ロームのAIサーバー向け
800VDC構成ソリューションについて

White Paper

【Contents】

0. Abstract

AI サーバーの需要は増加し続けています。従来の構成では、増え続ける GPU の電力に比例して配線に流れる電流が増加し配線による損失と発熱が増大します。この問題を解決するために、供給電圧を上げて、配線への電流を下げる必要があります。その目的で注目されているのが800VDC構成です。本構成はNVIDIAが先駆けて進めており、効率の改善や電力密度の向上はもちろんのこと、銅配線の材料削減にも効果的で環境に配慮した構成です。 ROHM は 800VDC 構成の電源供給部に必要な各種パワーデバイスを供給可能です。800VDC 構成では、従来の集中電源部(PSU)から、AC/DC の変換部が Sever Rack 外部の side-rack に移設され、Main Board への DC/DC 部のみが残ります。

・AC/DC 部は Power Source と呼ばれ、効率の改善が重要指標です。

・DC/DC 部は IT Rack と呼ばれ、Main Board の有効エリアを増やす為、電力密度が最重要指標です。

ROHM の試算によると、Power Source 部に SiC, IT Rack 部に GaN を採用した構成が最大の性能を達成する見込みです。 本ホワイトペーパでは、各ブロックでの損失見積もりや基板サイズの見積もり結果について紹介します。 最後に、ROHM の SiC, GaN 各々の特長や市場での採用実績についても説明します。

1. 導入

1-1) 市場動向

AI ハードウェアの急激な成長により、データセンターの電力インフラにはこれまでにない負荷がかかっています。サーバーラック単位の消費電力が数 10～数 100kW から MW 規模へと拡大する中で、従来の 48VDC 配電構成は、物理的にも経済的にも限界に達しつつあります。

この課題を克服するために、業界ではより高電圧での配電システムへの移行が進んでおり、特に 800VDC 構成が有力なソリューションとして注目されています。

この次世代アプローチは、将来的な MW 級の「AI ファクトリー」を想定して設計されており、データセンターの電力システムを根本的に再構築することで、効率の向上と銅配線の大幅な削減を実現します。このように、800VDC は AI インフラの根本的な再構築であり、効率の最大化、持続可能性の向上、拡張性の向上を可能にする構成です。

- **既存構成の限界**

AI ハードウェアの急速な進化により、データセンター内の消費電力と電力密度は劇的に増加しています。わずか数年の間に、AI アクセラレータの電力要求は 100W から 1000W 以上へと急増し、サーバーラック単位の電力消費も 20～30kW から 100kW 以上へと拡大、近い将来には 500kW に達すると予測されています。このような状況下により、従来の電源供給方式は物理的・運用的な限界に近づいています。

- **AI サーバー用途における電力需要の増加**

高性能 AI サーバー、特に GPU の消費電力が急速に増加していることにより、データセンターの電力供給方式の根本的な見直しが求められています。従来の多段階変換方式では、エネルギー損失が大きく、効率的な電力供給がますます困難になっています。

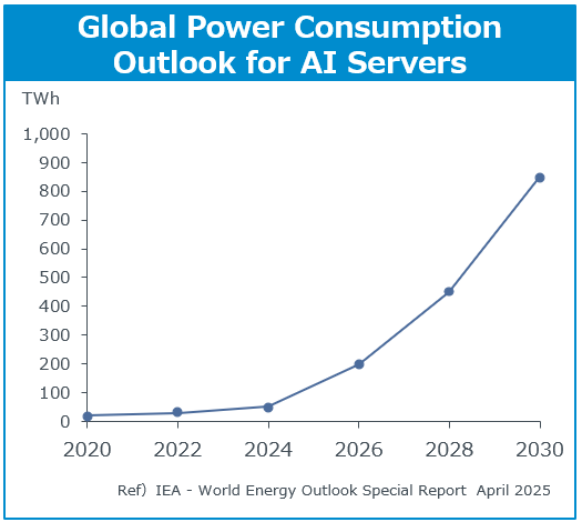


図 1. AI サーバーの世界的電力需要予測

- **効率向上のための変換段数の削減**

高電圧 DC 配電は、電力供給の効率化に向けた革新的なソリューションです。変換段数を最小限に抑えることで、800VDC はシステム全体の効率を向上させ、部品点数を削減し、運用リスクの低減を実現します。

再生可能エネルギーとの統合

次世代データセンターの電力需要を満たすためには、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの活用が不可欠です。800VDC システムは、再生可能エネルギーを配電システムに直接統合するための理想的なフレームワークを提供し、持続可能性の向上と電力供給効率の改善を同時に実現します。

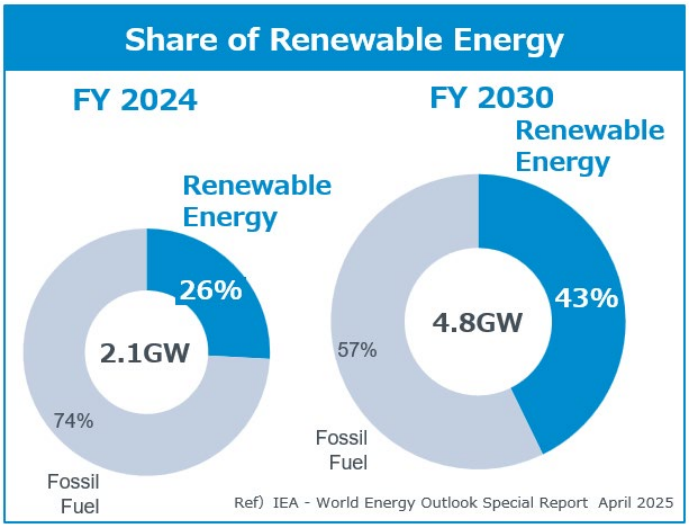


図 2. 再生可能エネルギーのシェア割合

- **高密度 AI サーバーラック**

単にサーバーラックの数を増やすのではなく、現代のデータセンターではラックの高密度化が進んでいます。つまり、1 ラックあたりにより多くの CPU、GPU、機能ボードを搭載することで、限られた物理スペース内での計算能力の最大化を図るアプローチです。

これらすべての用途において、SiC および GaN のパワー半導体が重要な役割を担っています。

2. 800VDC 構成の需要

2-1）従来構成の限界

従来の電圧配電システム（例：48V や 12V）は、AI や高性能コンピューティング（HPC）ワークロードの要求に対応することがますます困難になっています。サーバーラック単位の電力要求が 100kW を超えるにつれ、以下のような重大な課題が顕在化しています：

- **過剰な電力損失**：低電圧で高電力を供給するには非常に大きな電流が必要となり、抵抗損失（Ploss = I^2R）が深刻化します。これにより、エネルギーの損失と発熱が増加します。
- **物理的制約**：大電流には太く重い銅ケーブルが必要となり、これがラック内の貴重なスペースを占有し、エアフローを制限し、材料費およびインフラの費用を大幅に増加させます。
- **拡張性の限界**：従来の構成は、100kW を超えることもある現代の AI サーバーラックの極端な電力密度に対応する物理的・実用的な限界に達しています。

2-2）サイドカーラックと電源ユニット（PSU）の進化

上述の限界を克服するために、データセンター業界ではより効率的な電力供給モデルへの移行が進んでいます。その中核となる革新のひとつが**サイドカーラック構成**であり、以下の利点があります：

- **ラック密度の向上**：AC/DC 変換ユニット（PSU）をメインサーバーラックから専用のサイドカーラックに移設することで、IT 機器や高度な冷却システムのためのスペースが確保されます。
- **効率性とシンプルさの向上**：サイドカーラック構成では 800VDC などの高電圧で電力を供給するため、必要な電流が減少し、配電が簡素化され、効率も向上します。

2-3) 800VDC 構成の利点

800VDC 構成は、次世代 AI インフラ向けに設計された革新的な構成であり、以下の主要な利点があります：

- **最大効率の実現**：13.8kV の AC グリッド電圧をデータセンターの入口で直接 800VDC に変換することで、中間変換段を排除し、システム全体の電力効率を最大 5%[*1] 向上させることが可能です。
- **銅使用量の削減**：電圧を 2 倍にすることで、同じ電力を供給するために必要な電流が半分になり、より細いケーブルの使用が可能になります。これにより、銅使用量を最大 45%[*1] 削減でき、コスト低減、ケーブルの軽量化・小型化、冷却効率の向上が実現します。
- **さらなる高電力密度への対応**：800VDC システムは、ラックあたり 1MW を超えるような最も要求の厳しい AI ワークロードにも、安全かつ効率的に対応可能です。

*1：参照元：NVIDIA 800VDC Architecture Will Power the Next Generation of AL Factories

3. 800VDC 構成向け推奨トポロジー

3-1) パワーデバイスの特長

ROHM は 800VDC 構成において、高効率、高電力密度を実現する為に必須となる SiC と GaN どちらのパワーデバイスも供給可能です。各デバイスの特長が効果的なアプリケーションの範囲を図 3 に示します。EcoSiC™ は、高電力のアプリケーション対して有効な製品です。一方で、EcoGaN™ は超高周波スイッチング性能を実現可能です。

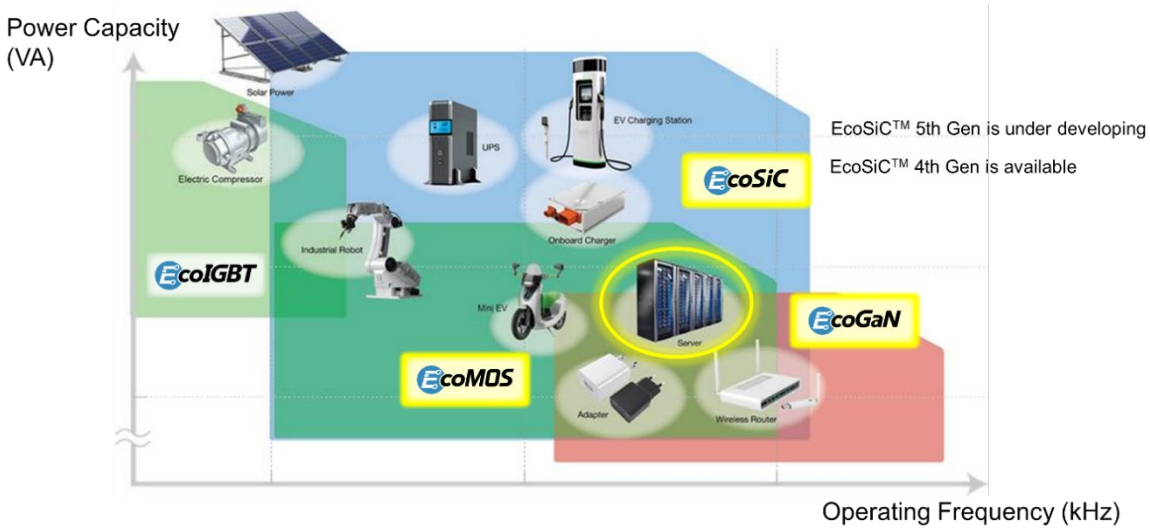


図 3. 適応アプリ範囲（Eco Family）

EcoSiC™ が高電力に優れている理由は、SiC が単体素子として低オン抵抗かつ大電流を供給可能であることが理由です。本特性より、サーバーの高電力化が求められる領域においては、SiC デバイスの選択が最適です。

一方で、EcoGaN™ は高周波動作に優れています。EcoGaN™ は HEMT 構造を採用しており、SiC に比べても Qg, Qoss の値を小さくすることが可能です。 結果として、駆動電力が削減され高周波動作が実現できます。高周波動作によって、周辺部品の小型化につながり全体の電力密度の向上が実現できます。

3-2) 800VDC 構成の概要

800VDC 構成では、AC/DC 変換ステージがサーバーラックから専用の Power Source ラックへ移設されます（図 4）。この構成変更により、従来のシステムと比較してより効率的なトポロジーの導入が可能になります。

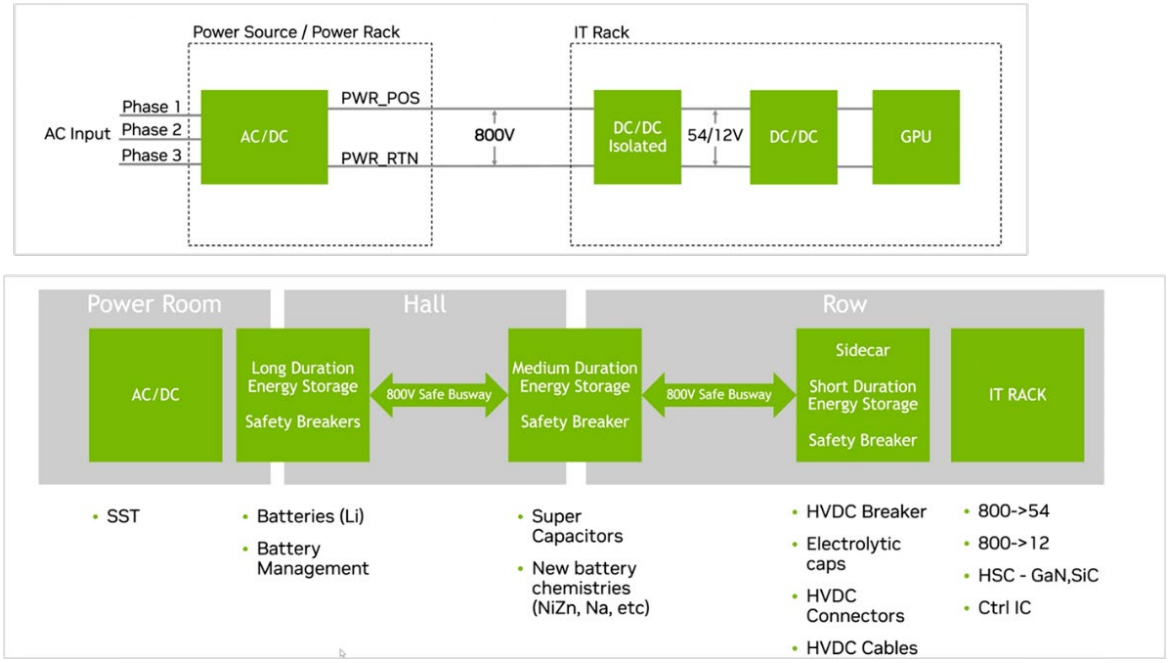


図 4. 800VDC 構成のブロック図

SiC を用いた 800VDC 構成

SiC パワーデバイスは、ワイドギャップギャップ半導体としての優れた性能により、産業機器や自動車市場で広く採用されています。高電力かつ高効率が求められる AI サーバーシステムにおいても、SiC は 1200V の高耐圧特性を持つことから、800VDC 構成に非常に適しています。

ROHM は、高性能なパッケージやモジュールを含む、電力密度を最大化するための包括的な電源ソリューションを提供しています。

以下では、Power Source（AC/DC 変換部）および IT Rack（DC/DC 変換部）における最適なトポロジー構成について解説します。

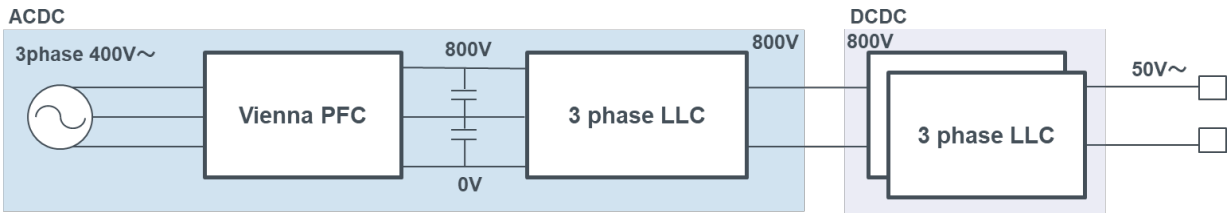


図 5. 800VDC 構成の電源系統図

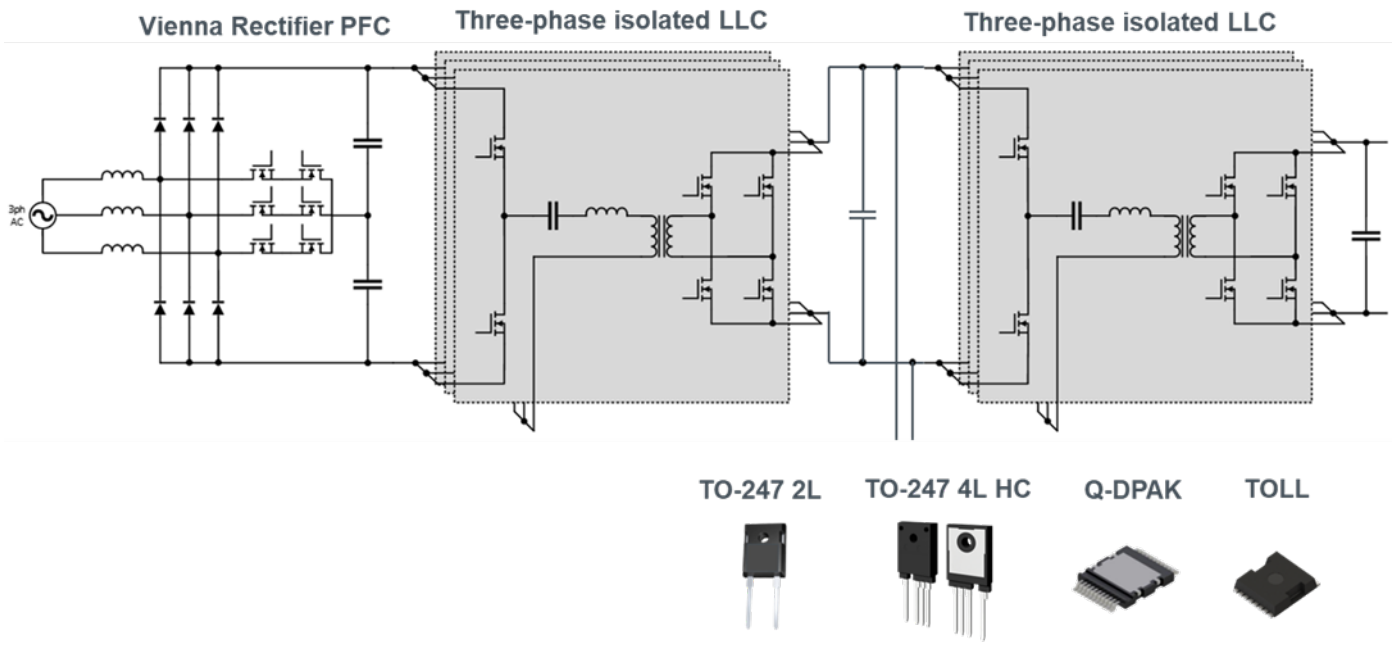


図 6. 800VDC の回路図

3-3) Power Source

既存の AC/DC 変換部は通常、20kW～33kW の出力範囲を対象としており、今後はさらに高電力化が期待されています。800VDC システムにおいて、ROHM は Vienna 整流器による PFC（力率改善）と三相絶縁型 LLC コンバータを組み合わせた最適な AC/DC トポロジーを推奨しています（図 7）。

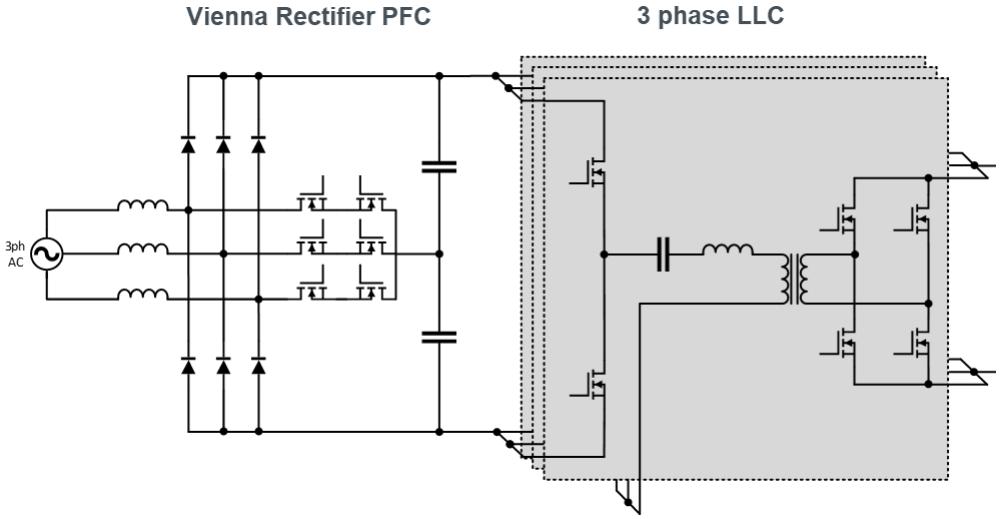


図 7.　Vienna 整流器＋三相 LLC コンバータの回路図

Power Source は三相 400Vac 入力を Vienna 整流器にて 800Vdc に AC/DC 変換し、LLC コンバータにて絶縁して 800Vdc として出力します。Power Source には高効率であることが要求されます。

Vienna 整流器は 3Level 動作により、スイッチング素子に印加される最大電圧が 2Level PWM 整流器（B6）と比較して 1/2 になるため、スイッチング損失を低減することができ、かつより低オン抵抗の低耐圧製

品を使用できることから、高効率にできるという特徴を持っています。また、3Level 動作ではインダクタの電圧ステップが小さくなるため低リプル電流となり、低ノイズ化が可能という特徴も有します。

Vienna 整流器に用いるダイオードは 1200V 耐圧であり、優れたリカバリー特性を必要とするため、SiC SBD が最適です。SiC SBD はユニポーラデバイスであり、リカバリー損失の主な原因である少数キャリアの蓄積が原理的に発生せず、Si FRD と比較してリカバリー損失を大幅に低減できます（図 8）。

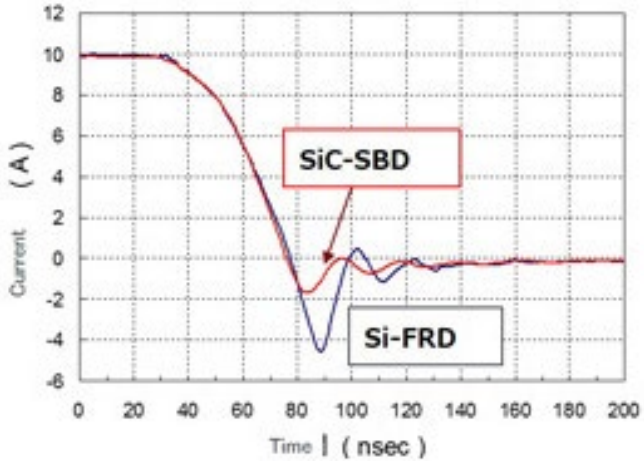
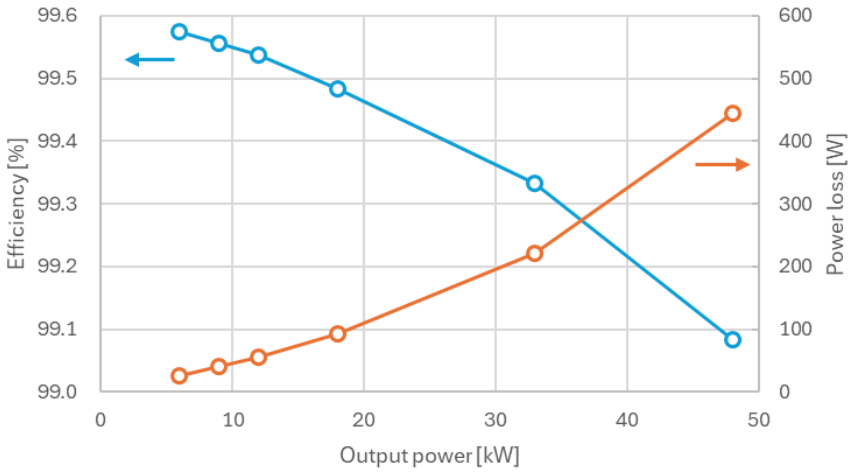


図 8.　逆回復電流波形（Si FRDs and SiC SBDs）

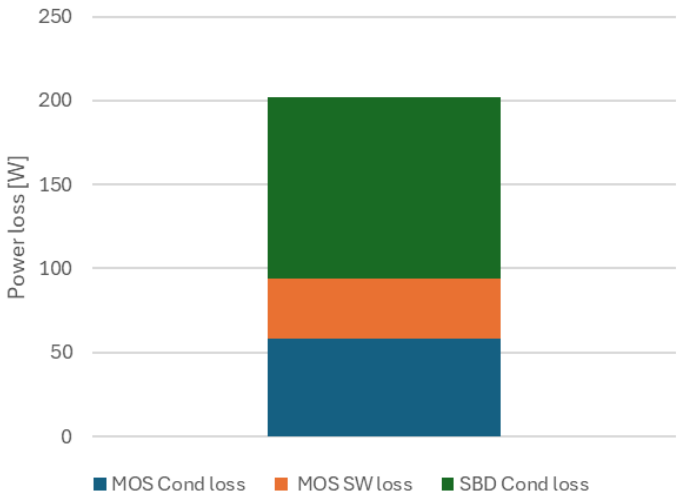
Vienna 整流器の双方向スイッチ部は 650V 耐圧以上のデバイスを使用できますが、2 直列で導通損失が 2 倍になるため低 Ron 品が要求されます。またハードスイッチング動作のため、高速スイッチング特性が必要となり、750V 耐圧 SiC MOS が最適です。ROHM の業界トップクラスの低 Ron 製品は、低 Ron かつ高速スイッチング特性を実現しており、最適な製品を提供可能です(図 22 推奨部品リスト参照)。
この SiC MOS 双方向接続部には、MOS を 2 素子内蔵しコモンソース接続を有した DOT-247 パッケージを取り揃えており、寄生インダクタンスを低減することで高速スイッチングを実現しています。さらに、従来のディスクリート構成よりも員数を削減でき、小型化に貢献することが可能です。（図 24 詳細：モジュールソリューション参照）

Vienna 整流器の変換効率と電力損失のシミュレーション結果をシミュレーション条件とともに図 9 に示します。本シミュレーションは PLECS®を使用しており、パワーデバイスの損失は考慮していますが、リアクトル・キャパシタなどの周辺部品の損失は考慮していません。以降のシミュレーション結果についても同様です。図 9 に示すように 50kW まで 99%以上の変換効率を実現しています。また出力電力(Pout)が 33kW における SiC MOS の導通損失(Cond loss)、スイッチング損失(SW loss)、SiC SBD の導通損失それぞれの電力損失内訳を 図 10 に示します。



Simulation conditions:
SCT4020DR and SCS340KK
Vin=400VAC
Vout=800VDC
L=1mH
C=2.2mF
Fsw=100kHz

図 9. Vienna 整流器シミュレーション結果（効率＆パワーデバイスの損失）



Simulation conditions:
SCT4020DR and SCS340KK
Vin=400VAC
Vout=800VDC
L=1mH
C=2.2mF
Fsw=100kHz

図 10. Vienna 整流器損失内訳結果（Pout=33kW）

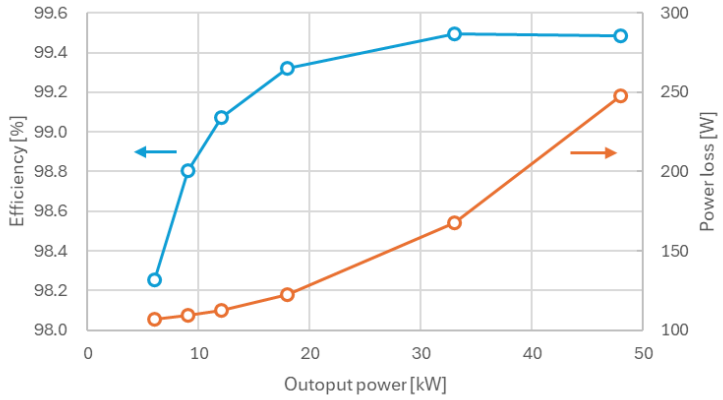
三相 LLC コンバータは、共振動作を利用することで、MOSFET のターンオン時のスイッチング損失を最小限に抑え、高効率な電力変換を実現します。ROHM では、一次側および二次側の両方に 1200V 定格の SiC MOSFET の使用を推奨しています。

LLC コンバータの 1 次側デバイスは ZVS 動作によりターンオン損失をゼロにすることが可能ですが、その一方でターンオフ時はハードスイッチングになります。さらなる高効率を目指すために、スイッチング特性に優れる SiC MOSFET が最適です。

三相 LLC コンバータの変換効率と電力損失のシミュレーション結果をシミュレーション条件とともに図 11 に示します。なお、電力損失としてパワーデバイスの損失のみ考慮しています。今回効率を重視するため、トランスの励磁インダクタンスを大きく設定することでさらなる高効率化にチャレンジしており、33kW において約 99.5%の効率を実現しています。また出力電力 33kW における、1 次側 SiC MOS(Pri MOS)のターンオフ損失、導通損失、2 次側 SiC MOS(Sec MOS)の導通損失それぞれの電力損失内訳を図 12 に示します。回路損

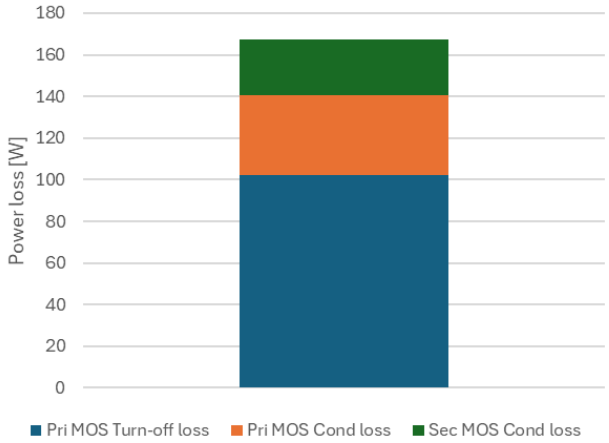
失の約 60%をターンオフ損失が占めており、LLC コンバータにおいてターンオフ損失が効率に与える影響が大きいことを示しています。

今回の回路条件である、励磁インダクタンスを大きく設定する設計コンセプトには注意が必要です。ターンオフ損失を低減できる一方で、負荷応答特性や入力電圧変動特性が犠牲になります。そのため全体の電源システムとしてシステム要件を満足できるかにより、当該 LLC の設計コンセプトを決めて下さい。



Simulation conditions:
SCT4011KR, and SCT4018KR
Vin=800VDC
Vout=800VDC
Pout=33kW
Cr=220nF
Lr=7.3μH
Lm=73μH

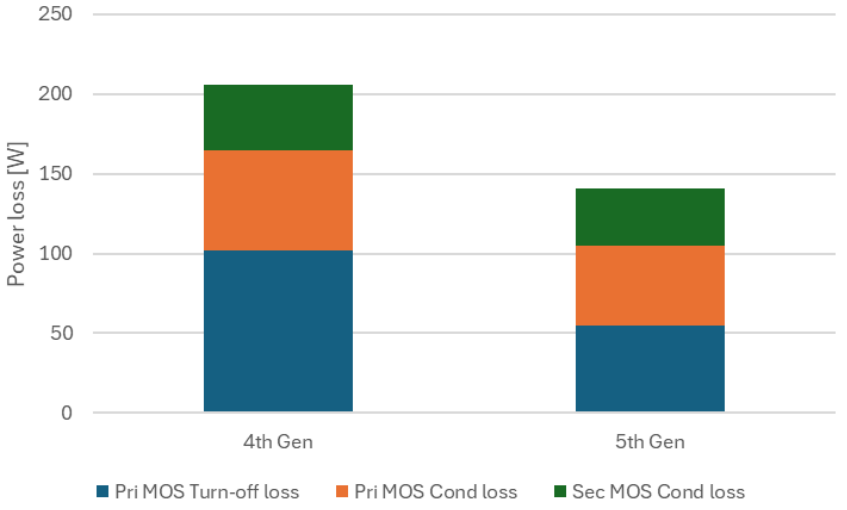
図 11. 三相 LLC コンバータシミュレーション結果（効率＆パワーデバイスの損失）



Simulation condition
SCT4011KR, and SCT4018KR
Vin=800Vdc
Vout=800Vdc
Pout=33kW
Cr=220nF
Lr=7.3μH
Lm=73μH

図 12. 三相 LLC コンバータ損失内訳結果（Pout=33kW）

ROHM では業界トップクラスの RonA（規格化オン抵抗）を誇る、5th Gen SiC MOS を現在開発中です。5th Gen は高温時の RonA を 4th Gen と比較して約 30%低減し、AI サーバーで求められる高温環境下や重負荷時の駆動において、低損失を実現することができます。さらに、ゲート電圧の負バイアス定格範囲（Vgsn）を拡大しており、ターンオフ時の推奨駆動電圧は-5V まで対応可能です(Vgsn の DC 定格電圧 -7V)。これによりターンオフ動作を高速化し、損失を低減できます。Pout=33kW、周囲温度(Ta)が 100℃のときの4th Genと5th Genの損失比較を図13に示します。導通損失、スイッチング損失（ターンオフ損失）をあわせたトータル損失は 4th Gen と比べ約 33%改善しており、Power Source のさらなる高効率化に貢献します。



Simulation conditions:

Vin=800VDC

Vout=800VDC

Pout=33kW

Ta=100°C

Cr=220nF

Lr=7.3μH

Lm=73μH

図 13. 4th Gen and 5th Gen MOSFETs の損失比較（三相 LLC コンバータ、Ta=100°C)

3-4) IT Rack

IT Rack に配電される 800VDC のバス電圧から、下流の供給電圧へ降圧するためには、絶縁型 DC/DC コンバータが必要です。このブロックは IT Rack 内部に実装されるため、単位体積あたりの出力電力（電力密度）が重要な設計指標です。ROHM では、必要な電力密度を達成するために、三相 LLC コンバータ（図 14）を推奨しています。

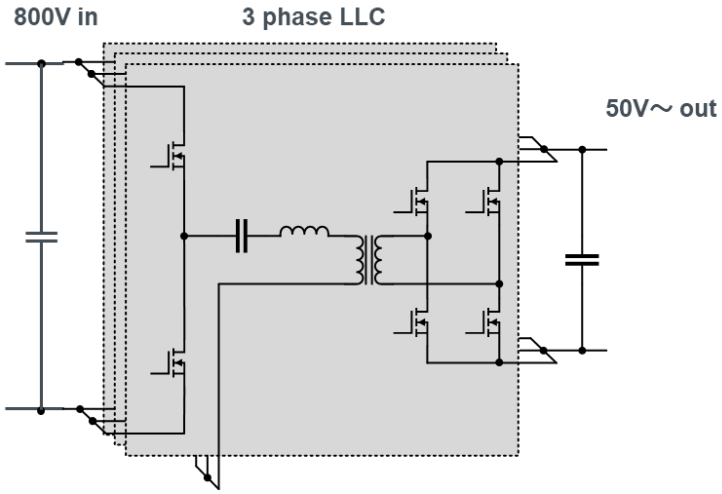
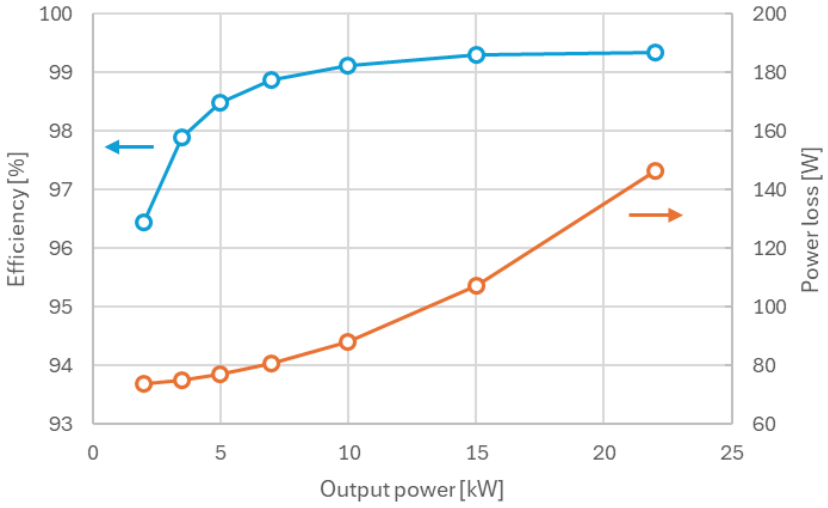


図 14.三相 LLC コンバータの回路図(IT Rack)

ROHM は 1 次側の回路に 1200V 耐圧の SiC MOSFET を推奨します。SiC MOSFET は低スイッチング損失のため、スイッチング周波数の高周波化により受動部品を小型化し、IT Rack に要求される高電力密度を実現することも可能です。

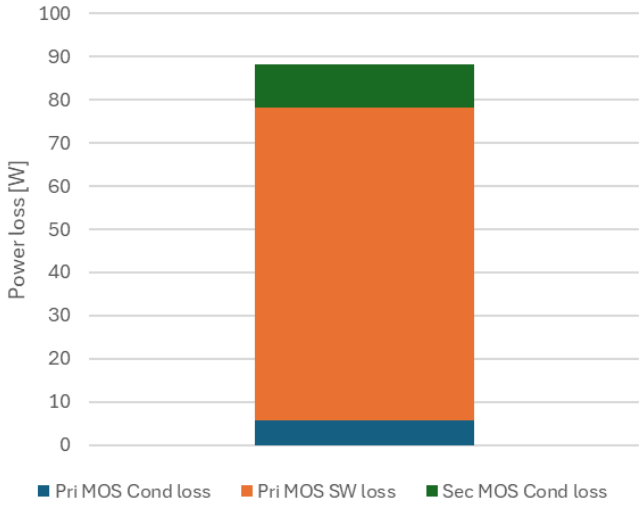
また 2 次側の同期整流 MOS には、効率的な電圧変換と信頼性の高い動作を確保するために、80V 耐圧以上の Si-MOS を推奨します。

三相 LLC コンバータの変換効率と電力損失（リアクトル等の損失を除く）を図 15 に、パワーデバイスに限定した電力損失の内訳を図 16 に示しています。



Simulation conditions:
SCT4018KR and RSN200CH
Vin=800VDC
Vout=50VDC
Pout=0.6 to 30kW
Cr=47nF
Lr=6μH
Lm=60μH
Turn ratio=8:1 (SiC)

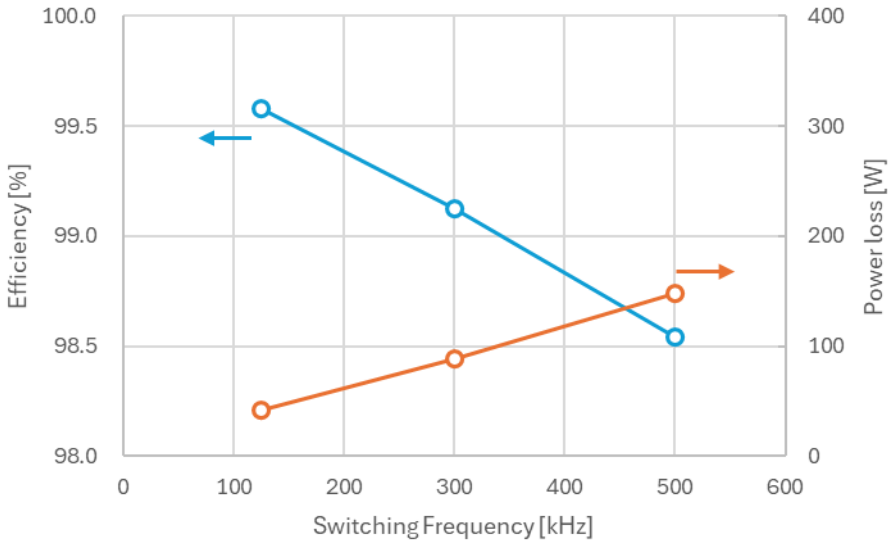
図 15. 三相 LLC コンバータシミュレーション結果（効率＆パワーデバイスの損失）



Simulation conditions:
SCT4018KR and RSN200CH
Vin=800VDC
Vout=50VDC
Pout=10kW
Cr=47nF
Lr=6μH
Lm=60μH
Turn ratio=8:1 (SiC)

図 16. 三相 LLC コンバータ損失内訳結果

本回路の出力電力 10kW 時の変換効率とスイッチング周波数の関係を図 17 に示します。



Simulation conditions:
SCT4018KR and RSN200CH
Vin=800VDC
Vout=50VDC
Pout=10kW
Turn ratio=8:1

図 17. 三相 LLC コンバータシミュレーション結果（周波数依存性）

スイッチング周波数が 125kHz 以下では 99%以上の効率を実現しています。さらに高周波化することによりキャパシタ、トランスなどの受動部品を小型化することが可能であるが、スイッチング周波数の上昇にともない効率は悪化してしまいます。単にスイッチング周波数を高周波化するだけでは高い電力密度は実現できないことを示しています。

SiC を IT Rack 部に適用すると、100kHz の高周波動作が可能です。出力電力 20kW を三相 LLC コンバータ、3 マルチ構成で実現する時の IT Rack サイズ見積もり結果を示します。この時、トランスのサイズは、ラック仕様に適したサイズ見積もりを適用します。

サイズ ：40mm × 91mm × 700mm
電力密度: 7.8 W/cc (129 W/in³)

本構成は SiC を採用することで、次世代 AI サーバーで必要とされる高電力密度を実現することが可能です。

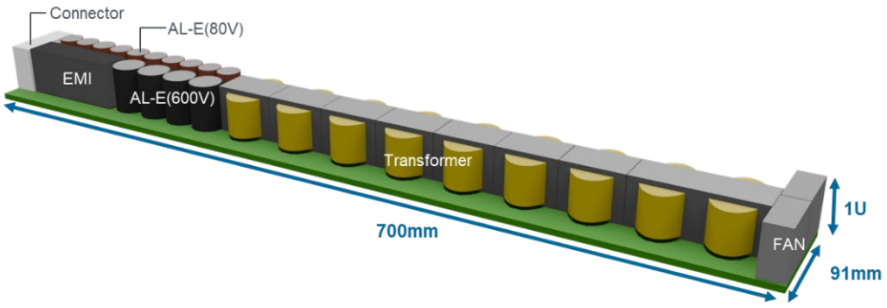


図 18. IT Rack サイズ見積もり結果(SiC 使用時)

さらに先のソリューションとして、図 19 に示すカスコード型の三相 LLC コンバータがあります。本構成では 1 次側に GaN を採用しています。GaN を用いることでスイッチング周波数をさらに高周波化することが可能となり、トランスを含めた周辺部品の小型化が実現できます。

カスコード型にすることで、1 次側およびトランスに流れる電流が半分になり、効率が向上します。ROHM は本アプリケーション向けに、650V 耐圧の GNP2050TD を推奨します。

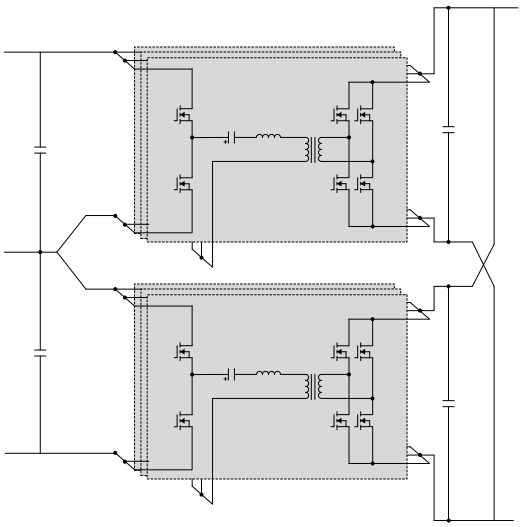
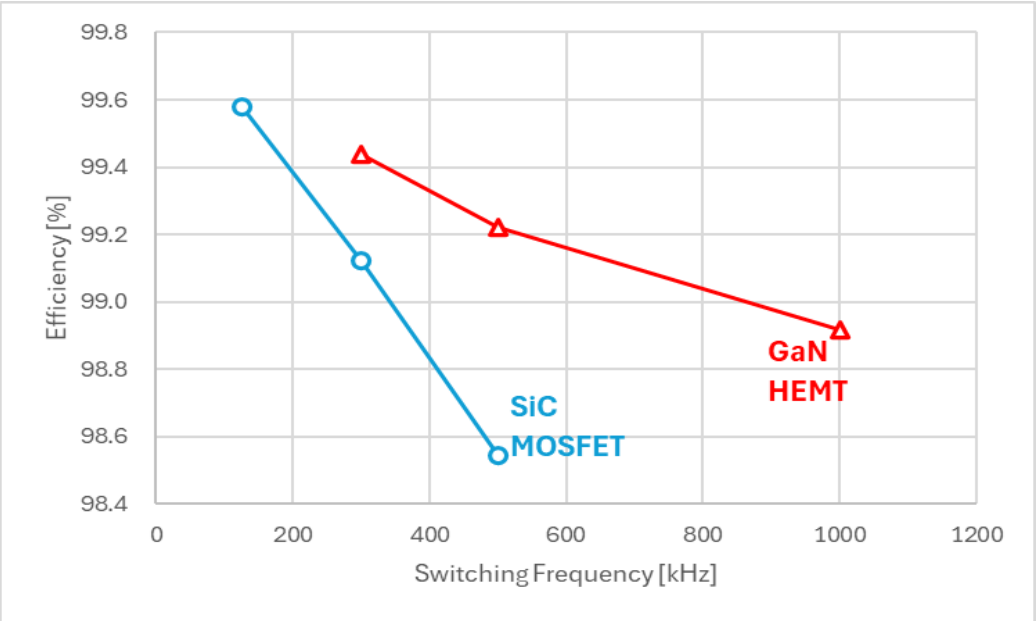


図 19. カスコード型三相 LLC コンバータの回路図

シミュレーション結果(図 20)は、スイッチング周波数 500kHz までは 99%までの効率を維持できており、さらに高い電力密度が実現可能であることを示しています。



Simulation conditions:
SCT4018KR and GNP2025TD
Vin=800VDC
Vout=50VDC
Pout=10kW

図 20. SiC と GaN の効率シミュレーション比較結果（周波数依存性）

GaN を採用した際の出力電力 20kW の IT Rack サイズの見積もり結果を示します。

サイズ: 40mm × 55mm × 605mm
電力密度: 15 W/cc (246 W/in³)

GaN を採用することで、超小型かつ高電力密度の構成が実現可能となる見込みであることがわかります。本構成は、将来の AI サーバー展開に理想的な構成であることを示しています。

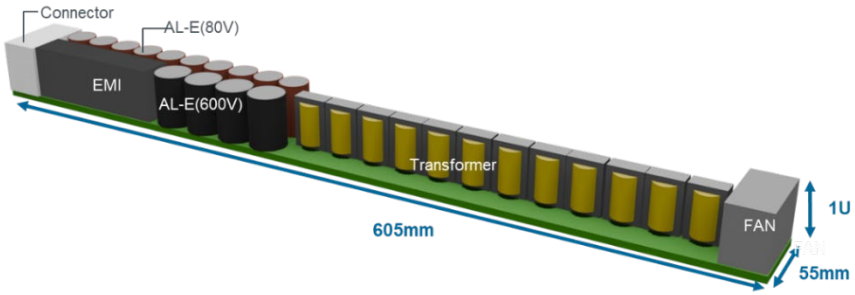


図 21. IT Rack サイズ見積もり結果(GaN 使用時)

3-5) 推奨部品

上記に示した、AC/DC および DC/DC における、推奨品番リストを下記図 22 に示します。

Power Rack	ACDC					
Topology	Device	Voltage	I_D / I_F	$R_{DS(on)}$ typ (25℃)	Part number	PKG
Vienna Rectifier PFC	SiC SBD	1200V	40A	-	SCS340KK	TO-247 2L
	SiC MOS	750V	105A	13mohm	SCT4013DR	TO-247 4L
			72A	20mohm	SCT4020DR	
LLC Primary	SiC MOS	1200V	130A	11mohm	SCT4011KR* / SCT4011KRG*	TO-247 4L / TO-247 HC 4L
			158A	11mohm	SCT4011KQ*	Q-DPAK
			81A	18mohm	SCT4018KR / SCT4018KRG*	TO-247 4L / TO-247 HC 4L
LLC Secondary	SiC MOS	1200V	81A	18mohm	SCT4018KR / SCT4018KRG*	TO-247 4L / TO-247 HC 4L
			57A	27mohm	SCT4027KR* / SCT4027KRG*	

IT Rack	DCDC					
Topology	Device	Voltage	I_D / I_F	$R_{DS(on)}$ typ (25℃)	Part number	PKG
LLC Primary	SiC MOS	1200V	130A	11mohm	SCT4011KR* / SCT4011KRG*	TO-247 4L / TO-247 HC 4L
			158A	11mohm	SCT4011KQ*	Q-DPAK
			81A	18mohm	SCT4018KR / SCT4018KRG*	TO-247 4L / TO-247 HC 4L
	GaN	650V	59.7A	25mohm	GNP2025TD	TOLL-8N
			-	18～50mohm	GNP30XXTD*	TOLL-8N
LLC Secondary	Si MOS	80V	295A	1.43mohm	RS7N200CH*	DFN5060-8S
			450A	0.86mohm	RJ2N17BCH*	TOLL
		100V	200A	2.6mohm	RS7P200CH*	DFN5060-8S
			370A	1.35mohm	RJ2P17BCH*	TOLL
			200A	4.0mohm	RS7P200BM(WideSOA)	DFN5060-8S
			290A	2.2mohm	RJ2P17BBM(WideSOA)*	TOLL

図 22. 推奨部品リスト（*Under development）

3-6) SiC パワーモジュール

これまでのセクションではディスクリートパッケージ製品に焦点を当ててきましたが、AI サーバーの電力需要が増加する中で、設計の簡素化と熱性能の向上を目的としたモジュールベースのソリューションの必要性が高まっています。

DC/DC において、ROHM は DOT-247（2-in-1）パッケージと HSDIP20（4-in-1／6-in-1）モジュールの組み合わせを推奨しています（図 24）。AC/DC ステージでは、2 個または 4 個の TO-247 デバイスを 1 パッケージに統合した DOT-247 パッケージが最適な選択肢です。これは、Vienna 整流器 PFC の双方向スイッチや、三相 LLC コンバータのフロントエンド／バックエンドステージに展開可能です。AC/DC 部の主スイッチに DOT-247 を使用することで、部品点数を従来の TO-247（24～30 個）から 12 個に削減できます。さらに、DOT-247 のネジ不要の実装構造により、従来製品と比較して放熱性能が向上します。

DC/DC ステージの三相 LLC コンバーター一次側には、表面実装型 DIP モジュールの使用が推奨されます。6-in-1 構成により、一次側の MOSFET をすべて 1 つのモジュールに統合でき、さらなる小型化が可能になります。

HSDIP20 は、絶縁内蔵・低背設計・上面放熱構造を備えており、高密度 IT ラックへの実装に理想的な構成です。ROHM では、進化する AI インフラのニーズに対応するため、より小型で放熱性能に優れた表面実装モジュールの開発も進めています。

ROHM は、以下のパッケージに加え、顧客ニーズに合わせたモジュール提案も行っています。

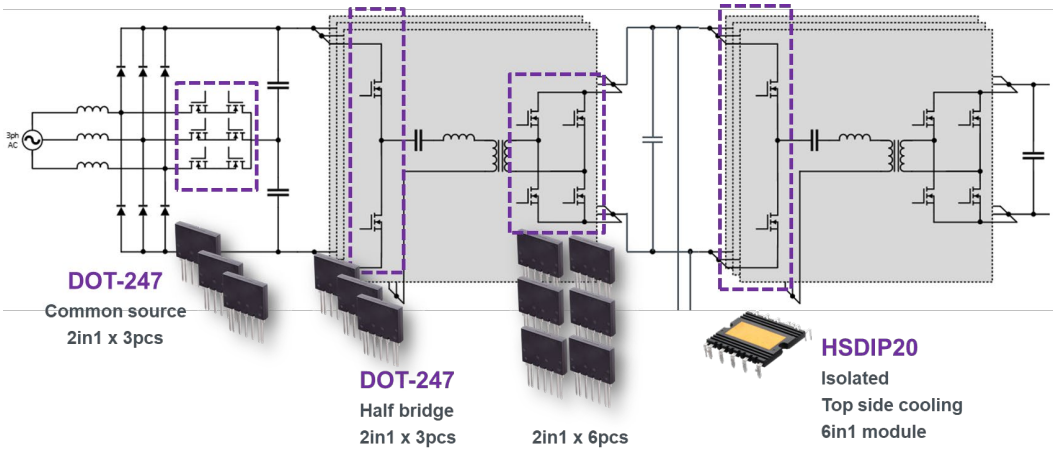


図 23. 推奨部品（SiC Module）

Power Rack	ACDC					
Topology	Module Type	Voltage	I_D / I_F	$R_{DS(on)}$ typ (25℃)	Part number	PKG
Vienna Rectifier PFC	SiC MOS	750V	96A	13mohm	SCZ4013DTB*	DOT-247-7L Common source
LLC Primary LLC Secondary	SiC MOS	1200V	76A	6mohm	SCZ4006KTA	DOT-247-7L 2 in 1
			149A	9mohm	SCZ4009KTA*	
			106A	11mohm	SCT4011KTA	
			76A	18mohm	SCT4018KTA*	

IT Rack	DCDC					
Topology	Device	Voltage	I_D / I_F	$R_{DS(on)}$ typ (25℃)	Part number	PKG
LLC Primary	SiC MOS	1200V	70A	18mohm	BST70T2P4K01	HSDIP20 6 in 1

図 24. SiC Module 推奨部品リスト(*Under development)

DOT-247

2in1 SiC モジュール「DOT-247」を開発～高い設計自由度と電力密度を実現～

HSDIP20

OBC のデファクトスタンダードへ！高電力密度の新型 SiC モジュールを開発

4. ROHM の 800VDC ソリューションの利点

AI サーバー技術は、かつてない速度で進化を続けています。CPU や GPU の世代が進むごとに、ラック単位の消費電力は急激に増加しており、高効率かつ高電力密度を両立するソリューションへの需要が高まっています。これらの要求を満たすために、SiC および GaN のワイドバンドギャップデバイスは不可欠な存在となっています。

NVIDIA の次世代構成はこの傾向を明確に示しており、GPU 製品は開発サイクルを短縮しながら毎年リリースされています。この急速な進化に対応するため、ROHM は最適化されたデバイスとパッケージのタイムリーな投入に取り組んでいます。

ROHM は第 5 世代 SiC MOSFET に加え、第 6 世代・第 7 世代の開発も進行中であり、競争力のある高性能ソリューションを継続的に提供できる体制を整えています。すでに発表している通り、製品リリースのスケジュールを当初計画より前倒ししており、急速に進化する AI インフラ市場に対応する競争力あるソリューションの提供を継続していきます。

ディスクリート製品にとどまらず、ROHM は長年にわたる LSI 技術の蓄積を活かし、GaN デバイスとゲートドライバを統合した SiP（System in Package）ソリューションの開発にも注力しています。このような統合は、高周波で動作する高速スイッチングデバイスの性能を最大限に引き出すために不可欠です。

これらの技術革新を通じて、ROHM は将来的な成長が見込まれる高電圧 DC システム市場において、他社にない独自のポジションを確立しています。

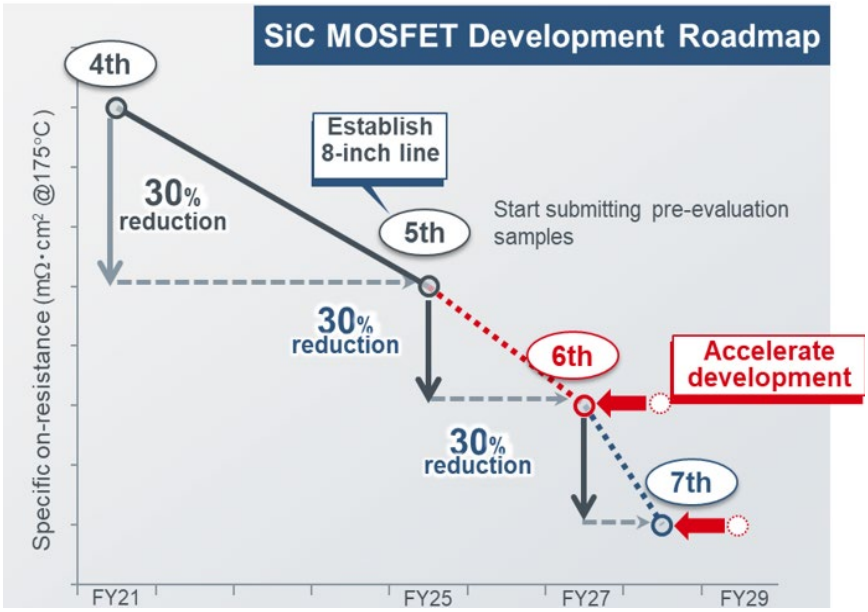


図 25. SiC MOSFET の開発ロードマップ

- **採用実績**

(1) COSEL：HFA/HCA Series

ロームのEcoSiC™がコーセル株式会社の3.5kW出力AC-DC電源ユニット「HFA／HCAシリーズ」に採用

2024年10月23日

ローム株式会社のEcoSiC™製品であるSiC MOSFET及びSiCショットキーバリアダイオード（以下、SBD）が、日本を代表する電源メーカーであるコーセル株式会社（以下、コーセル）の3.5kW出力、3相電源向けAC-DC電源ユニット「HFA／HCAシリーズ」に採用されました。強制空冷タイプの「HFAシリーズ」と伝導放熱タイプの「HCAシリーズ」の両方に、ロームのSiC MOSFETとSiC SBDが搭載されており、最大94%の高効率動作に貢献しています。なお、「HCAシリーズ」は2023年より、「HFAシリーズ」は2024年より量産及び出荷を開始しています。

産業機器分野においては、MRIやCO_2レーザー機など、様々な大電力を扱うアプリケーションが存在します。そして、これらのアプリケーションの電源には、家庭用の単相電源とは異なる3相電源が使用されます。高温、高周波、高電圧環境での性能に優れているロームのEcoSiC™を搭載したコーセルの3相電源向けAC-DC電源ユニットは、200VAC～480VACの世界各国の3相電源に対応可能であり、様々な産業機器において電源の高効率化に貢献します。

ロームの EcoSiC™がコーセル株式会社の 3.5kW 出力 AC/DC 電源ユニット「HFA／HCA シリーズ」に採用

*(記事内の情報はいずれも 2025 年 9 月現在のもの.)

(2) Murata Power Solutions：Data Center PSUs

ロームのSiC SBDが村田製作所グループであるMurata Power Solutionsの データセンター向け電源ユニットに採用

2023年2月27日

ローム株式会社の第3世代SiC ショットキーバリアダイオード（以下、SBD）が、日本を代表する電子部品、電池、電源メーカーである村田製作所グループのMurata Power Solutionsに採用されました。高速スイッチングを実現するロームのSiC SBD「SCS308AH」は、Murata Power Solutionsのデータセンター向け電源ユニット「D1Uシリーズ」に搭載され、アプリケーションの性能向上と小型化に貢献しています。

近年、AI（人工知能）やAR（拡張現実）など、IoT分野の進化に伴い、世界的にデータ通信量が増大しています。
特に通信を管理しているデータセンターでは、サーバーの小型化や高効率化が課題となっており、電源部の小型、高効率化に貢献するSiCパワーデバイスに大きな期待が寄せられています。

ロームの SiC SBD が村田製作所グループである Murata Power Solutions の データセンター向け電源ユニットに採用

*(記事内の情報はいずれも 2025 年 9 月現在のもの.)

4-2) EcoGaN™ Technology

ROHM は 800VDC システムに適した GaN デバイスを提供しています。一方で、GaN は新規のデバイスであり、使用上の懸念を質問頂くことがあます。ROHN は独自の LSI 技術を開発することで、GaN デバイスの性能を最大化することに成功しました。 さらに、本技術を基に多くの製品が開発され高い評価を得ています。

デバイス性能を最大化する技術

(1) GaN 向け高周波制御技術

評価条件: Vin=48V, Vout=0.6V, Fsw=3MHz, pulse width=5ns (PCIM Asia)

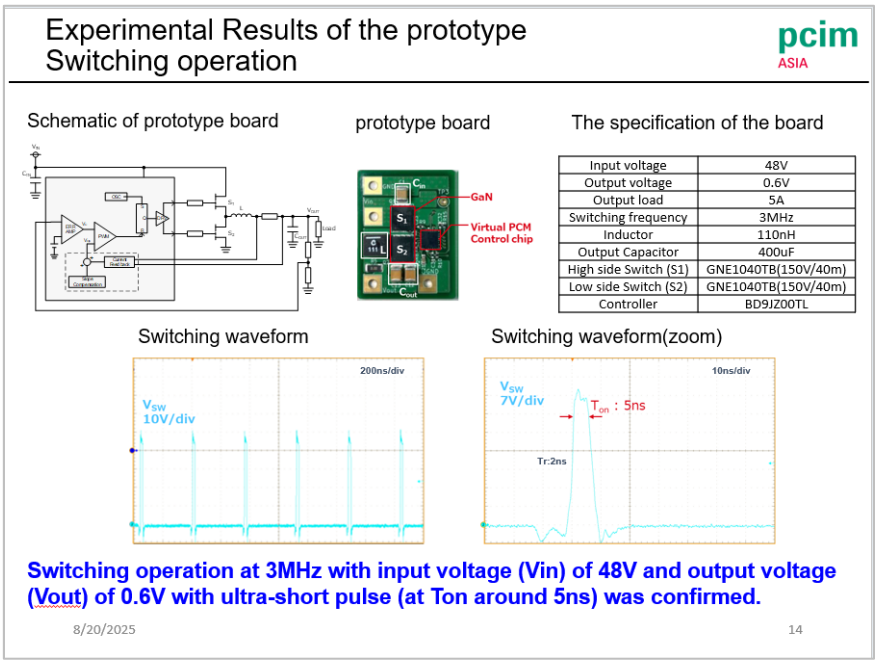


図 26. GaN 高周波制御評価結果

(2) GaN を用いた高周波 Gate 駆動安定化技術

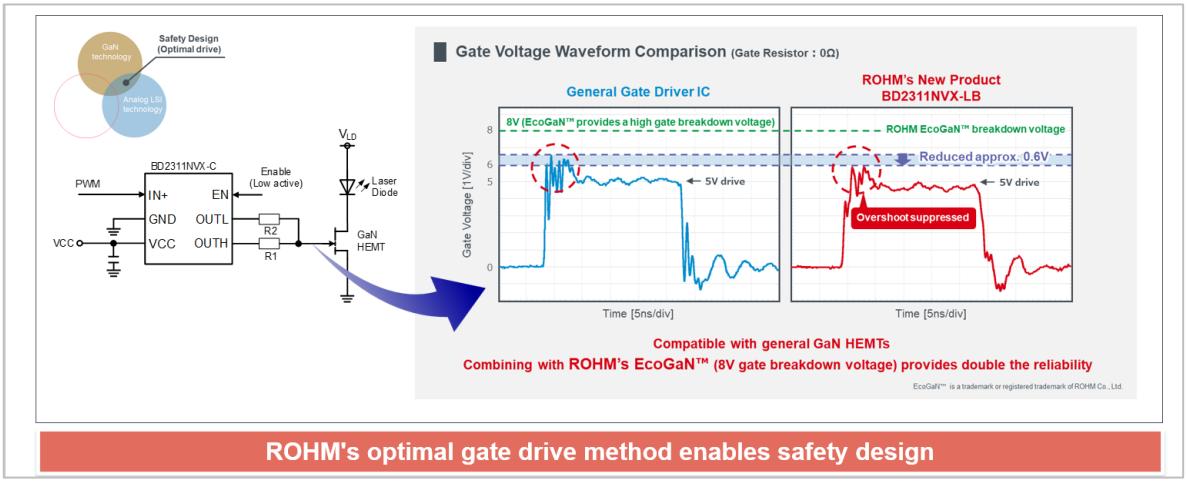


図 27. GaN スイッチング時ゲート電圧オーバーシュート波形

- **採用実績**

(1) Murata Power Solutions: AI server

Murata Power Solutions　Technical Fellow　Dr. Joe Liu

ロームのGaN HEMTを搭載することで、AIサーバー向け電源ユニットをより高効率かつ高電力密度に設計できたことを嬉しく思います。GaN HEMTがもつ高速スイッチング動作と低い寄生容量およびゼロ逆回復の特性により、スイッチング損失への影響を最小限に抑えることができ、スイッチングコンバータの動作周波数を増加させて磁気部品のサイズを縮小することを可能としました。ロームのGaN HEMTは性能面で競争力があり、また信頼性が高いため、開発中の5.5kW出力のAIサーバー向け電源ユニットに採用することで良好な結果を得ています。今後もパワー半導体に強みを持つロームと協業することで、様々な電源の高効率化を図り、電力需要ひっ迫という社会課題の解決に貢献してまいります。

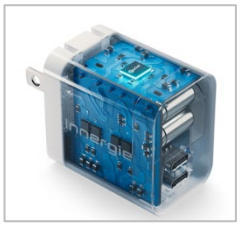
ロームの EcoGaN™が、村田製作所グループである Murata Power Solutions の AI サーバー向け電源に採用

*(記事内の情報はいずれも 2025 年 9 月現在のもの.)

(2) Delta: Innergie

Innergie（デルタのブランド） General Manager Jason Chen

電子業界にとって、世界的にもGaNパワーデバイスの発展は非常に大きな関心事です。ロームとは、これまで数年間に渡って双方の交流を深めるとともに、2022年には電源システム用パワーデバイスの戦略的パートナーシップを締結しました。これらの技術交流の成果として、ロームから提供された650V GaN HEMT「GNP1150TCA-Z」は、Innergieの新製品をサポートしてくれています。ロームのGaNデバイスを採用した「One for Allシリーズ」は、今回の「C4 Duo」が第一弾となりますが、搭載機種が増加することを期待しています。ロームとの協業体制を引き続き強化することで、より高出力、高機能を持つACアダプターを提供できると信じています。

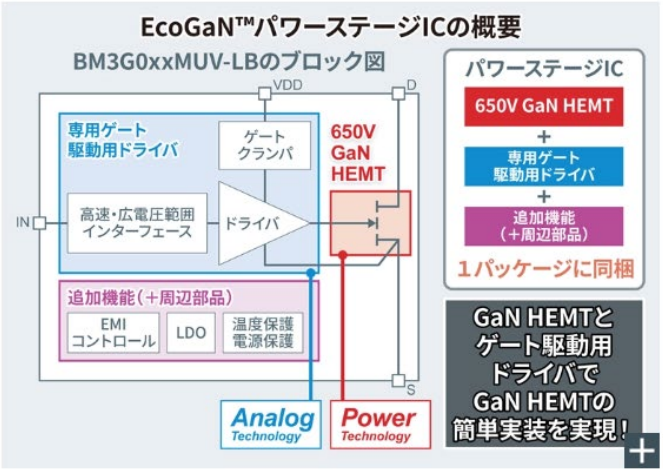


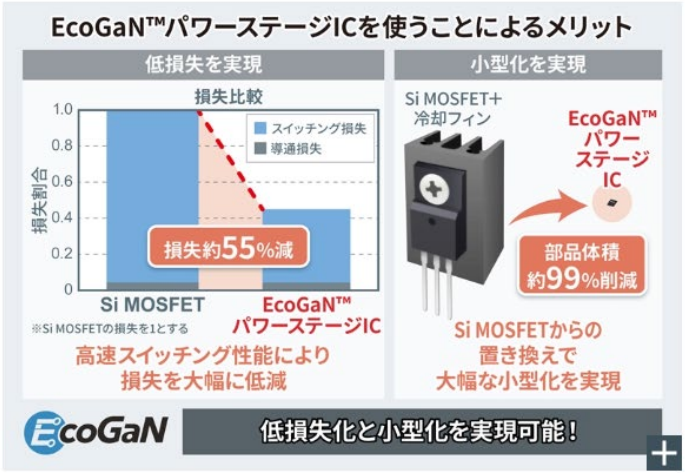
[ロームの EcoGaN™がデルタ電子のブランドである Innergie（イナジー）の 45W 出力 AC アダプター「C4 Duo」に採用]

*(記事内の情報はいずれも 2025 年 9 月現在のもの.)

(3) Delta: SiP

GaN devices are attracting a great deal of attention in the industries as a device that greatly contributes to the miniaturization and energy saving of equipment.
The ROHM's new products have realized high speed and safe gate drive by using ROHM's original analog technology. These products will further promote the use of GaN power devices, which are expected to grow.





[サーバー、AC アダプター等の低損失化と小型化に大きく貢献する EcoGaN™パワーステージ IC「BM3G0xxMUV-LB」を開発]

*(記事内の情報はいずれも 2025 年 9 月現在のもの.)

(4) Mazda: Joint Development of Automotive Components

マツダとロームは、2022年より「電動駆動ユニットの開発・生産に向けた協業体制」において、シリコンカーバイド（SiC）製パワー半導体を搭載するインバータの共同開発を進めています。今回、新たにGaN製パワー半導体を用いた自動車部品の開発にも着手し、次世代電動車に向けた革新的な自動車部品の創出を目指すものです。

GaNは、パワー半導体の次世代材料として注目されており、従来のシリコン（Si）を使ったパワー半導体と比較して、電力変換に伴う損失を抑えることができるほか、高周波駆動により部品サイズの小型化に貢献します。

こうした特長を活かしながら、車両全体を見据えたパッケージ、軽量化、デザインを革新するソリューションに転換するべく両社が共創。2025年度中にそのコンセプトの具現化とデモ機によるトライアル、そして2027年度の実用化を目指します。

マツダ株式会社 取締役専務執行役員兼CTO 廣瀬 一郎
「カーボンニュートラルに向け電動化が加速する中、卓越した半導体技術と、高度なシステムソリューション構築力で、持続可能なモビリティ社会の創造を目指すロームと、電動車向け自動車部品の開発・生産で協業出来ることを嬉しく思います。半導体素子とクルマを双方向で直結させた、新たなバリューチェーンの共創に、共に力を出し合い取り組めることを楽しみにしています。マツダは、志を同じくするパートナー企業のみなさまとの協業を通じて、電動車においても心から運転を楽しむことができる『走る歓び』にあふれた商品をお客さまにお届けしてまいります。」

ローム株式会社 取締役専務執行役員 東 克己
「クルマ本来の魅力である『走る歓び』を志すマツダと電動車向け自動車部品の開発で協業できることを大変うれしく思います。高周波動作可能なロームのEcoGaN™とその性能を最大限発揮する制御ICによるソリューションは、小型・省エネ化の鍵となります。これを社会に実装するためには、幅広い企業との連携が重要であり、GaNの開発・量産に関しては、さまざまなパートナーシップを結んでいます。そして今回、『地球や社会と永続的に共存するクルマ』づくりを目指されているマツダと共同開発に取り組むことで、アプリケーション・最終製品開発の視点からGaNに対する要求を理解し、GaNパワー半導体の普及拡大、ひいては持続可能なモビリティ社会の創造に貢献してまいります。」

マツダとローム、次世代半導体を用いた自動車部品の共同開発を開始

*(記事内の情報はいずれも 2025 年 9 月現在のもの.)

5. Appendix

A-1) DC リンクキャパシタの選定に関する注意点

AI サーバーなどの基幹系システムは、系統におけるいかなる電力供給状況においてもシステムダウンが許されません。そのため、図 A1-1 に示すとおり、あらゆる電源障害に対するバックアップシステムを備えています。

CBU･･･BBU が起動するまでのバックアップ（大容量キャパシタ）

BBU･･･Moter Generator が起動するまでのバックアップ（鉛シール蓄電池）

Motor Generator･･･長時間停電時のバックアップ（発電機）

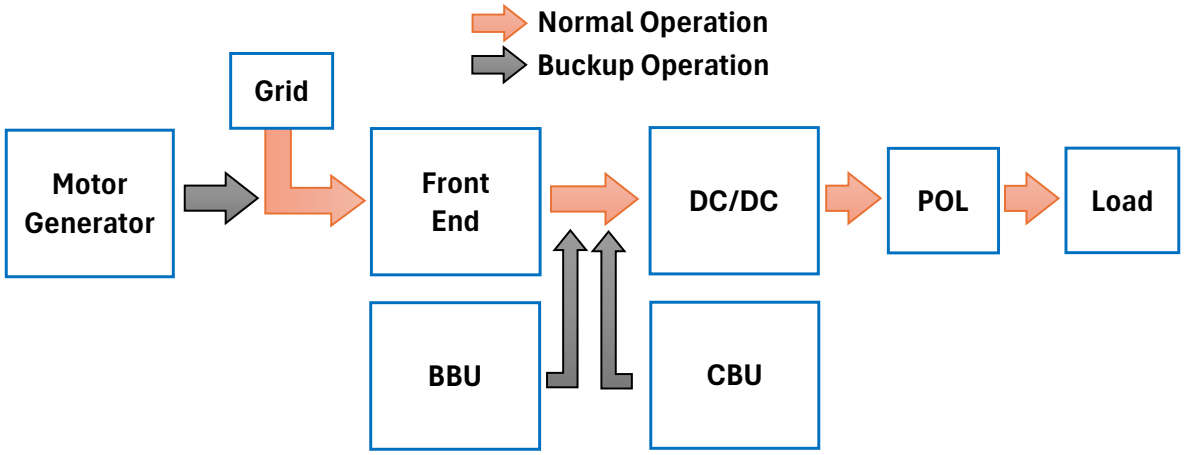


図 A1-1. サーバーにおける一般的な電源構成

通常、それぞれのバックアップシステムは待機状態であり、電源障害時に起動し電力を供給します。その時、考慮しなければならないのは供給する電力と供給し続ける時間です。供給される時間が長くなるほど、バックアップされる総電力量は増えるため、バックアップ方法も異なります。これまでのサーバー電源系統では、長らく図 A1-2 に示す電圧が使用されてきており、電源供給における最適設計を実現してきました。

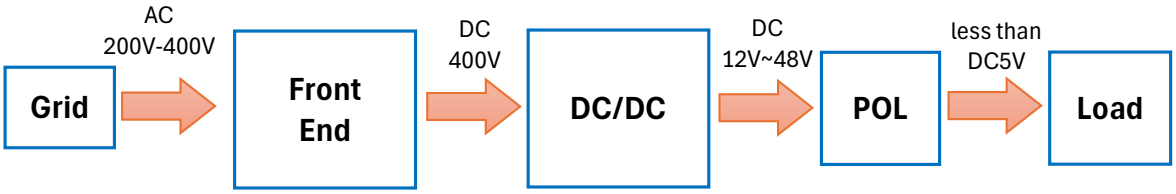


図 A1-2. サーバーにおける各ブロックの電源電圧

ところが、AI サーバーに関しては、必要とする電力が激増するロードマップが示され、従来の電源系統アーキテクチャのままでは、供給する電流が激増し供給系統における電力損失が激増することが懸念され、供給電圧を高くし供給電流を抑制する新たなアーキテクチャが検討されています。

ここで問題となるのが、DC リンクキャパシタです。従来の供給電圧は最大でも DC400V であり、キャパシタの選定に困ることはありませんでした。図 A1-3 に各種キャパシタの定格電圧に対する静電容量の関係を示します。電力をバックアップするためにはできるだけ静電容量の大きいキャパシタを選定する必要がありますが、定格電圧に対してもっとも静電容量が大きいキャパシタはアルミ電解キャパシタです。ところが、アルミ電解キャパシタは、物性的に 700V 以上の製品が世の中に存在しません。

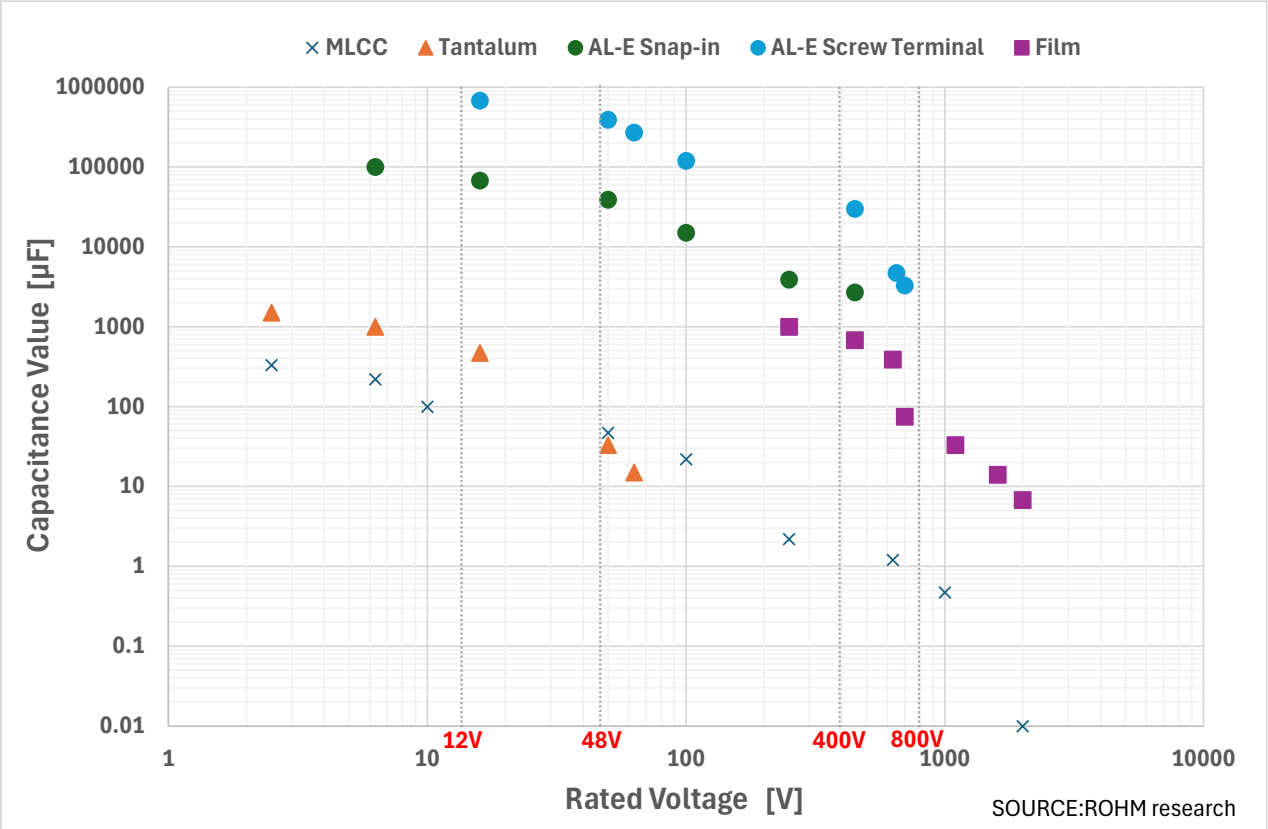


図 A1-3. 静電容量と耐圧の比較表

そのため、700V 以上の電圧を使った電源系統においては、DC リンクキャパシタの選択肢が、フィルムキャパシタと MLCC に限定されることになります。ところが、図 3 に示す通り、フィルムキャパシタと MLCC は従来のアルミ電解に比べ 1/00～1/10000 と激減するため、使用個数が増えコスト増になるばかりか、実装エリアを確保することさえ困難になることが容易に想像できます。

この問題を解決する最適な提案は、残念ながら現時点では存在しません。ただ、キャパシタが蓄える電荷量（すなわち電力量）は印加電圧の 2 乗に比例することから、出来るだけ供給電圧の高いエリアで後段の電源装置の入力動作範囲を広く取ることにより、より長いバックアップ時間を確保でき、必要とするキャパシタの総数を最適化し、実装エリアとコストを最小化できます。

このように、電源装置の動作仕様を決定する際には、半導体デバイスのみならず受動部品の選定にも注意を払う必要があります。

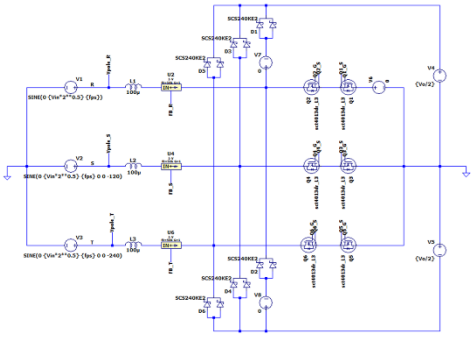
A-2) シミュレーションサポート

ROHM では、Vienna PFC および LLC コンバータトポロジーのシミュレーション回路を提供しています。これらのリソースにより、デバイス選定やパラメータの最適化が効率的に行えるため、設計にかかる時間と工数を大幅に削減することが可能です。

- **LTspice® 回路ライブラリ**

ROHM では、LTspice®シミュレーションプラットフォームに対応した回路ライブラリを Web 公開しており、ユーザーがデバイス、パラメータ、回路構成を自由に変更できます。

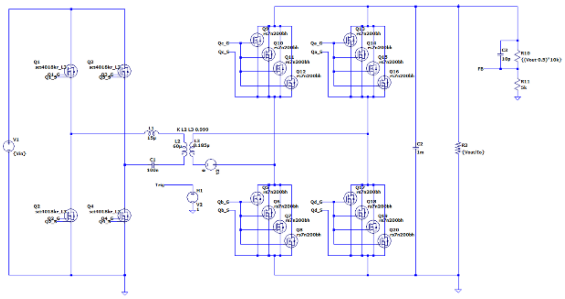
Vienna PFC



[概要] Vienna PFC Circuit Information
[回路ダウンロード] Vienna PFC LTspice® Circuit

図 A2-1. Vienna PFC Circuit

LLC Converter



[概要] LLC Converter Circuit Information
[回路ダウンロード] LLC Converter LTspice® Circuit

図 A2-2. LLC Converter Circuit

その他の LTspice® 回路ライブラリはこちら。

ROHM は、LTspice® 以外にも、多様な設計ニーズに対応するために様々なシミュレーション プラットフォームをサポートしています。

- PLECS® Circuits – 損失シミュレーション
- SPICE Models (L3) – 高精度で高速な SPICE シミュレーヨンモデル
- ROHM Solution Simulator – 無償の Web シミュレーションツール

*LTspice® は Analog Devices, Inc.の登録商標です。
*PLECS® は Plexim GmbH.の登録商標です。