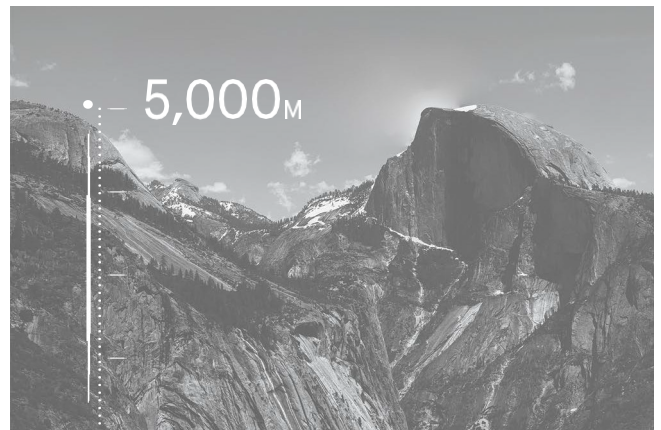
MINMAXの鉄道認証製品は、鉄道システムの極めて厳しい要求事項を満たすための長期信頼性試験として、500回以上での-40°Cから+125°Cの間での温度サイクル試験に合格しています。



* 試験対象装置 (DUT) : MRZ1150 シリーズ

平地でも標高5,000メートルの高原でも稼働

- 標高5,000mの高高度での耐用性がUL安全基準により証明されています。
- 高地での低気圧環境下で懸念される、PCB(プリント基板)配線間のショート、空気間隙(エアギャップ)での絶縁不備、およびアーク放電の発生を防止します。これにより、システムの高度運用における限界の問題を克服しています。



* 試験対象装置 (DUT) : MRZ1150 シリーズ

MINMAX信頼性スクリーニング体系

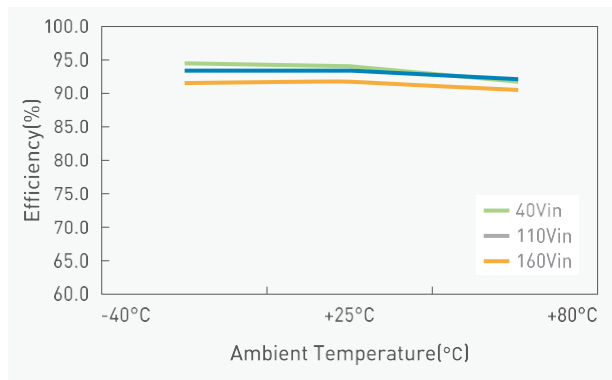
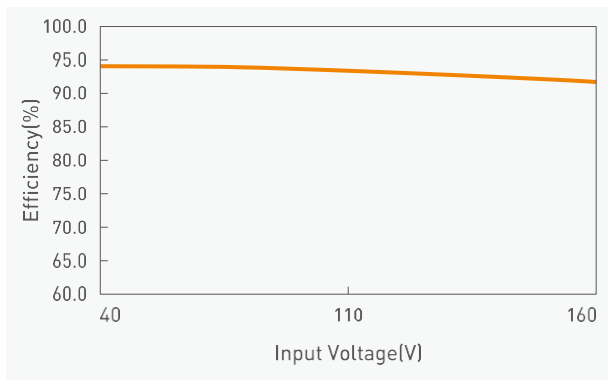
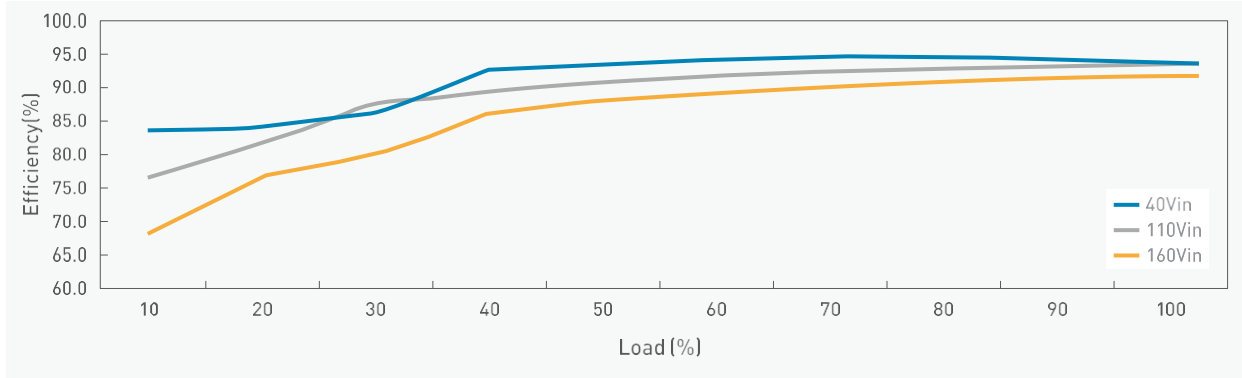
- MINMAXの鉄道用DC-DCコンバータは、EN 50155規格に準拠しているだけでなく、高品質で安全な製品を提供するため、誠実かつ確実な体制のもとで検査を実施しています。

試験項目	試験条件	
開発製品 信頼性試験		
バーンイン試験 (初期故障排除試験)	入力電圧 出力負荷 温度 試験時間	定格 全負荷 室温 1032時間
(HALT) 高加速寿命試験	温度ステップストレス試験 急速温度ストレス試験 振動ステップストレス試験 複合環境ストレス試験	
(TCT) 温度サイクル試験	試験温度変化 定常状態維持時間 温度変化率 サイクル数	-40° C ~ +125° C 30min 20° C/min 500サイクル以上
温湿度サイクル保存試験 (非動作状態)	温度変化(範囲) 温度変化率(勾配) 相対湿度 定常状態保持時間(浸漬時間) サイクル数(回数)	低温から高温まで 1-3° C/min +95% RH. 1 HR 5 サイクル
パワー・温度サイクル試験 (動作状態)	入力電圧変動 出力負荷変動 温度変化 相対湿度 ON/OFF時間(間隔) サイクル数(回数)	低電圧/定格/高電圧 無負荷/最小負荷/全負荷 低温から高温まで +95% RH. 3 秒 300 サイクル
温湿度バイアス試験 (動作状態)	入力電圧 出力負荷 温度 相対湿度 動作継続時間(運転時間)	高電圧 無しあるいは最小 +85° C +85% RH. 1000 HRs
低温動作試験 極寒の環境下	入力電圧 出力負荷 温度 試験時間	定格 全負荷 低温 温度変化がなくなるまで待つ
高温動作試験 高温環境下	入力電圧 出力負荷 温度 試験時間	定格 全負荷 高温 温度変化がなくなるまで待つ
振動試験 (非動作状態)	振動の波形(振幅や周期)	ランダム振動試験
	P.S.D レベル (パワースペクトル密度)	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
	試験時間	30 minutes
	試験方向	X, Y and Z
衝撃試験 (動作状態)	振動の波形 加速度 試験時間 衝撃回数	半サイン波 30 g 11 ms 各軸で3回ずつの衝撃
静電気放電試験(ESD試験)	接触放電 気中放電	±4KV ±2/4/8KV
はんだ耐熱性試験	MIL-STD-202F 方法 210E	
RoHS	RoHS 指令 2011/65/EU	
追加試験		
落下試験	落下高度	66 cm
	落下シーケンス	コーナーx1, エッジx3, 表面x6

エコ テクノロジー

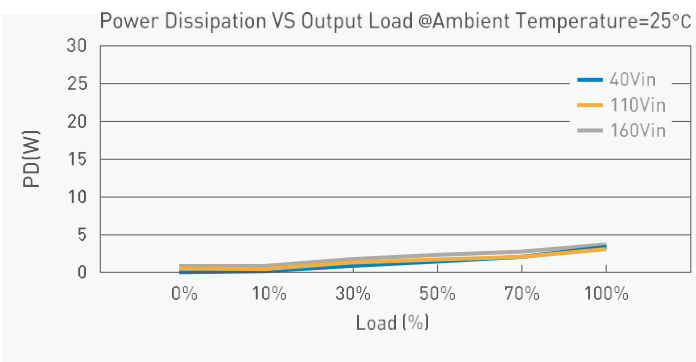
フルレンジ高効率のグリーン設計

- 最新のグリーンデザイン技術により、全出力負荷、全入力電圧、および全周囲温度範囲にわたって高い変換効率を実現させました。省エネや熱管理への貢献、温度上昇の抑制、さらには製品の小型化を実現しています。



クリーン設計による省エネ、電力損失の最小化

- 最新のグリーンデザイン技術により、0%から100%までの全負荷域で極めて低い消費電力を実現しました。これにより、温度上昇の抑制（熱問題の回避）や省エネに貢献し、バッテリーの寿命を大幅に延ばすことを可能としました。



最小負荷・ダミー負荷を要求しないクリーン設計

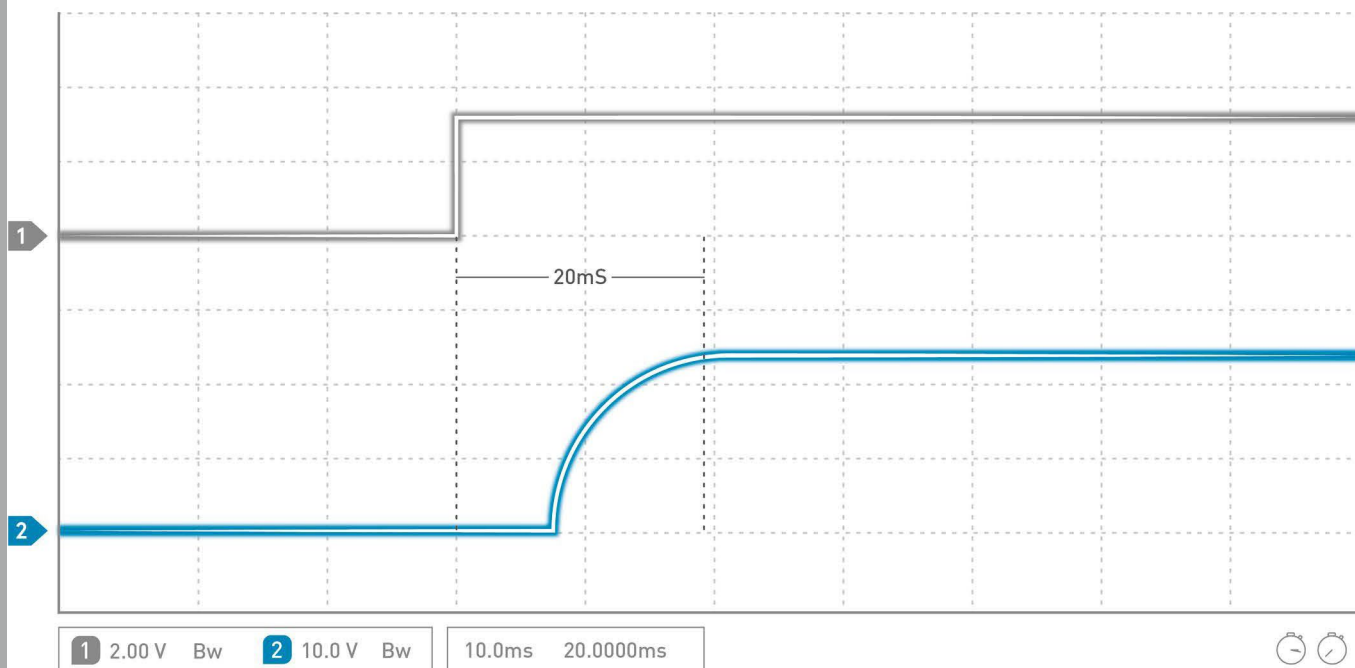
- 安定したフィードバックループ設計により、MINMAXの鉄道用DC-DCコンバータは、無負荷または軽負荷時においても出力電圧の不安定な発振は起きません。



* DUT (供試体) : MRZ150シリーズ

オーバーシュートのないスムーズな立ち上がり

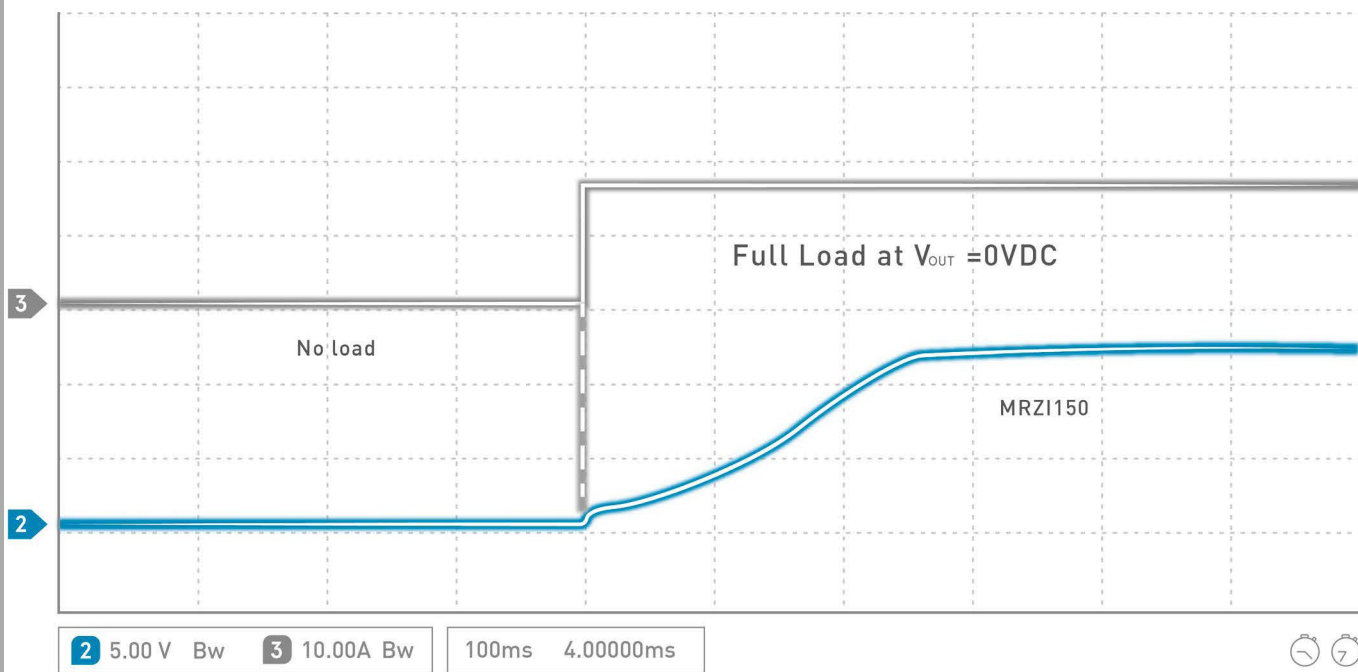
オーバーシュートのないスムーズな立ち上がりで、システムに負荷をかけるときの失敗を回避させ起動時の安全な動作を保証します。



* DUT : 供試体 : MRZ150シリーズ

確実なシステム負荷駆動

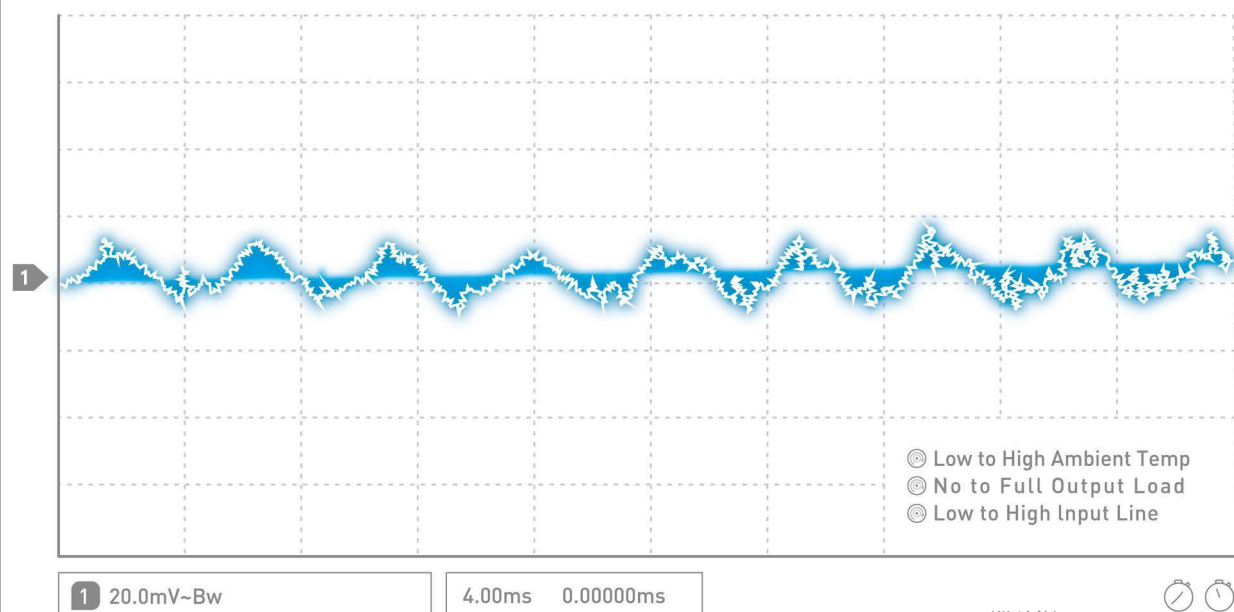
MRZI150は、アプリケーションにより要求される、極めて低い出力電圧やゼロ電圧の状態からでも失敗することなくシステム負荷を駆動できる優れた能力を備えています。



* DUT (供試体) : MRZI150シリーズ

低リップル+低ノイズ

MRZI150シリーズは、アップグレードされたノイズフィルタリング技術により、すべての出力負荷、入力電圧範囲、および周囲温度において、リップル&ノイズを低く抑えており周辺部品の削減やノイズ干渉の低減を実現できます。



* DUT (供試体) : MRZI150シリーズ

マルチプロテクション機能

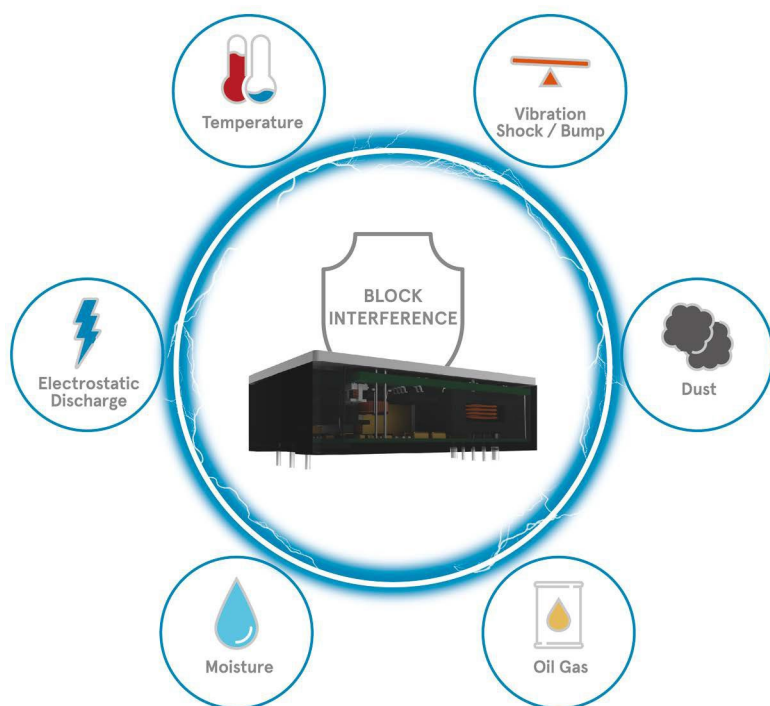
リモートON/OFF制御＋出力電圧トリミング

MRZI150シリーズは、リモートによる正／負の制御、出力電圧のトリミング、およびセンシング機能を備えており、お客様の設計に柔軟性を提供します。



ブロッキング干渉対策のための完全カプセル化

包括的な保護機能により、電磁感受性および環境物理的ストレス干渉から保護されています。

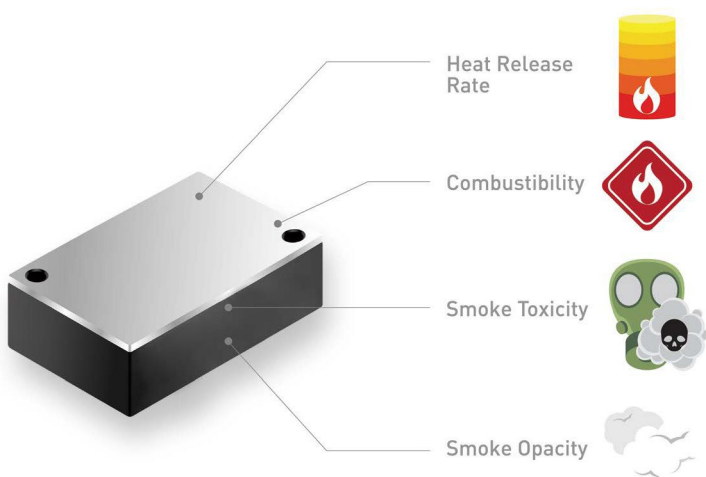


* DUT(供試体): MRZI150シリーズ
* 詳細については、07-09ページの「EN 50155 鉄道規格認証: 環境条件および機械的特性試験」をご参照ください。

火災からシステムを救う防火試験

火防火性能の評価には、以下の指標パラメータが使用されます：

MINMAXの鉄道用の電源モジュールに使用されるすべてのプラスチック筐体、プリント基板(PCB)、およびポッティングコンパウンドの防火等級(HLレベル)は、「防火安全指標パラメータ」の最終試験結果に基づき評価され、鉄道車両の運行中の安全性が確保されます。



* 詳細については、10ページの「EN 45545-2 規格における火災保護試験」をご参照ください。

国際規格

- ☑ 鉄道規格 EN 50155 (IEC 60571) 認証取得
- ☑ 火災保護試験 EN 45545-2 適合
- ☑ 振動・衝撃試験 EN 61373 適合
- ☑ 耐寒・乾熱・湿熱試験 IEC/EN 60068-2-1, 2, 30 適合
- ☑ 鉄道EMC規格 EN 50121-3-2 適合、
- ☑ CEマーキング
- ☑ UL/cUL/IEC/EN 62368-1 (60950-1) 安全規格認証取得



助手席ゾーン

CCTV・緊急インターホン
火災検知システム
暖房・換気・空調
室内照明システム
旅客情報システム
衛生システム
UMTS/LTEリピータ
USB電源プラグ

列車外装の底面

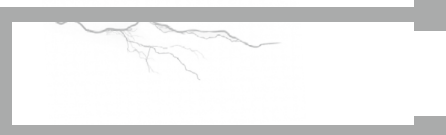
アクセルボックス温度監視システム
補助電源システム
蓄電池管理システム
ブレーキ制御システム
冷却システム
電空ブレーキ
主駆動モーター
推進制御システム
サンディングシステム
車輪潤滑システム
トラクションコントロールシステム

鉄道用製品リスト

シリーズ名	出力電力	入力電圧範囲 (VDC)	出力電圧 (VDC)	1絶縁耐圧 (VDC)	効率	動作周囲温度 範囲	最小負荷制限	OCP/SCP	OVP	OTP	リモーターON/OFF制御	出力電圧可変 (トリム)	出力リモーターセンシング	EN50155 (IEC60571)	UL/cUL/IEC/ N 62368-1
3W・DIP パッケージ															
MIZI03	3W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, ±12, ±15	3000VAC 強化絶縁	85%	-40~+92° C 周囲温度	•	•						•	•
10-40W・2"×1" パッケージ															
MKZI10	10W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, 24, ±12, ±15	3000VAC 強化絶縁	89%	-40~+95° C 周囲温度	•	•	•					•	•
MKZI20	20W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, 24, ±12, ±15	3000VAC 強化絶縁	88%	-40~+88.5° C 周囲温度	•	•	•					•	•
MKZI40	40W	36-160	5, 12, 15, 24, 54, ±12, ±15	3000VAC 強化絶縁	90%	-40~+77.5° C 周囲温度	•	•	•	•	•	•	•	•	•
50-150W・クォーターブリック															
MTQZ50	50W	43-101 66-160	5, 12, 15, 24,	3000VAC 強化絶縁	92%	-40~+85° C 周囲温度	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NEW MRZI75	75W	36-160 ⁽²⁾	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC 強化絶縁	91%	-40~+105° C Base plate	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MRZI100	100W	36-160 ⁽²⁾	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC 強化絶縁	91.5%	-40~+105° C ベースプレート	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MRZI150	150W	36-160 ⁽²⁾	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC 強化絶縁	90%	-40~+105° C ベースプレート	•	•	•	•	•	•	•	•	•
150W・ハーフブリック															
NEW MRHI150	150W	9-36	5,12,15, 24, 54	1680VAC 強化絶縁	90%	-40~+100° C ベースプレート	•	•	•	•	•	•	•	•	•

(1) データシートのディレーティング曲線(軽減曲線)の情報をご参照ください

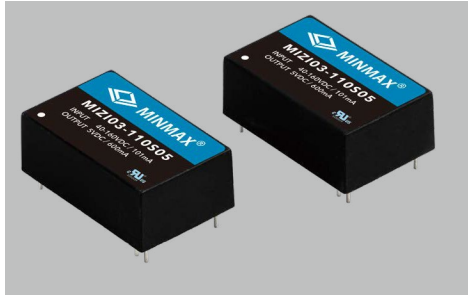
(2) データシートの起動電圧の情報をご参照ください



鉄道用 DC-DCコンバータ

3W

MIZI03シリーズ DIP パッケージ



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力電流 (mA)	効率
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シリーズ
2"x1"パッケージ

モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力電流 (mA)	効率
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%	

シリーズごとに異なる特徴や仕様がございますので、ご注意ください。各シリーズの詳細なデータシートについては、弊社ウェブサイト (www.minmaxpower.com) をご参照ください。

鉄道用 DC-DCコンバータ

20W MKZI20 シリーズ 2" x 1" パッケージ



モデル選定ガイド



型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
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 シリーズ 2" x 1" パッケージ



モデル選定ガイド



型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
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%	

*各シリーズにより機能や仕様が異なります。詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご参照ください。

鉄道用 DC-DCコンバータ

50W

MTQZ50 シリーズ
クォータブリックパッケージ

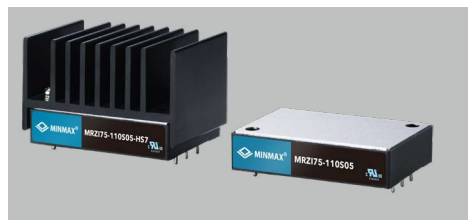
モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
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		5	10000	90%
MTQZ50-110S12	110 (66 - 160)	12	4170	91%
MTQZ50-110S15		15	3330	92%
MTQZ50-110S24		24	2080	91%

75W

MRZI75 シリーズ
クォータブリックパッケージ

NEW



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
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%

*各シリーズにより機能や仕様が異なります。詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご参照ください。

鉄道用 DC-DCコンバータ

100W MRZI100 シリーズ クォーターブリックパッケージ



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
MRZI100-110S05		5	20000	91.5%
MRZI100-110S12		12	8400	91%
MRZI100-110S15	110 (36 - 160)	15	6700	90.5%
MRZI100-110S24		24	4200	89%
MRZI100-110S54		54	1850	89%

150W MRZI150 シリーズ クォーターブリックパッケージ



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
MRZI150-110S05		5	27000	90%
MRZI150-110S12		12	12500	90%
MRZI150-110S15	110 (36 - 160)	15	10000	89%
MRZI150-110S24		24	6250	88%
MRZI150-110S54		54	2780	88.5%

*各シリーズにより機能や仕様が異なります。詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご参照ください。

鉄道用 DC-DCコンバータ

150W

NEW
MRHI150 シリーズ
ハーフブリックパッケージ



UL
UL 62368-1
UL 60950-1

CB
Scheme

CE



モデル選定ガイド



型番 (モデル番号)	入力電圧 (VDC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
MRHI150-24S05	24 (9-36)	5	30000	87.5%
MRHI150-24S12		12	12500	90%
MRHI150-24S15		15	10000	90%
MRHI150-24S24		24	6250	90%
MRHI150-24S54		54	2780	90%

MINMAX電源ソリューション

DC-DCコンバータ・AC-DC電源モジュール | 1-150W



一般産業向け

• DC-DC コンバータ

• AC-DC 電源

SIP パッケージ

1-10W

SMD パッケージ

1-6W

DIP パッケージ

1-20W

封止パッケージ

3-60W

1" × 1" パッケージ

10-40W

2" × 1" パッケージ

40-80W

シャーシ取付 & DINレール取付

6-60W



鉄道規格認証済み

• DC-DC コンバータ

DIPパッケージ

3W

2" × 1" パッケージ

10-40W

クォータブリック

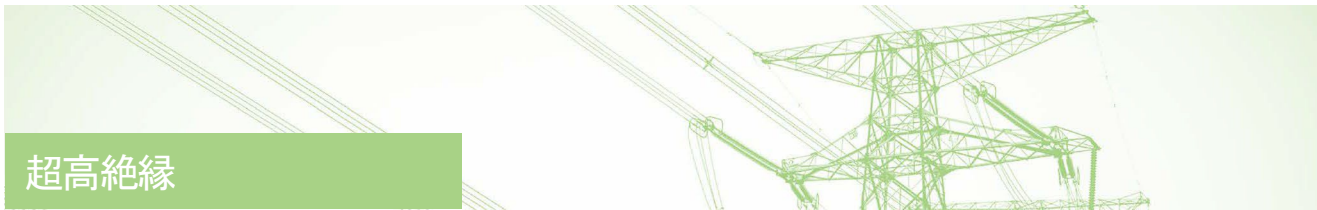
50-150W

ハーフブリック

150W

MINMAX 電源ソリューション

DC-DCコンバータ・AC-DC電源モジュール | 1-150W



超高絶縁

• DC-DC コンバータ

SIP パッケージ

1-2W

SMD パッケージ

2-10W

DIP パッケージ

2-10W

2" x 1" パッケージ

15-20W

シャーシ取付 & DINレール取付

6-60W



医療用安全規格適合

• DC-DC コンバータ

SIP パッケージ

1W

SMD パッケージ

1-2W

DIP パッケージ

2-10W

2" x 1" DIP パッケージ

15-20W

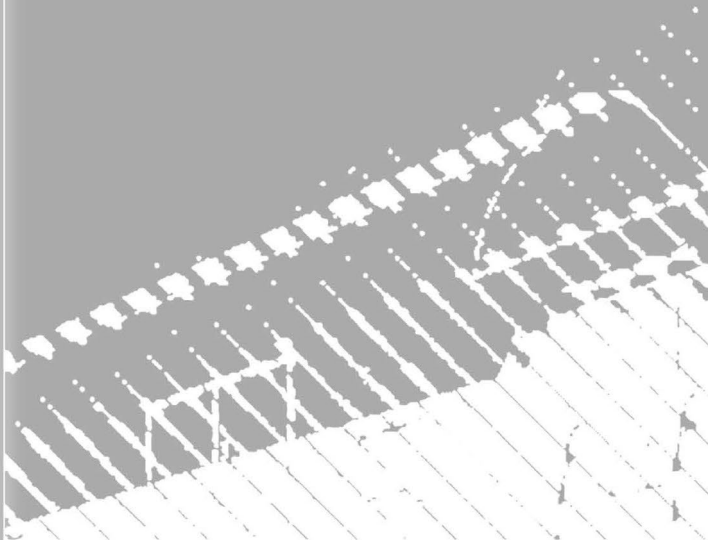
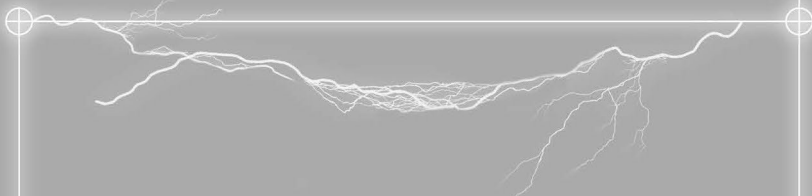
• AC-DC POWER SUPPLIES

封止パッケージ

24-60W

**POWER FOR
A BETTER FUTURE**

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



ADDRESS
No.77,Sec.1,Zhonghua W.Rd.,
South Dist.,Tainan City 702,Taiwan

MAIL
sales@minmax.com.tw

TELEPHONE
(+886) 6-2923150

FAX
(+886) 6-2923149

