

医療機器向け電源 ソリューション

2023

POWER FOR
A BETTER FUTURE



SINCE 1990  



まえがき

MINMAX 医療機器向け電源ソリューション

MINMAXは、医療安全規格と強化絶縁システムが厳格に要求される医療・ヘルスケア機器分野向け医療安全DC-DCコンバータおよびAC-DC電源装置の設計で豊富な実績と経験を持ち、1Wから20Wまでの出力範囲を持つ高絶縁・強化絶縁医療安全DC-DCコンバータ、ならびに24Wから60Wまでの出力範囲を持つAC-DC電源装置の幅広い標準ラインアップを揃えています。

医療・ヘルスケア用途でのI/O絶縁の要件を考慮した、MINMAXの医療用安全電源ソリューションは3000~5000VACの定格を有し、操作者保護(2xMOOP)または患者保護(2xMOPP)のための強化絶縁と、低漏れ電流を実現しています。すべての医療安全製品は最新の医療安全規格(ANSI/AAMI ES 60601-1 および IEC/EN 60601-1 第3.2版)に準拠しており、250 Vrms以上の定格動作電圧で承認されています。

MINMAXの医療用安全DC-DCコンバータおよびAC-DC電源装置は、歯科用チェア、口腔ケア機器、輸液ポンプ、医療補助装置、医療用酸素モニター、医療用カート、CTスキャナ、超音波装置、その他多くの医療補助機器など、安全への要求が厳しい、医療・ヘルスケア用途向けに、コストと効率に優れた電源ソリューションを提供しています。



目次

医療用安全規格:導入と応用

医療機器の安全規格 IEC 60601 の変遷	07
IEC 60601-1規格 第2版から第3.2版への変更点	07-08
IEC 60601-1 規格第3.2版における絶縁耐圧と安全距離	08-09
IEC 60601-1 規格第3.2版における漏れ電流	09
絶縁の種類	10
医療用絶縁システムの構造	10-11
医療用EMC規格	11-12
コスト vs. 安全リスク	12
医療用安全規格対応製品の主要性能	13-18

MINMAX 医療用安全規格対応電源ソリューション

採用事例	19
医療用安全規格対応製品	20
医療用 1-20W DC-DCコンバータ	21-26
医療用 24-60W AC-DC電源	27

医療用安全規格・導入と応用

医療機器の安全規格 IEC 60601 の変遷

医療機器安全規格 IEC 60601 は1977年に初版が発行されました。国際的に承認された IEC 60601 規格は、多くのリスクに対処するための基礎となるルールであり、電気医療機器および医療機器に関連する安全上の問題を軽減するために策定されました。この規格は、基本規格(60601-1)、関連規格(60601-1-x)、特定規格(60601-2-x)、性能規格(60601-3-x)の4つの異なる部分で構成されています。

基本の規格であるIEC 60601-1は、主要国のほとんどで国家規格として採用されています。

医療安全規格IEC 60601-1の第3.2版は、2005年にIECより初版が発行されました(IEC 60601:2005)。

このIEC 60601規格は2006年に欧州連合(EU)で採用され、EN 60601-1:2006として公布されました。

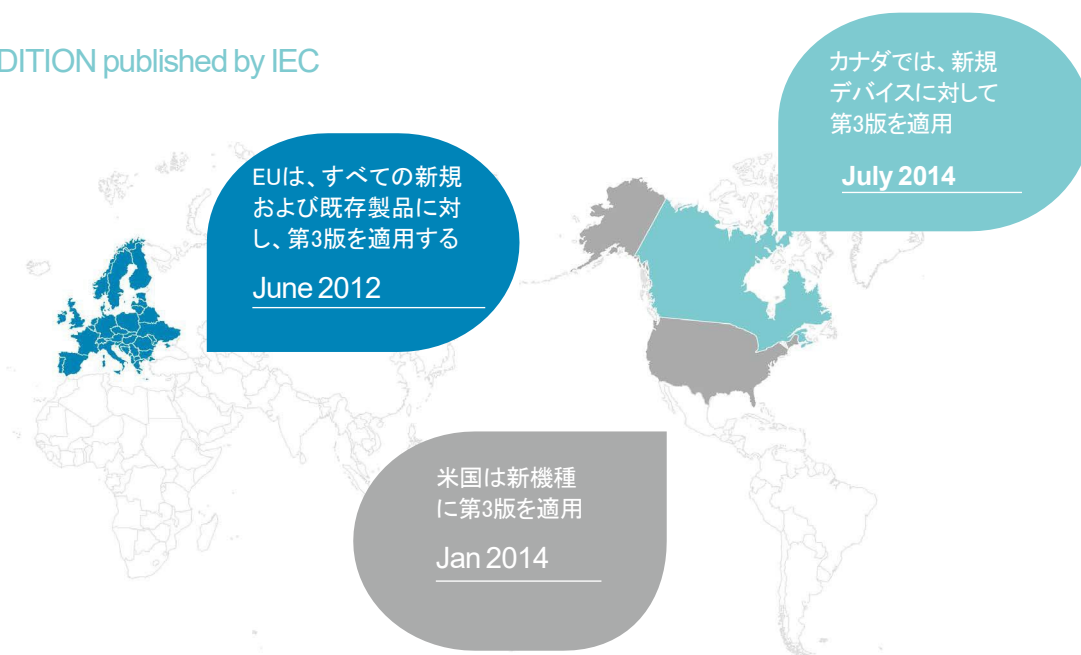
第3.2版の規格は2006年に米国で公布されましたが、ULが公布した第2版とは異なります。この第3.2版は米国医療機器協会(AAMI)から発行され、ANSI/AAMI ES 60601:2006として公表されました。カナダは、この医療用安全規格を2008年にCAN/CSA 60601:2008として公表しました。

医療機器安全規格 IEC 60601 第3.2版の適用開始時期は、各国・地域により異なります。

1997 1st EDITION published by IEC

1988 2nd EDITION published by IEC

2005 3rd EDITION published by IEC



医療用電気機器の安全に関する国際電気標準会議(IEC)規格 IEC 60601 の版沿革

- 欧州では、IEC 60601-1規格の第2版は廃止されています。市場に新規投入される製品と既存製品を含む全ての製品は、廃止日までにEN 60601-1規格第3.2版に基づく認証を取得する必要がありました。米国における第2版の廃止日は、当初2013年7月1日でしたが、FDAは米国医療機器設計者への猶予期間延長が発表され、移行期限を2013年12月31日に更新され、改訂版3.2の施行日は2014年1月1日に設定されました。EUと異なり、FDAは本日付以降の新製品のみ、ANSI/AAMI ES 60601-1規格への認証を要求し、既存製品は対象外とされました。カナダでも、米国同様、第2版の廃止日が延期され、移行期限は2014年6月30日に更新されました。公表された第3.2版の施行日は2014年7月1日で、この日付以降の新製品は第3.2版を満たす必要がありました。
- MINMAXのすべての医療用安全AC-DC電源および医療用安全DC-DCコンバータは、第3.2版規格(この規格では大半の電源において保護手段が2倍に強化されています)の認証を取得済みであり、第2版に対する試験も実施されています。

IEC 60601-1 規格の第 2 版から第 3.2 版への変更点

- IEC 60601-1 規格の第 2 版では、電気医療機器およびヘルスケア機器が「患者周辺」に置かれている場合には、ガイドラインの適用が要求されました。
- ここでいう「患者周辺」とは、患者を中心に半径 6 フィート(約 1.8 メートル)の範囲と定義されていました。深刻度が増す順に3つのカテゴリーが設けられており、これらについては第2版に基づいた試験が行われました。

タイプB | ボディ |

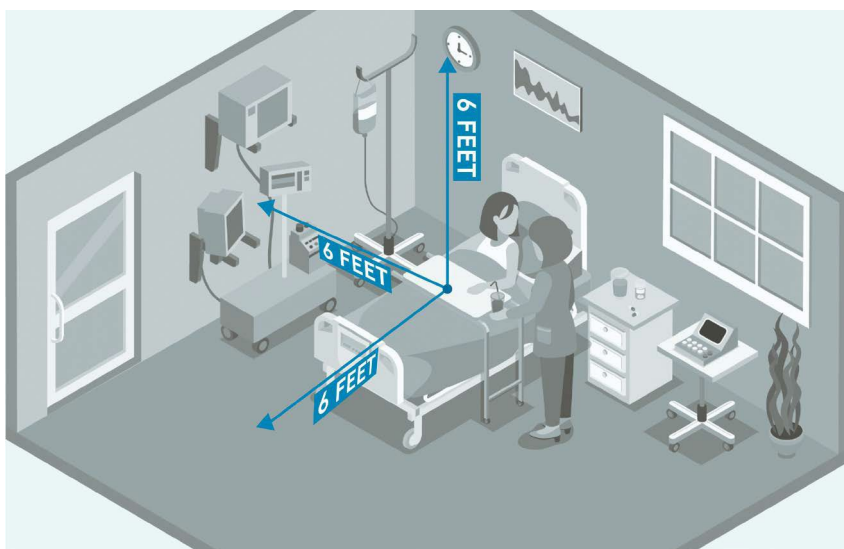
患者と電氣的に接触していない適用部。

タイプBF | ボディフローティング |

患者と電氣的に接触していない適用部。

タイプCF | カーディアックフローティング |

患者の心臓と電氣的に接続されている適用部。



IEC 60601-1規格の第2版から 第3.2版への変更点

- IEC 60601-1規格の第2版は、電氣的、機械的、放射線、および熱的な危険からの保護に関する基礎安全のみが対象でした。しかし、この規格ではデバイスが機能し続けることまでは要求しておらず、フェイルセーフ(故障時に安全に停止すること)機能があれば十分とされ、試験の合否判定においてデバイスの基本性能は考慮されていませんでした。IEC 60601-1の第3.2版では「基本性能」の仕様が導入され、医療・ヘルスケア機器が試験プロセス全体を通じて機能を維持することが求められるようになりました。
- AC-DC医療用電源やDC-DC医療用コンバータは、認証済み医療機器において極めて重要な役割を果たしていることから、第3.2版では基本性能という新概念を導入するとともに、**オペレータ保護手段(MOOP)**と**患者保護手段(MOPP)**を明確に区別しています。これらは、離隔距離(絶縁距離)、絶縁構成、および耐電圧要件に基づいて分類されます。この分類により、オペレータや患者が接触する可能性のある部位に対し、義務付けられる(あるいは許容される)絶縁の種類、レベル、沿面距離、空間距離、および漏れ電流の仕様が決定されます。

IEC 60601-1規格 第3.2版における 絶縁耐圧と安全距離

- 安全規格IEC 60601-1第3.2版では、感電や過剰エネルギーによる危険、過渡電圧スパイク、電源アーキテクチャの絶縁破壊、機械的損傷、発火、火災、PCBトラック間および空気隙間での短絡、アーク放電、およびグラウンドループから生じる危険なエネルギーショックを確実に防止するために、最小沿面距離、空気絶縁距離、および絶縁電圧の安全距離を満たす必要があると規定しています。これらは、通常時および単一故障時の限定漏れ電流に準拠しています。絶縁電圧の要件レベルは、絶縁の種類、動作電圧、および汚染度によって異なり、絶縁バリアは高電圧試験を経ている必要があります。

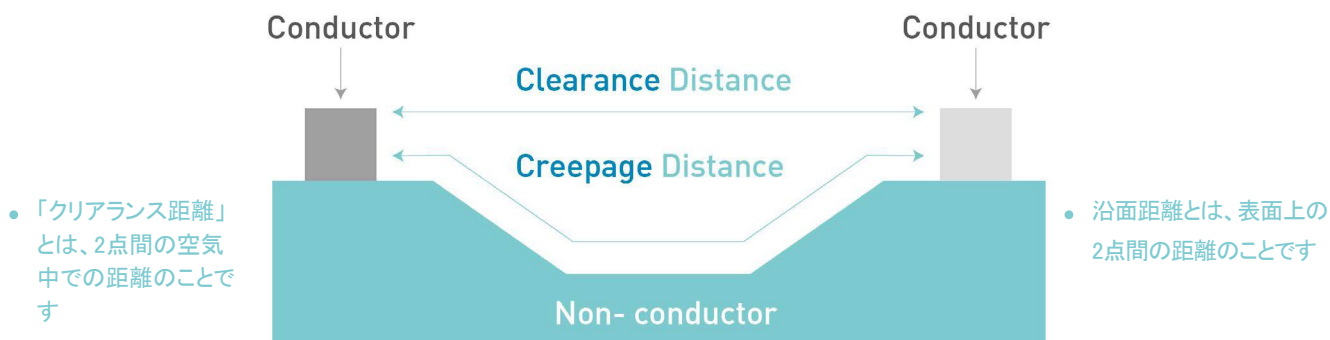
MINMAXは、医療・ヘルスケア機器用電源は最高レベルの保護を提供すべきであると考えています。そのため、当社の医療用安全DC-DCコンバータおよびAC-DC電源には、一次側から二次側(商用ACから低電圧DC)にかけて2xMOPP/2xMOOPを実現しています。これにより、医療・ヘルスケア機器の設計者は、医療用電源アーキテクチャに一次側および二次側の強化絶縁バリアが備わっているという柔軟性と安心感を得ることができ、長期的な安全性が確保されます。

Insulation	MOOP			MOPP		
	Air Clearance	Creepage Distance	Test Voltage	Air Clearance	Creepage Distance	Test Voltage
Basic 1xMOP	2.0 mm	3.2 mm	1500 VAC	2.5 mm	4.0 mm	1500 VAC
Double or Reinforced 2xMOP	4.0 mm	6.4 mm	3000 VAC	5.0 mm	8.0 mm	4000 VAC

| 動作電圧250 VACに基づく絶縁試験電圧 | MOP = 保護手段 | MOOP = 操作保護手段 |

| MOPP = 患者保護手段 |

IEC 60601-1規格 第3.2版における 絶縁耐圧と安全距離



IEC 60601-1規格 第3.2版における 漏れ電流

- 製品がMOOPあるいはMOPPのいずれに分類されるかに関わらず、漏れ電流の要件を満たす必要があります。
- 第2版と第3.2版の間でさらに変更された点は、漏れ電流の要件に関するものです。
- 通常時および単一故障時に操作者や患者が直接接触する可能性のある、感電や過剰エネルギーによる危険、過渡電圧スパイク、電源アーキテクチャの絶縁破壊、機械的損傷、発火、火災、PCBトラック間の短絡、エアギャップ、アーク放電、およびグラウンドループによる危険なエネルギーショックから確実に保護するため、漏れ電流は所定の限界値に準拠する必要があります。
- 漏れ電流の試験は、人体が医療・ヘルスケア機器のさまざまな部分に接触する状況を模擬するように設計されています。測定された漏れ電流値は、許容限界値に適合している必要があります。

漏れ電流	接地導体に流れる電流。
筐体漏れ電流	筐体から患者を介して接地へ流れる電流。
患者漏れ電流	接触部から患者を介して接地へ流れる電流
患者間電流	2つの接触部間で流れる電流。

漏れ電流	TYPE B		TYPE BF		TYPE CF	
	NC	SFC	NC	SFC	NC	SFC
漏れ電流	500 μ A*	1000 μ A	500 μ A*a	1000 μ A*	500 μ A*	1000 μ A
筐体漏れ電流	100 μ A	500 μ A*	100 μ A	500 μ A*	100 μ A	500 μ A*
患者漏れ電流 DC	100 μ A	500 μ A	100 μ A	500 μ A	10 μ A	50 μ A
患者間電流 AC	10 μ A	50 μ A	10 μ A	50 μ A	10 μ A	50 μ A

| NC = 通常条件|

| SFC = 単一故障条件|

| *米国における患者用医療機器の最大接地漏れ電流および筐体漏れ電流は 300 μ A である。|

| (1) IEC 60601-1 規格第 3 版において、「筐体漏れ電流」は「接触漏れ電流」に変更された。

絶縁の種類

- 絶縁等級には、以下の5種類があります。

機能絶縁	機器の正常な動作にのみ必要であり、感電に対する保護機能を持たない絶縁。
機能絶縁	感電から保護するために、通電部に施される絶縁。
機能絶縁	基本絶縁が故障した場合に感電から保護するため、基本絶縁に加えて施される独立した絶縁。
機能絶縁	基本絶縁と補助絶縁の両方から構成される絶縁。
強化絶縁	通電部に適用される単一の絶縁システムであり、二重絶縁と同等の感電防止性能を提供する。

医療用絶縁システムの構造

- 次の図は、医療・ヘルスケアシステム内に必須とされる2つの保護手段(MOP)を提供する、絶縁システムの構造と2つの絶縁バリアを示すものです。
- 2つの絶縁バリアは、患者および操作者を含む適用部位を、感電や過剰エネルギーによる危険、過渡電圧スパイク、電源アーキテクチャの絶縁破壊、機械的損傷、発火、火災、PCBトラック間の短絡、エアギャップ、アーク放電、およびグラウンドループによる危険なエネルギーショックから隔離・保護し、通常時および単一故障時の制限漏れ電流に準拠するために必要とされます。

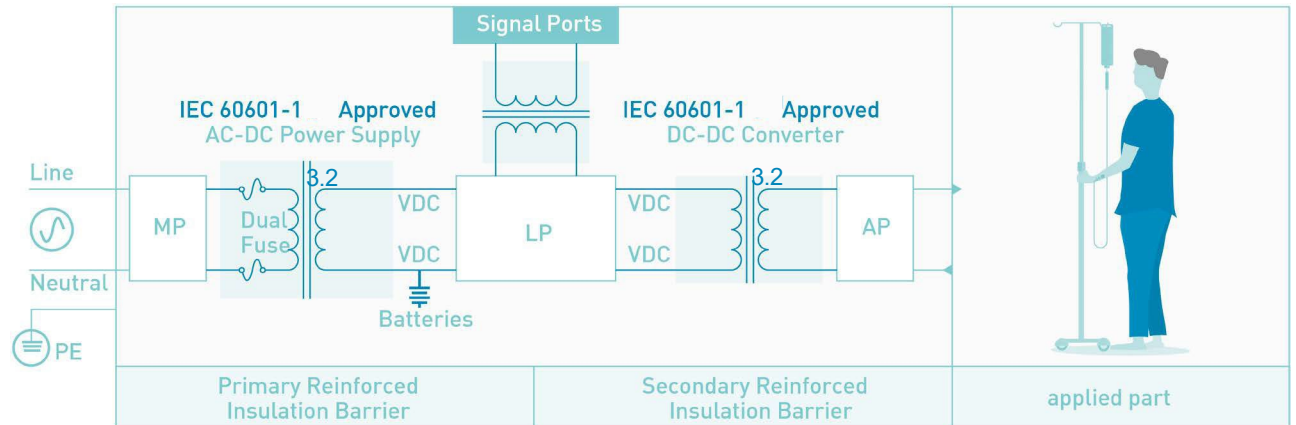
電気安全の分野において、医療用安全認証では、機器に2つの保護手段(MOP)を実装することが求められます。

- これにより、ある領域で故障が発生した場合でも、2つ目のメカニズムが、電気ショックや過剰エネルギーによる危険、過渡電圧スパイク、および電源アーキテクチャの絶縁破壊から生じる危険なエネルギーショックに対し、操作者および／または患者を保護します。

MINMAXの医療用安全AC-DC電源および医療用安全DC-DCコンバータは、強化絶縁レベルを備え、IEC 60601-1規格の新しい第3.2版に準拠しています。さらに、すべての医療用安全AC-DC電源は2xMOPPを満たしており、一次強化絶縁バリアとして適しています。また、すべての医療用安全DC-DCコンバータは2xMOPPまたは2xMOOPを満たしており、絶縁システム構造における二次強化絶縁バリアとして適しており、これにより医療従事者や患者の長期的な安全を確保します。

医療用絶縁システムの構造

- 医療・ヘルスケア用絶縁システム



| MP : 電源部 |

| LP : ライブ部 = 非応用部電子回路 |

| AP : 応用部 = 応用部電子回路 |

医療用EMC規格

- MINMAXのすべての医療用安全AC-DC電源およびDC-DCコンバータは、生命維持用医療機器向けの第4版医療用EMC(放射・耐性)試験を受けており、設計導入プロセスにおいて可能な限り多くの情報を提供することにより、医療・ヘルスケア機器が、EMI(電磁妨害)に関するEN 50155:2009+AIおよびEMS(電磁感受性)に関するEN 60601-1-2:2015に準拠することを保証します。

- 医療用DC-DCコンバータのEMC試験レベル

現象		EN 60601-1 参照条項	参照規格	MINMAXの医療用DC-DC コンバータの試験レベル			
EMI	伝導エミッション	EN 55011	EN 55011	Group 1 Class A	0.15-0.5MHz	Quasi-peak 79 dBuV	Average 66 dBuV
					0.5-5.0MHz	Quasi-peak 73 dBuV	Average 60 dBuV
					5.0-30MHz	Quasi-peak 73 dBuV	Average 60 dBuV
	伝導エミッション	EN 55011	EN 55011	Group 1 Class A	30-230MHz	40 dBuV/m	
					230-1000MHz	47 dBuV/m	
EMS	ESD試験	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-2	Air Discharge : ±15KVDC Contact Discharge ±8KVDC			
	放射免疫ユニティ(RS)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-3	80 to 2700MHz : 10V/m 385 to 6000MHz 9-28 V/m			
	電気的高速過渡現象(EFT)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-4	L1, L2, L1+L2 : ±2KVDC			
	サージ免疫ユニティ試験	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-5	L1 to L2 : ±2KVDC			
	伝導免疫ユニティ(CS)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-6	0.15 to 80MHz : 10Vrms ISM Frequency : 6 Vrms			
	電源周波数磁界(PFMF)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-8	X, Y, Z axis : 30 A/m			

医療用EMC規格

- 医療用安全規格に準拠したAC-DC電源の試験レベル

現象	EN 60601-1 参照条項	参照規格	MINMAXの医療用DC-DC コンバータの試験レベル		
EMI 伝導エミッション	EN 55011	EN 55011	Group 1 Class A	0.15 – 0.5MHz	Quasi-peak 66–56 dBuV Average 56–46 dBuV
				0.5 – 5.0MHz	Quasi-peak 56 dBuV Average 46 dBuV
				5.0 – 30MHz	Quasi-peak 60 dBuV Average 50 dBuV
放射エミッション	EN 55011	EN 55011	Group 1 Class A	30 – 230MHz 230 – 1000MHz	30 dBuV/m 37 dBuV/m
EMS	ESD試験	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-2	Air Discharge : ±15KVDC Contact Discharge ±8KVDC	
	放射免疫ノイズ(RS)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-3	80 to 2700MHz : 10V/m 385 to 6000MHz 9–28 V/m	
	電気的高速過渡現象(EFT)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-4	L, N, L+N : ±2KVDC	
	サージ免疫ノイズ試験	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-5	L to N : ±2KVDC	
	伝導免疫ノイズ(CS)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-6	0.15 to 80MHz : 10Vrms ISM Frequency : 6 Vrms	
	電源周波数磁界 (PFMF)	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-8	X, Y, Z axis : 30 A/m	
	電圧低下 短時間の停電	EN 60601-1-2	IEC 61000-4-11	電圧低下 : 50 Hzで0.5サイクル間100%低下、50 Hz で1サイクル間100%低下 50/60 Hzで25/30サイクル間30%低下 停電 : 50/60 Hzで250/300サイクル間100%低下	

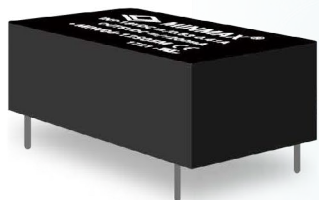
コスト VS.安全リスク

- IEC 60601-1規格の3.2版により、医療・ヘルスケア機器メーカーは電源の選択に関する選択肢が拡大されましたが、リスクとコストのバランスという課題を考慮する必要がでてきました。つまり、数ドルのコスト削減のために性能の低い安価な電源を選ぶか、それともコストは高くなるものの、より高い仕様と安全認証を備え、リスクを可能な限り低減できる電源を選ぶか、という選択です。結局のところ、医療機器の設計で誤りを犯せば、市場が制限されたり、ブランドイメージが損なわれたり、規制当局の承認が大幅に遅れたり、さらに深刻な事態を招く恐れがあります。
- その結果、医療・ヘルスケア機器メーカーにとっては、IEC/EN 60601-1規格で承認され、保護手段(MOP)に準拠した医療用安全電源の仕様が好まれる傾向にあります。

医療用安全製品の主な特長

Ultra-wide Input Voltage Range

- Medical/Healthcare Insulation System



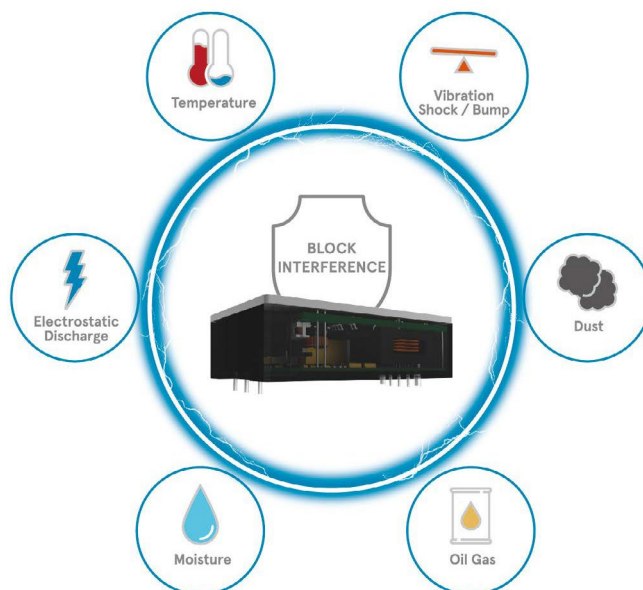
Input Voltage
Range
9-18, 18-36, 36-75VDC

Fully Regulated
Output Voltage
5, 12, 15, ± 12 VDC

- Example : MIW06-24S12M

システムを保護するための完全真空封入

- 電磁的干渉や環境的な物理的ストレスから、包括的な保護機能によりシステムを保護します。



強化絶縁およびシステム安全のための5KVAC絶縁

- 強化絶縁および真空封止を施した5kVAC I/O絶縁は、堅牢な電氣的バリアを形成し、ノイズ、電磁妨害、電源バスの変動から高感度な回路負荷を保護します。

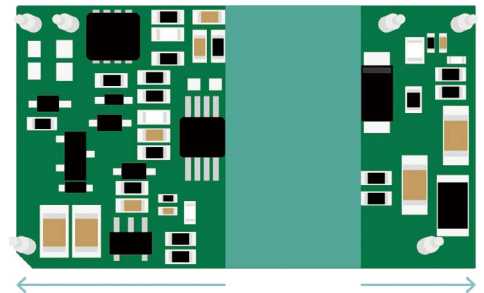
感電や過剰なエネルギーによる危険、過渡電圧スパイク、電源アーキテクチャの絶縁破壊、機械的損傷、発火、火災、およびPCBトラック間、エアギャップ、アーク放電、グラウンドループでの短絡の発生を防ぎ、医療・ヘルスケア機器の長期運用における安全性を確保します。

P詳細については、4ページ、5ページ、6ページに掲載されている「IEC 60601-1規格第3.2版における絶縁電圧および安全距離、IEC 60601-1規格第3.2版における漏れ電流、および絶縁タイプ」をご参照ください。

* 例: MIW06-24S12M

一次側

二次側



絶縁耐圧 5kVAC/60秒 (強化絶縁)

低漏れ電流 < 2 μ A

低I/O絶縁容量 最大40pF

より広い動作周囲温度範囲

- 最新の熱管理技術と完全真空封止により、動作温度範囲を拡大。

動作温度範囲

-40~+95°C (強制空冷ファンやヒートシンクによる冷却なし)

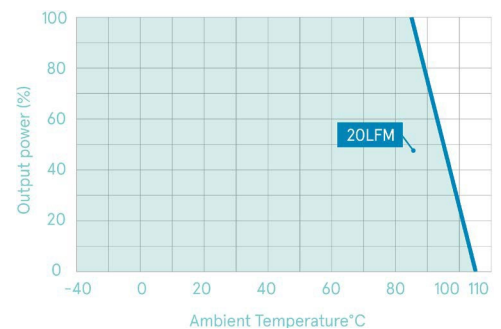
保存温度範囲

-50~+125°C

動作湿度

95%(相対湿度)

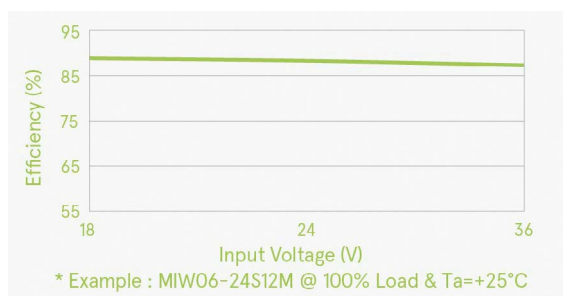
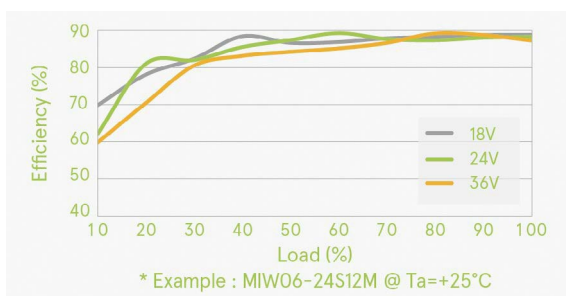
* 例: MIW06-24S12M



エコ テクノロジー

G広範囲にわたる高効率を実現するグリーン設計

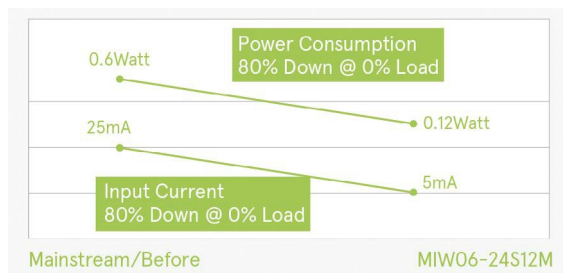
- 最新のグリーン設計技術により、全出力負荷、入力電圧、および周囲温度の範囲で高い効率を実現。省エネ、熱管理、温度上昇の抑制、および小型化に貢献しています。



省エネを実現するグリーン設計、温度上昇を最小限に抑制

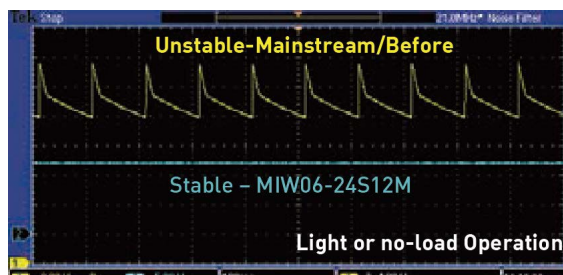
- 最新のグリーン設計技術による超低無負荷消費電力により、温度上昇の抑制（発熱問題の回避）、省エネ、およびバッテリー寿命の延長を実現します。

非常に低い無負荷入力電流: 5mA (24V入力時)
非常に低い無負荷消費電力: 0.12W (24V入力時)



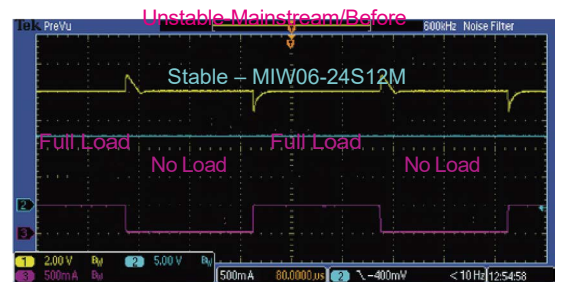
無負荷時／ダミー負荷要件に対応したグリーン設計

- 高い安定性を備えたフィードバック設計により、MINMAXの医療用安全電源ソリューションは、無負荷時や軽負荷時においても発振することはありません。



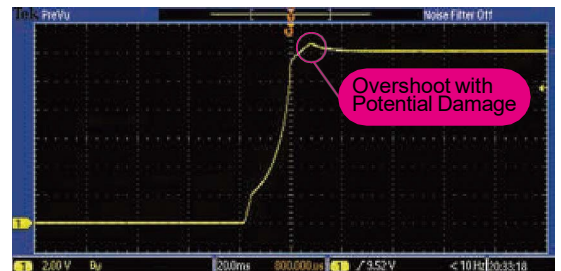
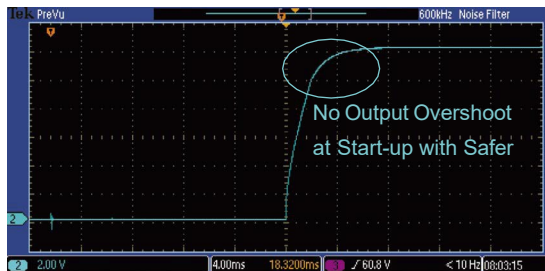
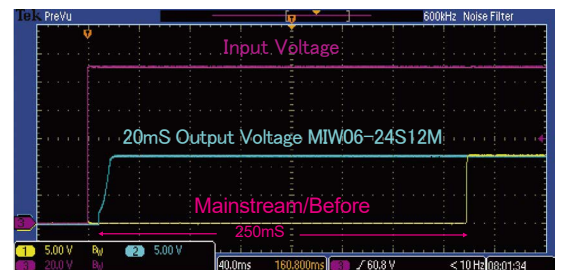
システムに高精度な電力を供給

- 設定精度 $\pm 1\%$ VOM | ラインレギュレーション $\pm 0.5\%$ | 負荷レギュレーション $\pm 0.5\%$ | 高い過渡応答 | 低い温度係数 |
- システムの入力電圧、出力電流、周囲温度が不安定な場合でも、出力電圧は優れた精度を維持します。
- 一般的な製品の出力電圧は、負荷変動時に明らかなアンダーシュートやオーバーシュートを起こすことがあります。
MINMAXの医療用安全電源ソリューションは、定格出力電圧を正確に維持し続けます。



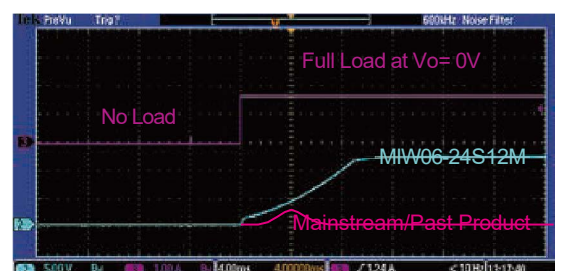
オーバーシュートのない高速起動

- MIW06Mの起動時間は250mSから20mSに短縮され、起動時間の長さ起因するシステムのタイミング障害を防ぐことができます。オーバーシュートのない高速起動により、システムの安全性が確保されます。



優れた負荷駆動能力

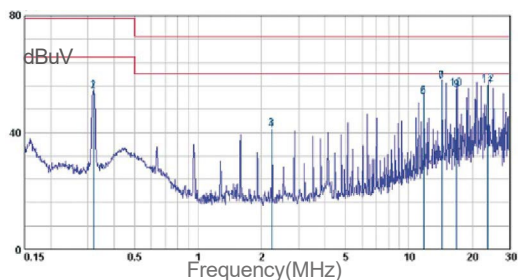
- MINMAXの医療用安全電源ソリューションは、極めて低い電圧時、さらには電圧がゼロの状態でも、起動失敗することなくシステムを駆動できる優れた負荷駆動能力を備えています。



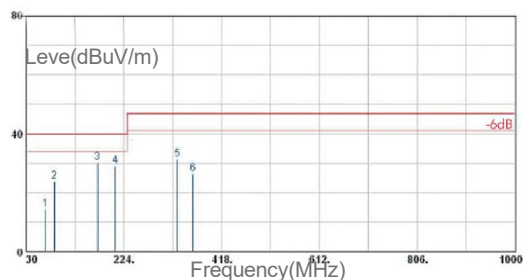
優れたEMC性能

- ノイズフィルタリング技術の改良により、優れたEMI性能を実現し、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性能を向上させます。

- EN 55011クラスAに準拠した伝導エミッション対策において、外部部品は不要です。

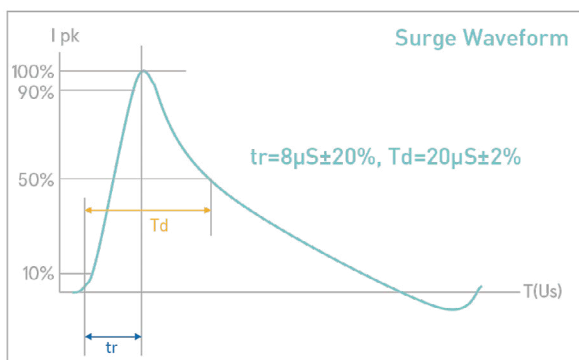


- EN 55011クラスBに準拠した放射エミッション対策において、必要な周辺部品はごくわずかです。

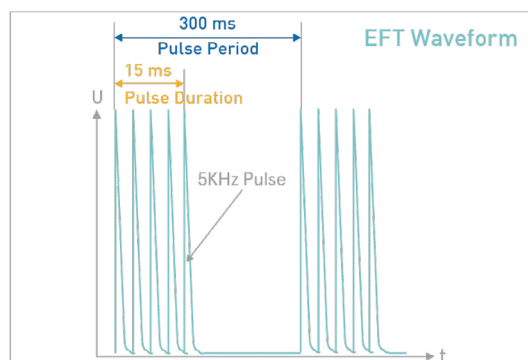


- ノイズ耐性技術の向上による優れたEMS性能により、ESD、サージ、EFT、RS、CS、およびPFMFIに対するシステム全体のEMS性能が向上します。

- IEC 61000-4-5の基準Aに基づく±2kVのサージ耐性を実現するために必要なE-capは1つだけです



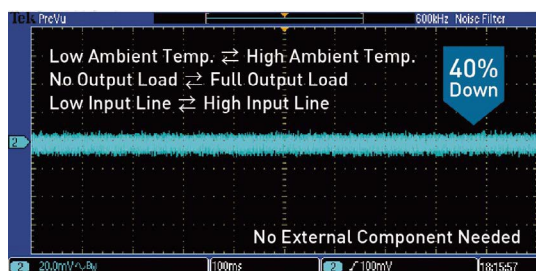
- IEC 61000-4-4の基準Aに基づく±2kVのEFT耐性を実現するために必要なE-capは1つだけです。



* 詳細については、9ページおよび10ページの「医療用EMC規格」をご参照ください。

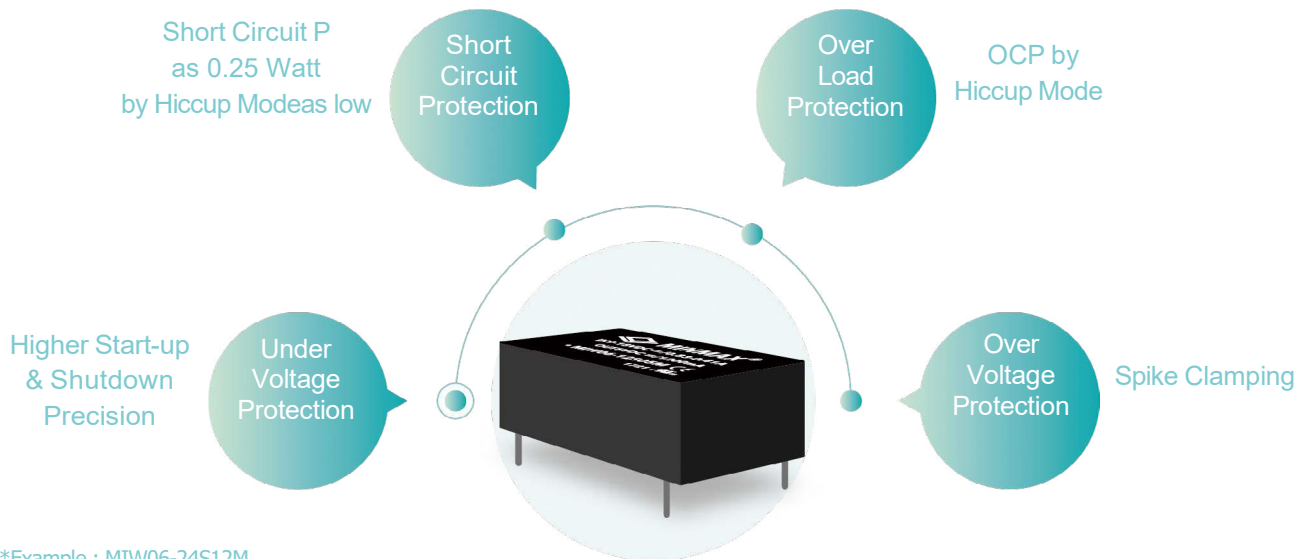
低リップル・低ノイズ

- 改良されたノイズフィルタリング技術により、出力負荷全体、入力ライン、および周囲温度範囲にわたってリップルとノイズを低減し、必要な周辺部品の削減とノイズ干渉の低減に貢献します。



異常動作時の保護機能

- MINMAXの医療用安全電源ソリューションは、UVP(低電圧)、OCP(過放電)、OVP(過電圧)、SCP(短絡)に対する瞬時保護機能を備えており、システムの長期的な安全な稼働を確保します。



認証

- ✓ UL/cUL/IEC/EN 62368-1(60950-1) 認証取得
- ✓ UL 508 認証取得
- ✓ 医療機器安全規格 IEC/EN 60601-1 および ANSI/AAMI ES 60601-1 認証取得
- ✓ CEマーク
- ✓ 保護等級



MINMAX 医療用安全電源ソリューション

採用事例

• 歯科用機器



• 歯科用機器



- 心電図(ECG)、脳波(EEG)
- 医療支援システム
- CPAP装置

• 移動式カート用コンピュータ



• CT検査



• 医療情報システム



医療用安全電源一覧表

医療用 DC-DC コンバータ

シリーズ	出力電力	入力電圧範囲 (VDC)	出力電圧 (VDC)	絶縁耐量 (VDC)	効率	動作周囲温度 範囲(°C)	出力安定度	最小負荷なし	OCV	OVP	SOP	保護レベル	ANSI/AAMI ES 60601-1	IEC/EN 60601-1 3 rd ES
1W・SIP Package														
MAU400	1W	4.5-5.5, 10.8-13.2	5, 12, 15, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	75%	-25~+85°C						1xMOPP 2xMOOP	•	•
MAU01M	1W	4.5-5.5, 10.8-13.2 21.6-26.4,	5, 12, 15	4000VAC Reinforced	81%	-40~+95°C					•	2xMOPP	•	•
1-2W・SMD Package														
MSCU01M	1W	4.5-5.5, 10.8-13.2, 21.6-26.4	5, 12, 15, ±12, ±15	4000VAC Reinforced	84%	-40~+95°C					•	2xMOPP	•	•
MSHU100	2W	4.5-5.5, 10.8-13.2 21.6-26.4,	5, 12, 15, ±12, ±15	4000VAC Reinforced	75%	-25~+80°C						1xMOPP 2xMOOP	•	•
2-10W・DIP Package														
MDHU100	2W	4.5-5.5, 10.8-13.2 21.6-26.4,	5, 12, 15, ±12, ±15	4000VAC Reinforced	75%	-25~+80°C						1xMOPP 2xMOOP	•	•
MIHW2000	3W	9-40, 18-80, 36-160	5, 12, ±12, ±15	4000VAC Reinforced	83%	-40~+85°C	•	•	•	•	•	1xMOPP 2xMOOP	•	•
MIW03M	3.5W	4.5-9, 9-18, 18-36, 36-75	5, 5.8, 12, 15 ±12, ±15	5000VAC Reinforced	87%	-40~+96°C	•	•	•	•	•	2xMOPP	•	•
MIW06M	6W	9-18, 18-36, 36-75	5, 12, 15, ±12, ±15	5000VAC Reinforced	89%	-40~+95°C	•	•	•	•	•	2xMOPP	•	•
MIW10M	10W	9-18, 18-36, 36-75	3.3, 5, 5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15	5000VAC Reinforced	88%	-40~+90°C	•	•	•	•	•	2xMOPP	•	•
10-20W・2"×1" Package														
MKW15M	15W	9-18, 18-36, 36-75	5, 5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15	4200VAC Reinforced	90%	-40~+85°C	•	•	•	•	•	2xMOPP	•	•
MKW20M	20W	9-18, 18-36, 36-75	5, 5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15	4200VAC Reinforced	90%	-40~+80°C	•	•	•	•	•	2xMOPP	•	•

医療用 AC 電源

シリーズ	出力電力	入力電圧範囲 (VAC)	出力電圧 (VDC)	絶縁耐量 (VDC)	効率	動作周囲温度 範囲(°C)	出力安定度	最小負荷なし	パッケージ	OCV	OVP	保護レベル	ANSI/AAMI ES 60601-1	IEC/EN 60601-1 3 rd ES
AJM-24	24W	85-264	5,9,12,15, 24,±12 ±15	4000VAC Reinforced	85%	-40~+80°C	•	•	PCB Chassis DIN-Rail	•	•	2xMOPP	•	•
APM-40	40W	85-264	5,12,15, ±12±15	4000VAC Reinforced	85%	-40~+80°C	•	•	PCB Chassis DIN-Rail	•	•	2xMOPP	•	•
AYM-60	60W	85-264	5.1,12, 15,24,48	4000VAC Reinforced	85%	-40~+80°C	•	•	PCB Chassis DIN-Rail	•	•	2xMOPP	•	•

(1) ディレーティング特性については、データシートの情報をご参照ください。

医療用 DC-DC コンバータ

1W MAU400 シリーズ SIP 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
MAU401	4.5 - 5.5	5	200	66%
MAU402		12	80	66%
MAU403		15	65±	66%
MAU404		±5	100	66%
MAU405		±12	±40	72%
MAU406		±15	±35	73%
MAU411	10.8 - 13.2	5	200	66%
MAU412		12	80	66%
MAU413		15	65	66%
MAU414		±5	±100	66%
MAU415		±12	±40	74%
MAU416		±15	±35	75%

1W MAU01M シリーズ SIP 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
MAU01-05S05M	4.5 - 5.5	5	200	79%
MAU01-05S12M		12	84	80%
MAU01-05S15M		15	68	81%
MAU01-12S05M	10.8 - 13.2	5	200	79%
MAU01-12S12M		12	84	81%
MAU01-12S15M		15	68	79%
MAU01-24S05M	21.6 - 26.4	5	200	76%
MAU01-24S12M		12	84	79%
MAU01-24S15M		15	68	79%

*シリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

医療用 DC-DC コンバータ

1W

MSCU01M シリーズ SMD 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
MSCU01-05S05M	4.5 - 5.5	5	200	76%
MSCU01-05S12M		12	84	80%
MSCU01-05S15M		15	68	83%
MSCU01-05D12M		±12	±42	80%
MSCU01-05D15M		±15	±33	84%
MSCU01-12S05M	10.8 - 13.2	5	200	76%
MSCU01-12S12M		12	84	79%
MSCU01-12S15M		15	68	80%
MSCU01-12D12M		±12	±42	79%
MSCU01-12D15M		±15	±33	80%
MSCU01-24S05M	21.6 - 26.4	5	200	76%
MSCU01-24S12M		12	84	80%
MSCU01-24S15M		15	68	80%
MSCU01-24D12M		±12	±42	80%
MSCU01-24D15M		±15	±33	80%

2W

MSHU100 シリーズ SMD 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
MSHU102	4.5 - 5.5	5	400	66%
MSHU104		12	165	66%
MSHU105		15	133	66%
MSHU108		±12	±83	72%
MSHU109		±15	±66	73%
MSHU112	10.8 - 13.2	5	400	66%
MSHU114		12	165	66%
MSHU115		15	133	66%
MSHU118		±12	±83	74%
MSHU119		±15	±66	75%
MSHU122	21.6 - 26.4	5	400	66%
MSHU124		12	165	66%
MSHU125		15	133	66%
MSHU128		±12	±83	74%
MSHU129		±15	±66	75%

*シリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

医療用 DC-DC コンバータ

2W MDHU100 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
MDHU102	4.5 - 5.5	5	400	66%
MDHU104		12	165	66%
MDHU105		15	133	66%
MDHU108		±12	±83	72%
MDHU109		±15	±66	73%
MDHU112	10.8 - 13.2	5	400	66%
MDHU114		12	165	66%
MDHU115		15	133	66%
MDHU118		±12	±83	74%
MDHU119		±15	±66	75%
MDHU122	21.6 - 26.4	5	400	66%
MDHU124		12	165	66%
MDHU125		15	133	66%
MDHU128		±12	±83	74%
MDHU129		±15	±66	75%

3W MIHW2000 シリーズ DIP パッケージ



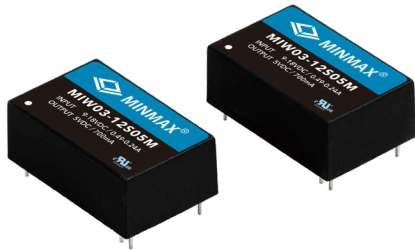
モデル選定ガイド

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
MIHW2022	9 - 40	5	600	78%
MIHW2023		12	250	83%
MIHW2026		±12	±125	83%
MIHW2027		±15	±100	83%
MIHW2032	18 - 80	5	600	78%
MIHW2033		12	250	83%
MIHW2036		±12	±125	83%
MIHW2037		±15	±100	83%
MIHW2042	36 - 160	5	600	78%
MIHW2043		12	250	83%
MIHW2046		±12	±125	83%
MIHW2047		±15	±100	83%

*シリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

医療用 DC-DC コンバータ

3.5W MIW03M 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
MIW03-05S05M	4.5 - 9	5	700	83%
MIW03-05S058M		5.8	600	83%
MIW03-05S12M		12	290	84%
MIW03-05S15M		15	235	84%
MIW03-05D12M		±12	±145	84%
MIW03-05D15M		±15	±115	84%
MIW03-12S05M	9 - 18	5	700	83%
MIW03-12S12M		12	290	87%
MIW03-12S15M		15	235	87%
MIW03-12D12M		±12	±145	87%
MIW03-12D15M	±15	±115	87%	
MIW03-24S05M	18 - 36	5	700	83%
MIW03-24S12M		12	290	86%
MIW03-24S15M		15	235	87%
MIW03-24D12M		±12	±145	87%
MIW03-24D15M		±15	±115	86%
MIW03-48S05M	36 - 75	5	700	83%
MIW03-48S12M		12	290	86%
MIW03-48S15M		15	235	85%
MIW03-48D12M		±12	±145	84%
MIW03-48D15M		±15	±115	84%

6W MIW06M 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
MIW06-12S05M	9 - 18	5	1200	84%
MIW06-12S12M		12	500	87%
MIW06-12S15M	18 - 36	15	400	86%
MIW06-12D12M		±12	±250	87%
MIW06-12D15M		±15	±200	87%
MIW06-24S05M		5	1200	84%
MIW06-24S12M	36 - 75	12	500	87%
MIW06-24S15M		15	400	87%
MIW06-24D12M		±12	±250	86%
MIW06-24D15M		±15	±200	87%
MIW06-48S05M		5	1200	84%
MIW06-48S12M	36 - 75	12	500	87%
MIW06-48S15M		15	400	89%
MIW06-48D12M		±12	±250	87%
MIW06-48D15M		±15	±200	88%

*シリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

医療用 DC-DC コンバータ

10W MIW10M 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
MIW10-12S033M	9 - 18	3.3	2700	81%
MIW10-12S05M		5	2000	84%
MIW10-12S051M		5.1	2000	84%
MIW10-12S12M		12	833	87%
MIW10-12S15M		15	666	88%
MIW10-12S24M		24	416	88%
MIW10-12D12M		±12	±416	88%
MIW10-12D15M		±15	±333	87%
MIW10-24S033M		3.3	2700	81%
MIW10-24S05M		5	2000	85%
MIW10-24S051M	18 - 36	5.1	2000	85%
MIW10-24S12M		12	833	88%
MIW10-24S15M		15	666	88%
MIW10-24S24M		24	416	88%
MIW10-24D12M		±12	±416	88%
MIW10-24D15M		±15	±333	87%
MIW10-48S033M	3.3	2700	81%	
MIW10-48S05M	5	2000	85%	
MIW10-48S051M	36 - 75	5.1	2000	85%
MIW10-48S12M		12	833	88%
MIW10-48S15M		15	666	88%
MIW10-48S24M		24	416	87%
MIW10-48D12M		±12	±416	87%
MIW10-48D15M		±15	±333	87%

15W MKW15M 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	
MKW15-12S05M	9 - 18	5	3000	86%	
MKW15-12S051M		5.1	3000	86%	
MKW15-12S12M		12	1250	89%	
MKW15-12S12M		15	1000	88%	
MKW15-12S24M		24	625	88%	
MKW15-12D12M		±12	±625	88%	
MKW15-12D15M		±15	±500	89%	
MKW15-24S05M		5	3000	88%	
MKW15-24S051M		18 - 36	5.1	3000	88%
MKW15-24S12M			12	1250	89%
MKW15-24S15M	15		1000	89%	
MKW15-24S24M	24		625	90%	
MKW15-24D12M	±12		±625	90%	
MKW15-24D15M	±15		±500	89%	
MKW15-48S05M	5	3000	88%		
MKW15-48S051M	36 - 75	5.1	3000	88%	
MKW15-48S12M		12	1250	88%	
MKW15-48S15M		15	1000	90%	
MKW15-48S24M		24	625	89%	
MKW15-48D12M		±12	±625	89%	
MKW15-48D15M		±15	±500	88%	

*Tシリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

医療用 DC-DC コンバータ

20W MKW20M 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
MKW20-12S05M	9 - 18	5	4000	86%
MKW20-12S051M		5.1	4000	86%
MKW20-12S12M		12	1670	89%
MKW20-12S15M		15	1333	88%
MKW20-12S24M		24	840	89%
MKW20-12D12M		±12	±840	89%
MKW20-12D15M		±15	±670	89%
MKW20-24S05M		18 - 36	5	4000
MKW20-24S051M	5.1		4000	88%
MKW20-24S12M	12		1670	89%
MKW20-24S15M	15		1333	89%
MKW20-24S24M	24		840	90%
MKW20-24D12M	±12		±840	90%
MKW20-24D15M	±15	±670	90%	
MKW20-48S05M	36 - 75	5	4000	88%
MKW20-48S051M		5.1	4000	88%
MKW20-48S12M		12	1670	89%
MKW20-48S15M		15	1333	90%
MKW20-48S24M		24	840	89%
MKW20-48D12M		±12	±840	89%
MKW20-48D15M		±15	±670	90%

*シリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

医療用 AC-DC電源

24W

AJM-24 シリーズ 封止パッケージ



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VAC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
AJM-24S05		5	3000	77%
AJM-24S09		9	2666	82%
AJM-24S12		12	2000	83%
AJM-24S15	85 - 264	15	1600	82%
AJM-24S24		24	1000	85%
AJM-24D12		±12	±1000	84%
AJM-24D15		±15	±800	84%

40W

APM-40 シリーズ 封止パッケージ



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VAC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
APM-40S05		5	8000	81%
APM-40S12		12	3330	84%
APM-40S15		15	2660	85%
APM-40S24	85 - 264	24	1660	84%
APM-40D12		±12	±1660	84%
APM-40D15		±15	±1330	85%

60W

AYM-60 シリーズ 封止パッケージ



モデル選定ガイド

型番 (モデル番号)	入力電圧 (VAC)	出力電圧 (VDC)	最大出力 電流 (mA)	効率
AYM-60S051		5.1	10000	84%
AYM-60S12		12	5000	87%
AYM-60S15	85 - 264	15	4000	87%
AYM-60S24		24	2500	87%
AYM-60S48		48	1250	88%

*シリーズごとに機能や仕様が異なります。各シリーズの詳細なデータシートについては、www.minmaxpower.com をご覧ください。

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

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



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

封止パッケージ



24-60W

DIP パッケージ



2-10W

2" x 1" DIP パッケージ



15-20W

- AC-DC 電源



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

