MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

LV100モジュールを搭載するパワースタックの技術サポート

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

C-00358

© Mitsubishi Electric Corporation

パワースタックで技術サポートのメリット

本稿記載のインバータ—試作機（パワースタック）関連情報をご活用いただくことで、以下のメリットを得られます。

① 2MW出力の電力変換器を実現可能

② 開発期間の大幅な短縮

③ 部品選定の難しさを改善

弊社では、LV100タイプIGBTモジュールを3並列搭載したインバーターの設計参考資料を準備しました。この資料に記載されているインバータ試作機（パワースタック）を開発する際には、次の点を考慮しています。

・並列間パワーモジュールのピッチ距離とパワーモジュール温度との関係

・表皮効果と温度上昇を踏まえたバスバー（DC側、AC側）の電気・熱設計

・並列間パワーモジュールの電流バランス

・短絡保護

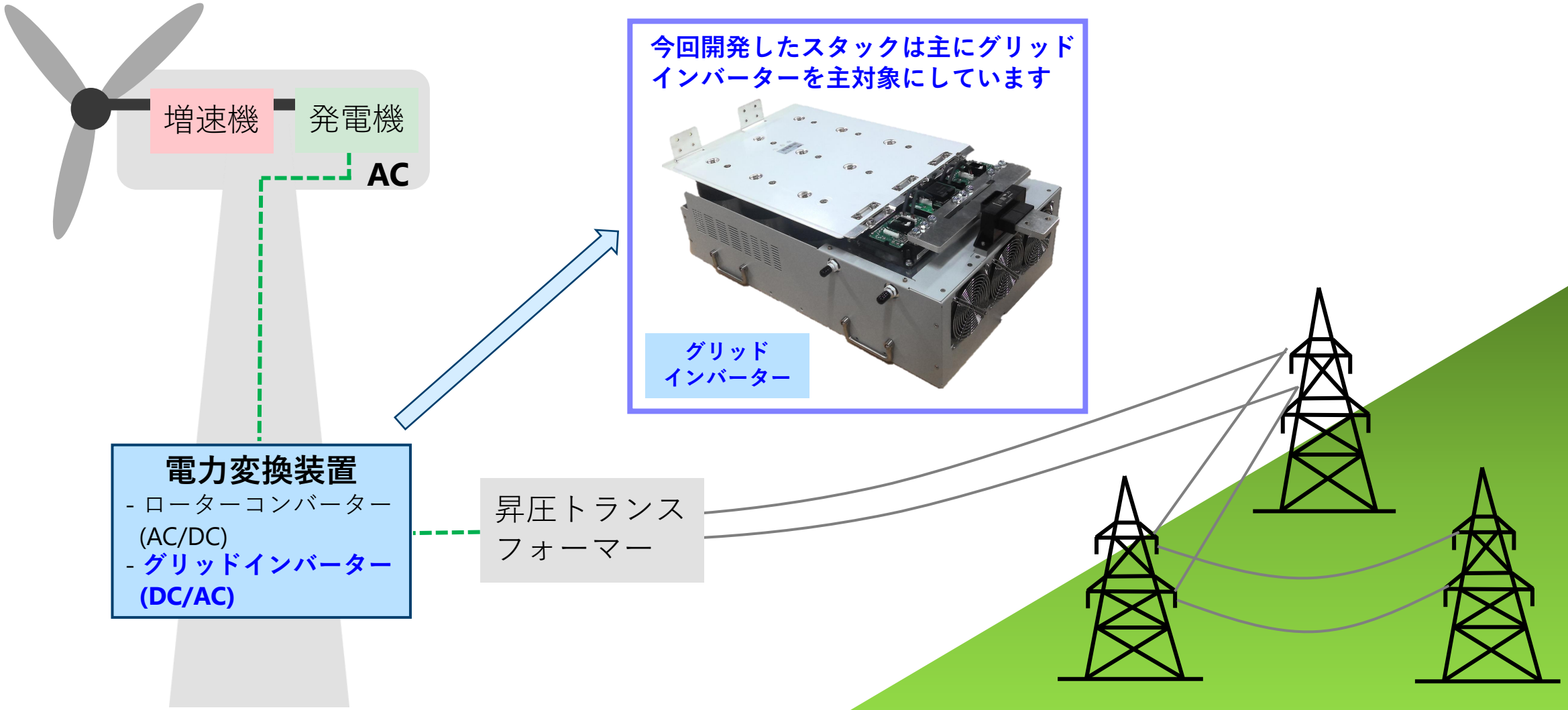
これらのデータをご参考いただくことで、システム開発期間を短縮できるものと期待しております。
ご関心ある場合は設計・検証データを提供いたしますので、ぜひ当社までお問い合わせください。

© Mitsubishi Electric Corporation

パワースタックの概要

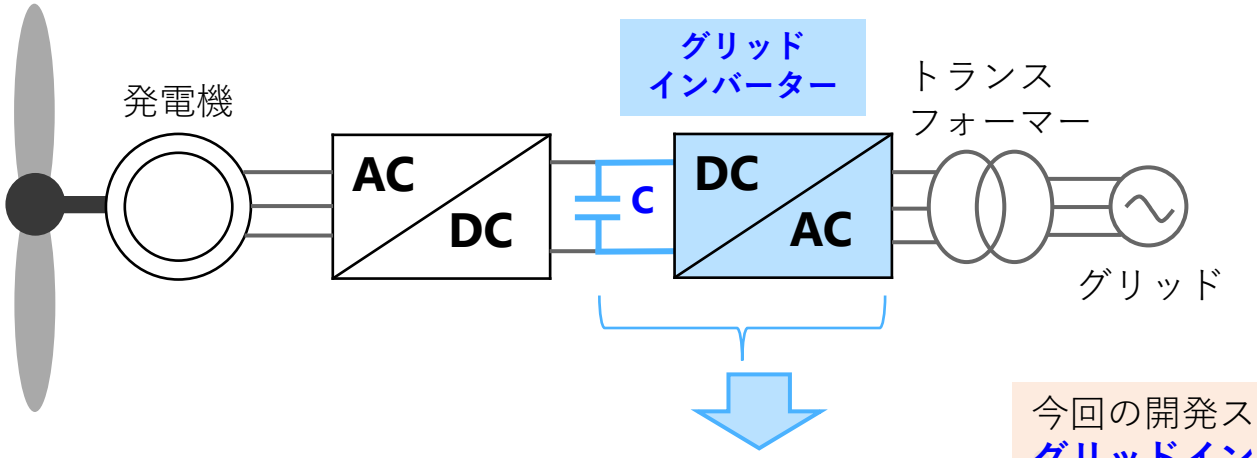
応用：再生エネルギー（例：風力発電）

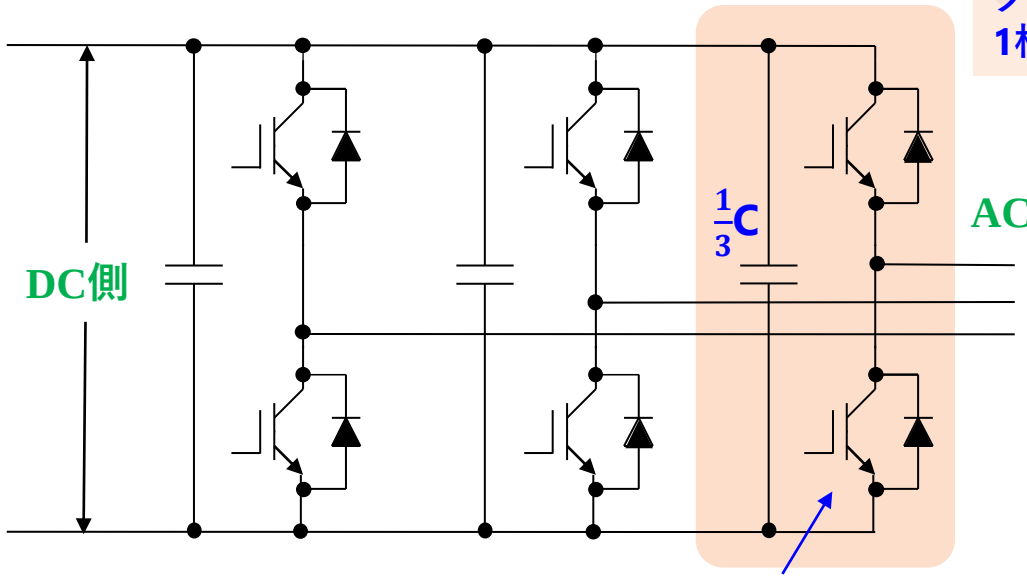
パワーモジュールを搭載した電力変換装置ではパワーモジュール以外にも多くの部品が必要となります。
→パワーモジュール以外の部品選定や使用するうえでの知識を必要



パワースタックとその設計フローの説明

スタックの定義：部品を集めて組み立てたモノ
→パワーモジュール＋周辺部品を一体化したモノ





今回の開発スタックは
グリッドインバータの1相分

CM1200DW-34T (1.7kV/1200A)
2 in 1 IGBTモジュールを搭載

開発ターゲット：2MW→690Vac/ 1800Arms程度
理由：陸上風力・Central PVのインバータで2MW以下の数量規模が大きいため

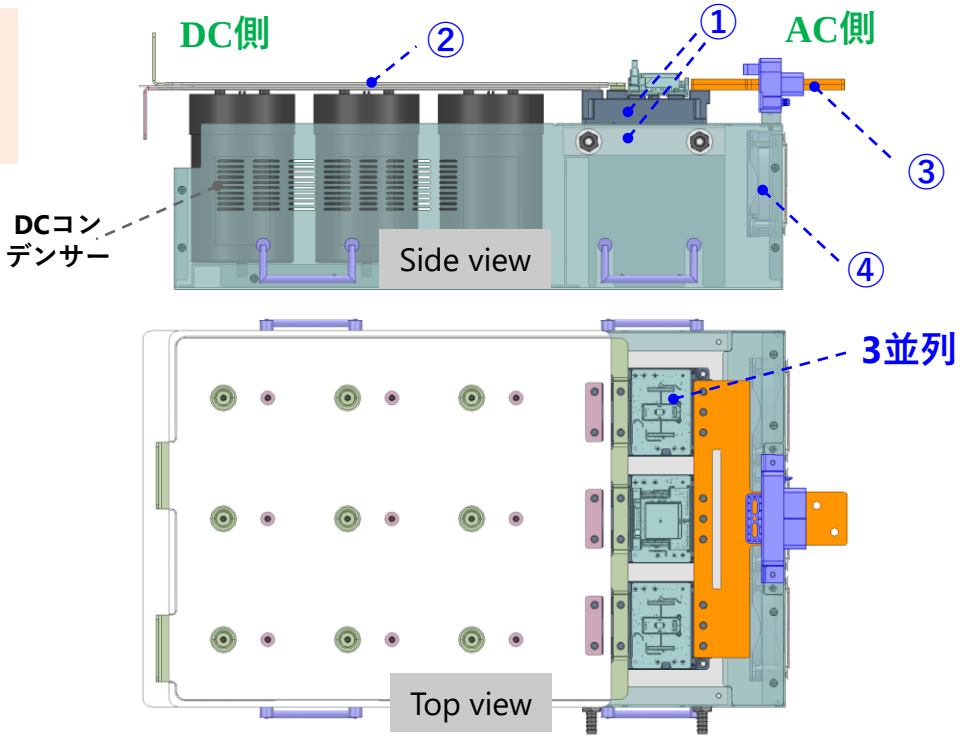
パワースタック設計フロー

① IGBTモジュール＋ヒートシンクの選定
- IGBT、並列数 (大容量・並列容易性よりLV100×**3並列**を採用)
- ヒートシンクの冷却能力 (水冷・空冷)
- IGBTの配置 (熱干渉考慮でモジュール間の距離を選定)

② DCラミネートバスバーの熱設計

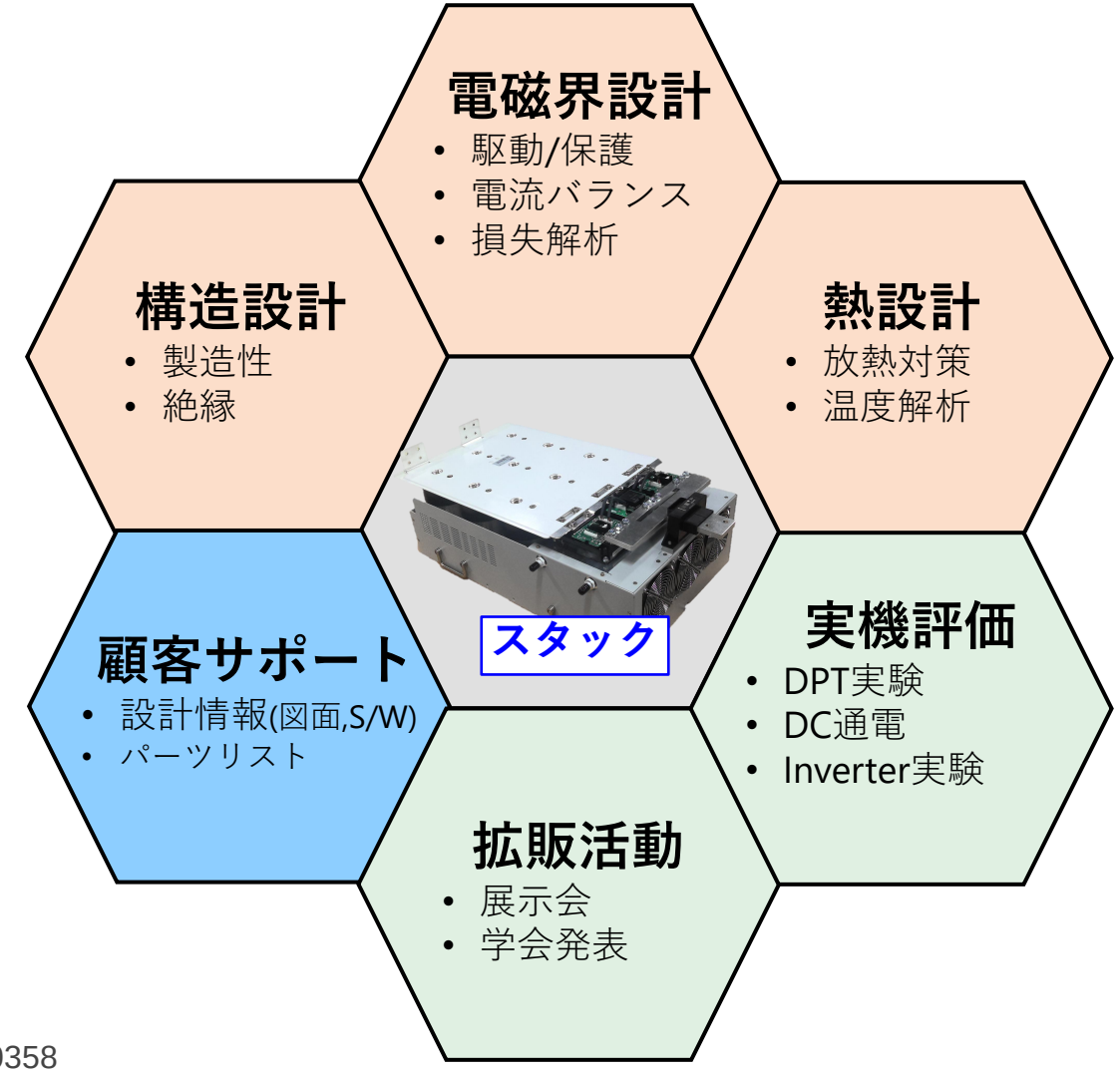
③ ACバスバーの熱設計(表皮効果)**+電流バランス設計**

④ 冷却条件の影響比較、サーミスタ(NTC)温度の確認



パワーモジュール搭載スタックの開発の狙い

お客様視点：パワーデバイスの使いこなし,スタック開発には多くのノウハウが必要、
設計,試作,評価には時間もお金も労力も要すため1次試作の精度を向上したい
⇨デバイスメーカーへ「total solution」の提案や設計・検証データの提供を希望

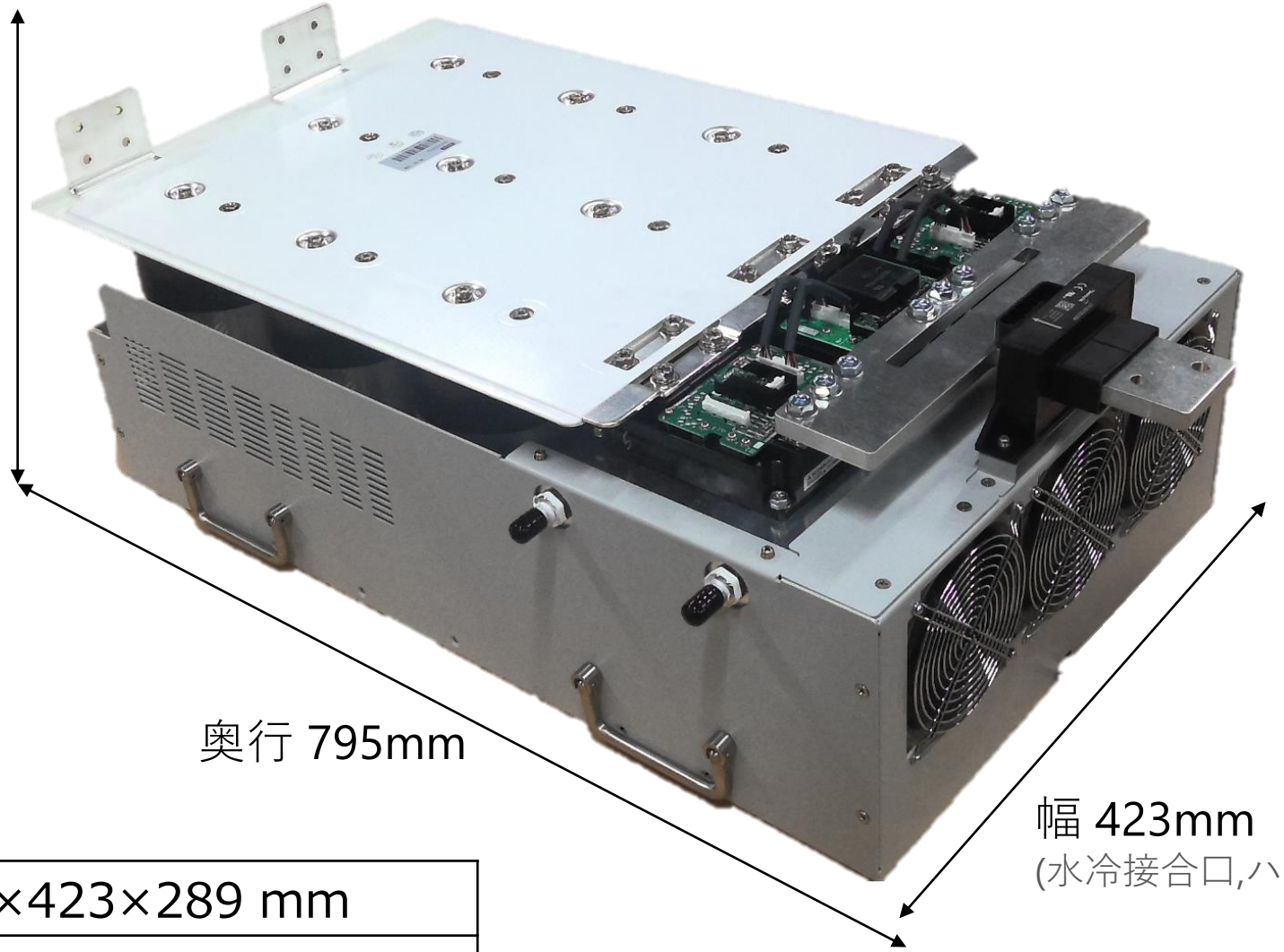


スタックにより
お客様サポート

事前に準備するスタック関連情報の提供でお客様R&Dをサポート可
→お客様開発時間短縮

© Mitsubishi Electric Corporation

スタックの外形・重量



サイズ (L×W×H)	795×423×289 mm
重量	約65 kg

© Mitsubishi Electric Corporation

スタック仕様と技術ポイント

スタック仕様

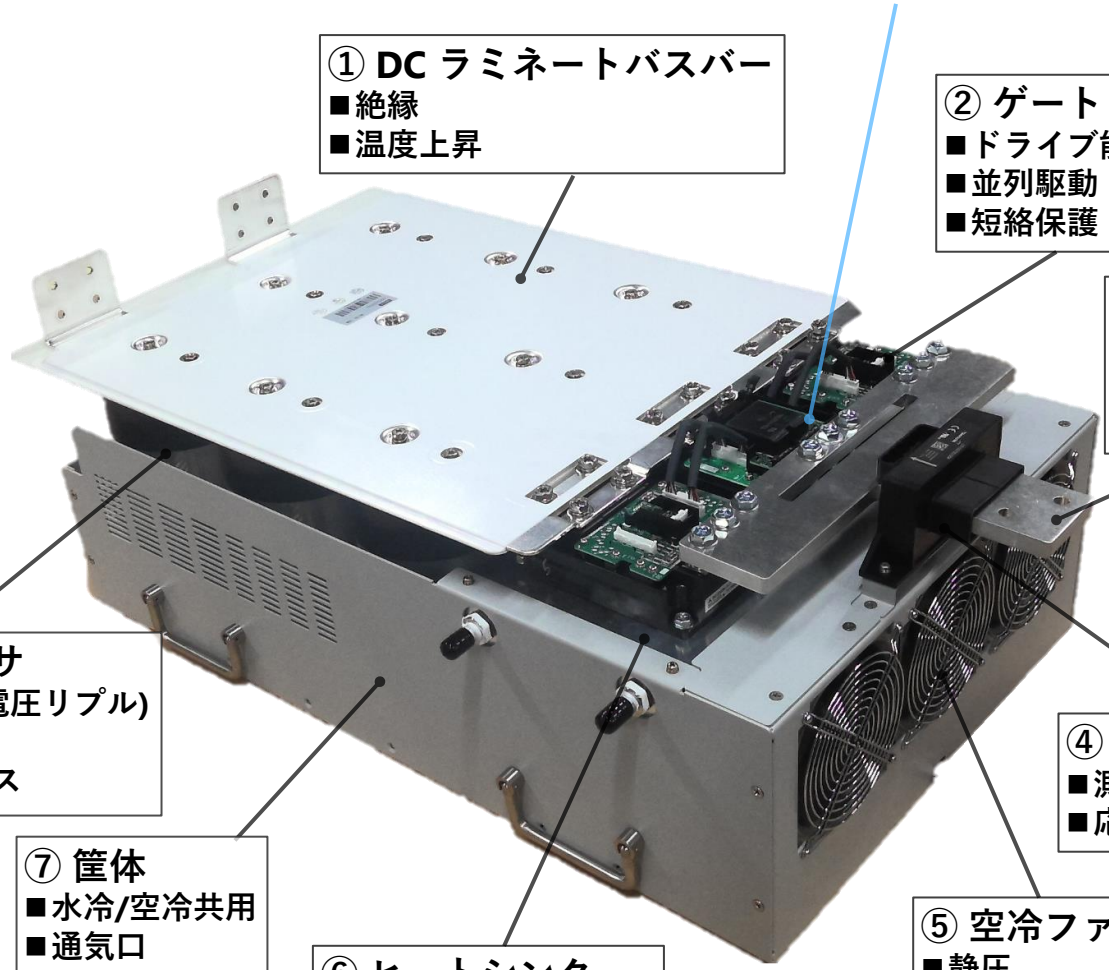
項目	規格
トポロジー	2 level
サイズ (L×W×H)	795×423×289 mm
重量	約65 kg
出力パワー	2 MW
DC電圧	1100 V
電流	AC：1800 Arms
電流バランス	5%以内

備考
-熱検証はDC通電評価とCAEにて実施.
-電流バランスはCAEとDPT評価にて実施.
*DPT=Double Pulse Test
-短絡保護は パルス評価にて実施.

スタック仕様がお客様要望と一致しなくても技術参考情報として有意義と考える

技術検証ポイント

・IGBT モジュール: CM1200DW-34T (LV100 シリーズ)×3並列, 三菱電機製



① DC ラミネートバスバー
■絶縁
■温度上昇

② ゲートドライバ
■ドライブ能力
■並列駆動
■短絡保護

③ AC バスバー
■電流バランス
■表皮効果削減
■温度上昇

④ 電流センサー
■測定精度
■応答性

⑤ 空冷ファン
■静圧
■風量

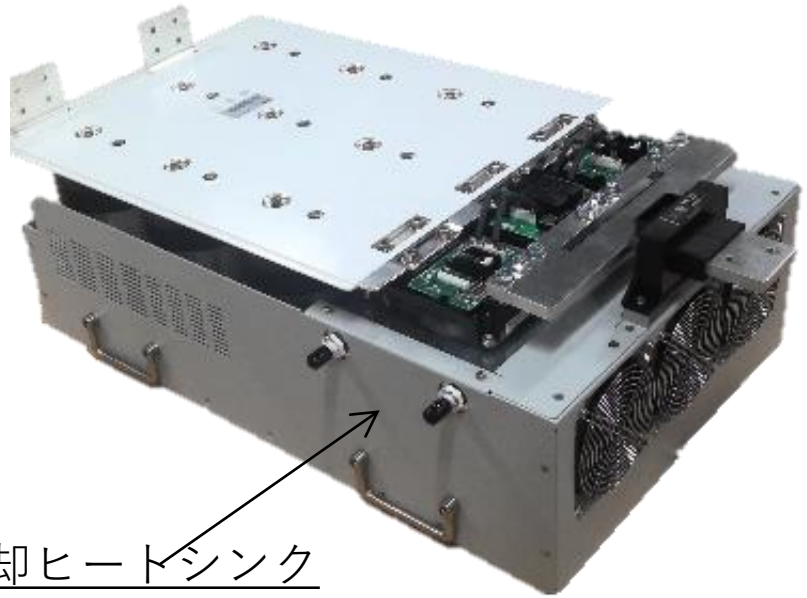
⑥ ヒートシンク
■冷却構造 (水冷, 空冷)
■モジュール配置

⑦ 筐体
■水冷/空冷共用
■通気口

⑧ DCコンデンサ
■容量選択 (入力電圧リプル)
■耐圧
■低インピーダンス

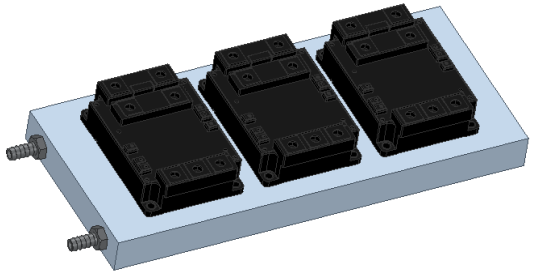
© Mitsubishi Electric Corporation

インバーター出力最大許容値の検証結果

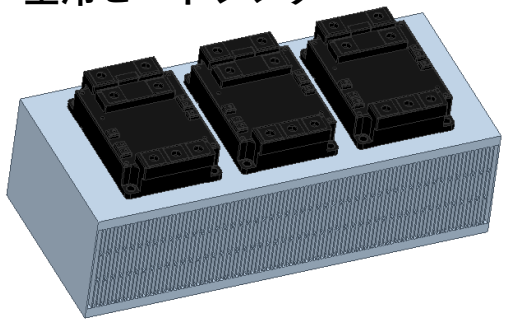


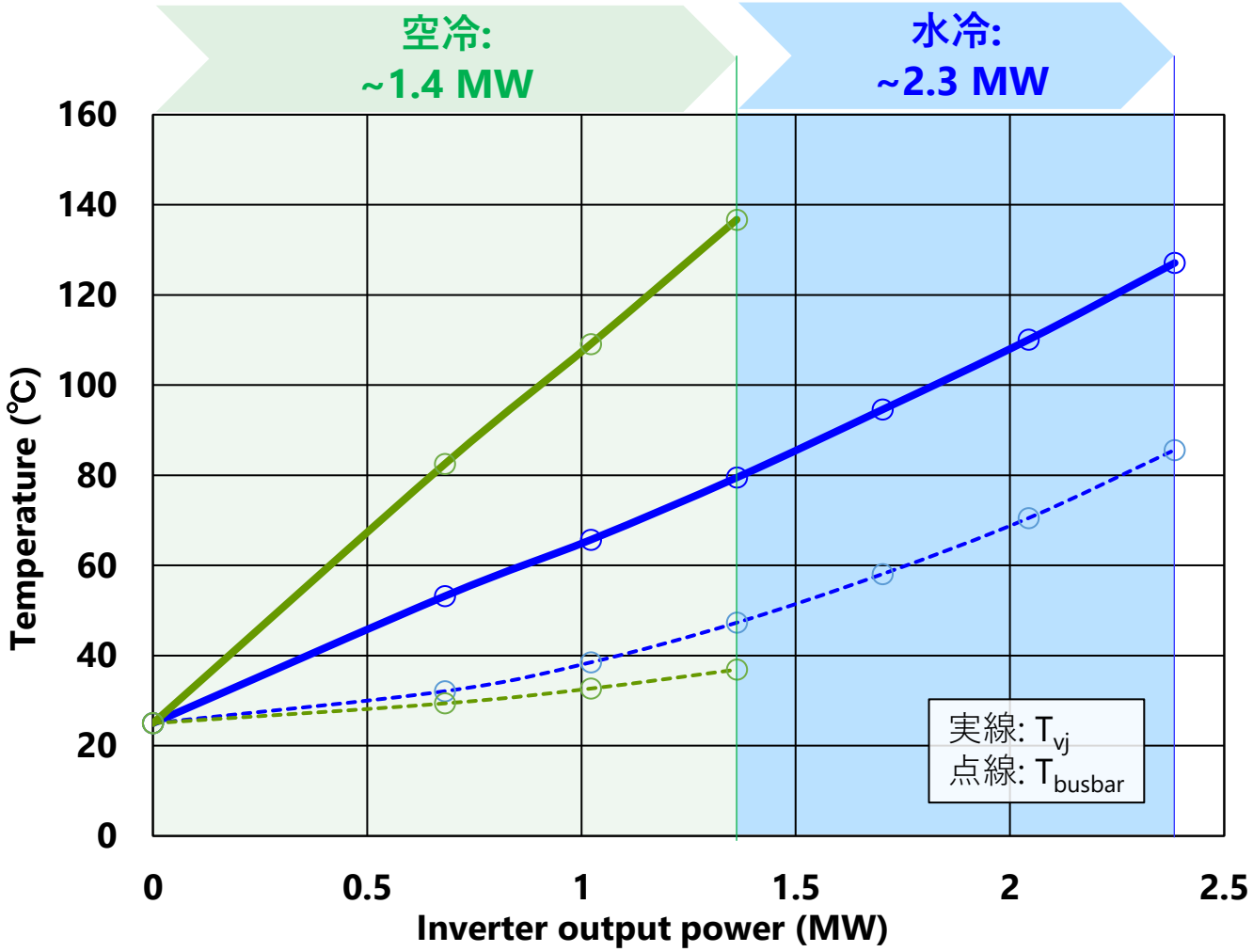
冷却ヒートシンク
ユーザーは水冷・空冷を選択可能

水冷ヒートシンク



空冷ヒートシンク





追記
-出力特性は25℃の室温や入水温度で検証
-DCコンデンサーの発熱は考慮なし

※単相での熱検証結果をベースに三相インバータ動作での最大出力容量を導出

© Mitsubishi Electric Corporation

パワースタックの技術サポート

詳細な設計資料をご希望の場合はお問い合わせください。

DCバスバー設計

ACバスバー設計

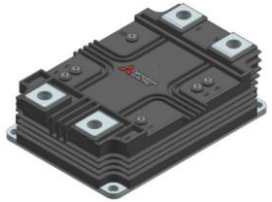
モジュール配置とヒートシンク選定

冷却条件による比較NTC温度

© Mitsubishi Electric Corporation

三菱電機製LV100とHV100のラインアップ

標準化パッケージと寸法で多様な定格電圧や電流を対応

主要ターゲット	陸上風力発電			洋上風力発電				
ラインアップ	LV100 (工業用)			LV100 (高圧IGBT)			 HV100 (高圧IGBT)	
応用	再エネ, 工業用, 他			電鉄, 送電			電鉄, 送電	
寸法	100mm × 140mm × 40mm			100mm × 140mm × 40mm			100mm × 140mm × 40mm	
V_{isol}	4kVrms			6kVrms			10kVrms	
定格電圧	1.2 kV	1.7 kV	2.0 kV	1.7 kV	3.3 kV		3.3 kV	4.5kV
定格電流 Si	800A 1200A	800A 1200A	1200A	1200A	450A 600A		450A 600A	450A
Hybrid SiC	-	-	-	1200A	600A		-	-
Full SiC	-	-	-	-	2nd chip 185A 375A 750A	3rd chip 200A 400A 800A	-	-

LV100、HV100：大容量領域での業界新標準パッケージ

© Mitsubishi Electric Corporation

MITSUBISHI ELECTRIC

Changes for the Better