



新EV製品・技術紹介セミナー

SDV EXPO、東京
2024年1月26日





ズン・ディン博士

自動車エンジニアリングソリューション責任者
FPTオートモーティブ

- **1983** : ベトナム・ハナム省生まれ
- **2013** : モスクワ航空大学卒業
- **学位** : 博士号
- **研究分野** : ガスタービンエンジンと発電所
- **2013** : Viettel航空宇宙研究所に入社し、UAV推進システムのプロジェクトを担当
- **2018** : ベトナム初の電気自動車OEMであるVinFastに入社。VinFastの先駆的な電気自動車の仮想開発（CAE）を主導
- **2022** : FPTに入社し、EVとHVコンポーネントの開発に重点を置いて、車両エンジニアリングを主導

コンテンツ

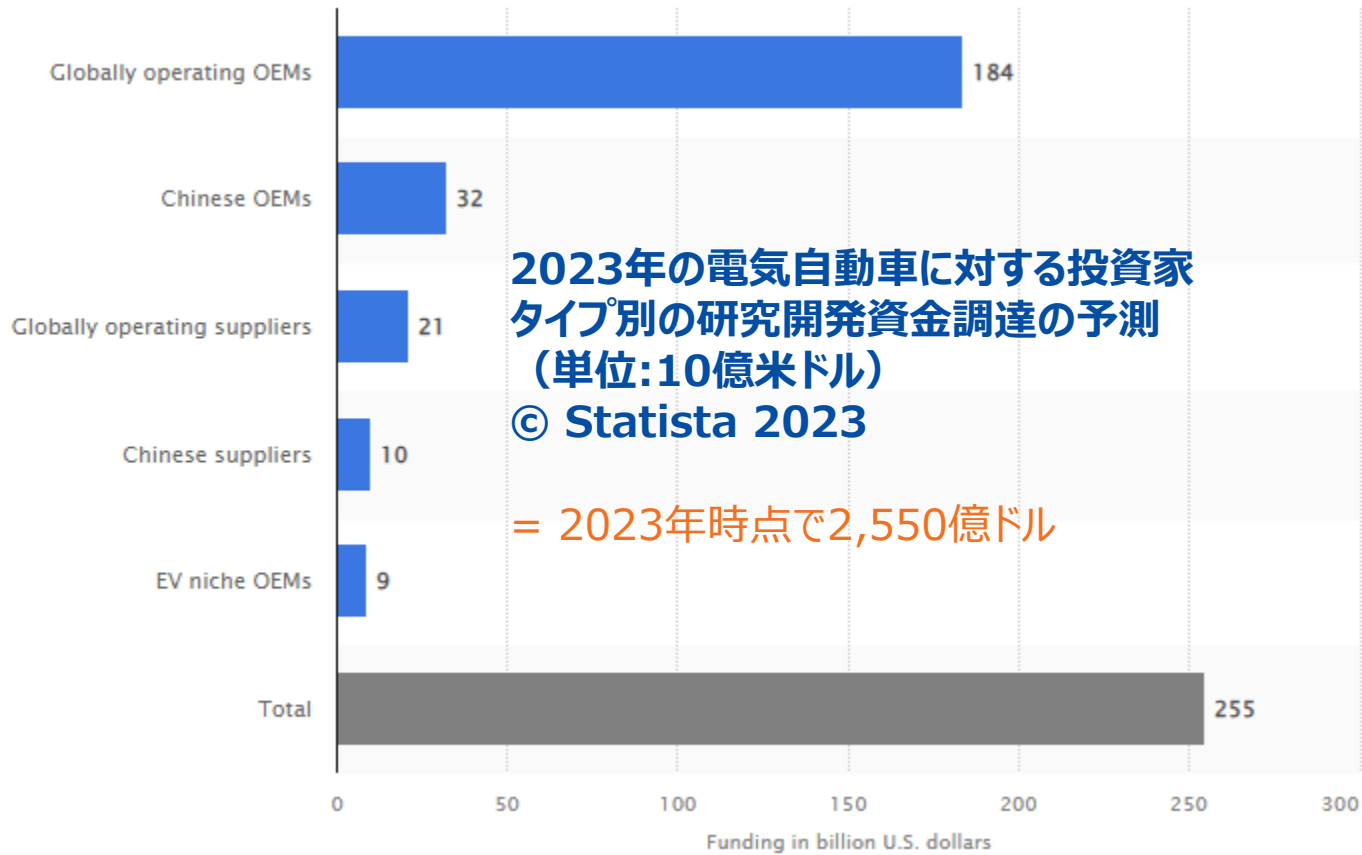
- 1 EV市場&トレンド
- 2 対象EVコンポーネント
- 3 設計課題と主要技術
- 4 FPTオートモーティブについて
- 5 事例紹介
- 6 Q&A



1.EV市場とトレンド

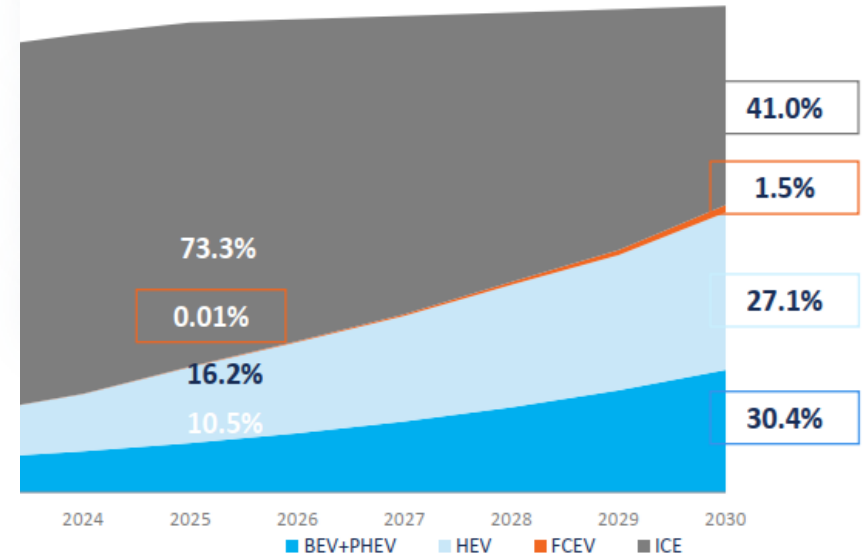
GLOBAL UPTAKE OF XEV – 2015 TO 2030 [EV FAVORABLE SCENARIO]

BEV'S EXPECTED TO SIGNIFICANTLY LEAD THE ZERO-EMISSIONS MARKET OVER FUEL CELLS BY 2030. FCEVS EXPECTED TO MAKE UP ~1.5%



f xEV, Global, 2015–2030

Driven by government push, compliance obligations and customer awareness





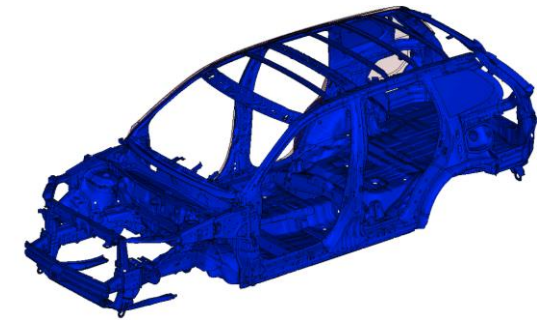
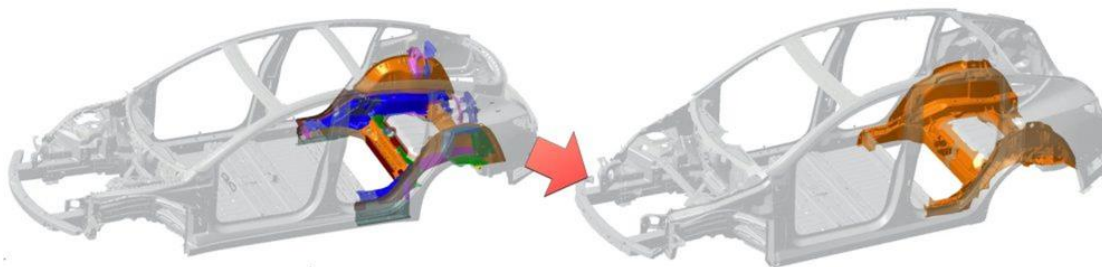
2.対象EVコンポーネント

効率重視の設計

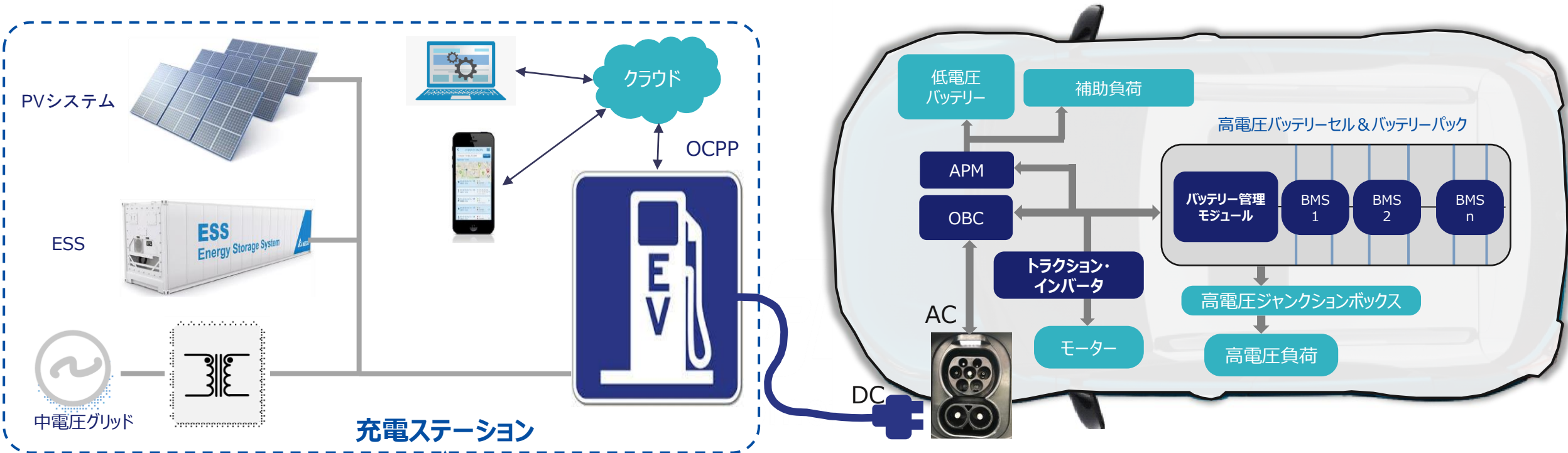
高電圧システムの
安全性強化

新しい製造技術

仮想開発と
仮想サインオフ



2.対象EVコンポーネント



充電ステーションの対象コンポーネント :

1. DC急速充電器
2. 電力貯蔵システム (ESS)
3. 太陽光発電 (PV) システム

EVの対象コンポーネント

1. OBC (車載充電器)
2. APM (低電圧DC-DC)
3. PDU (配電ユニット)
4. トラクション・インバータ
5. BMS (バッテリーマネジメントシステム)

その他のコンポーネント

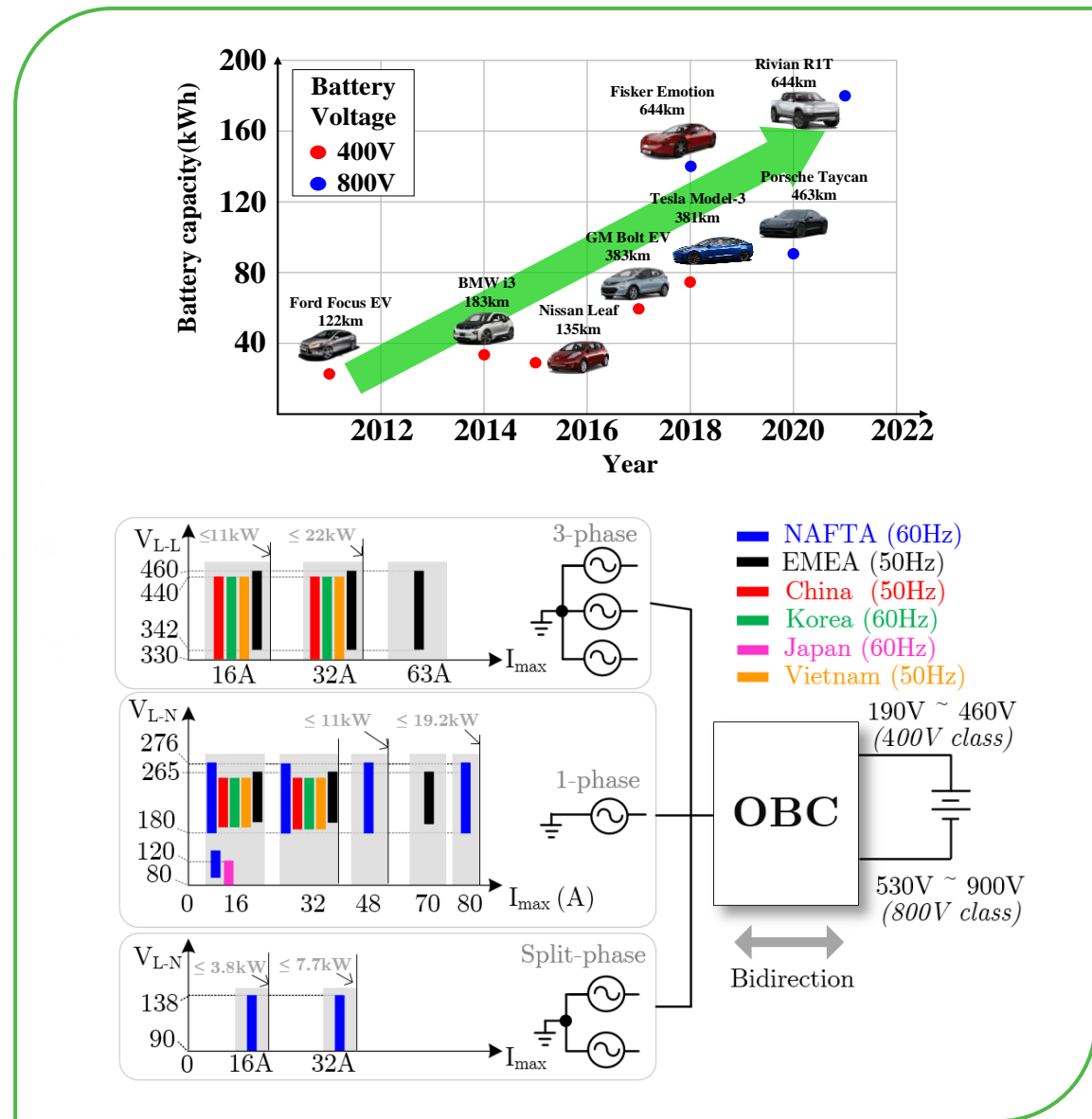
1. バッテリーテストシステム
2. ワイヤレス充電システム



3. 設計課題と主要技術

3.高電圧コンポーネント設計の課題と主要技術

1. **高出力密度：**
高周波設計技術、磁気設計（平面トランス、高周波磁気設計）
2. **高効率化：**
ソフトスイッチング技術、ワイドバンドギャップデバイスの使用（SiC、GaN FETなど）
3. **最新のトポロジー：**
多くのトポロジー（Interleaved PFC、Vienna、共振ベース、DABベース、PSFBなど）が顧客の要求に基づいて選択された商用OBCおよびAPMで使用される
4. **広い入出力電圧範囲：**
米国、ヨーロッパ、アジアなどの様々なグリッドタイプに、また、高電圧システムにも対応
5. **V2X：**
V2G, V2H, V2L, V2V
6. **安全化：**
高い安全レベル、FUSA
7. **ソフトウェア：**
AutoSAR、ASPICE、充電器の通信、パフォーマンスの最適化
8. **ノイズ：**
EMI/EMC規格に準拠
9. **機器系：**
ハウジング、効果的な冷却システム
10. **低コスト化：**
電力密度、効率、部品評価に配慮した最適設計





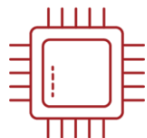
4. FPTオートモーティブ について

4.エンジニアリングサービス

19年 開発経験
4,000名+ エンジニア (2024年1月現在)

機械・電気系エンジニア : 8%

エンベデッドSW、クラウド/モバイルアプリ、フルスタックSW : 92%



ハードウェア

- 機械設計・エンジニアリング (CAD/CAE)
- E/E設計コンサルティング
- 高電圧設計
- FPGA設計
- 概略設計
- PCBレイアウト
- プリンクアップテスト/ワーストケース解析
- BOMコストの最適化

組み込みソフトウェア

- コクピット・ドメイン・コントローラ
- カーオーディオ
- GUI/UX
- ECU / AUTOSAR
- ADAS / 自動運転
- 安全とセキュリティ
- A-SPICE

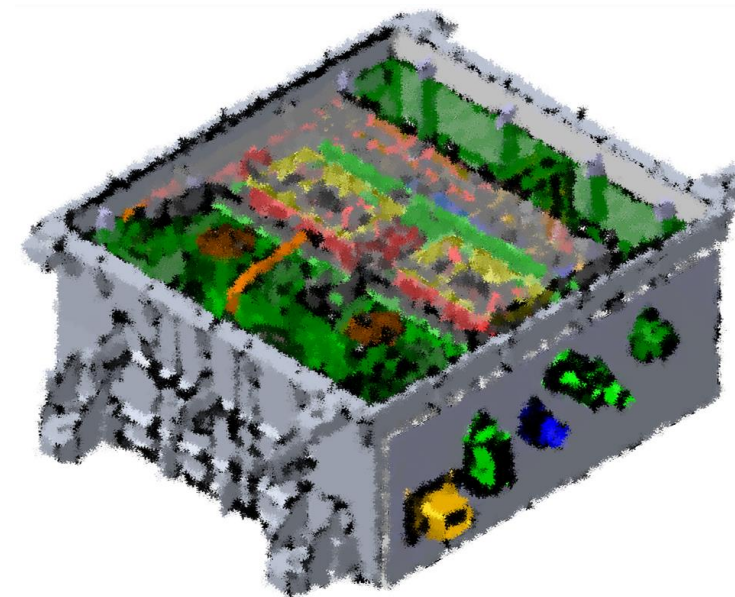
クラウド/ユーザーアプリ

- クラウドアーキテクチャ/統 (AWS/Azure/GCP)
- UX/UIデザイン
- API/ウェブアプリ
- iOS/Android/リアクティブ
- コネクテッドサービス
- サイバーセキュリティ

システム統合 (アーキテクチャとデバッグ) および品質保証

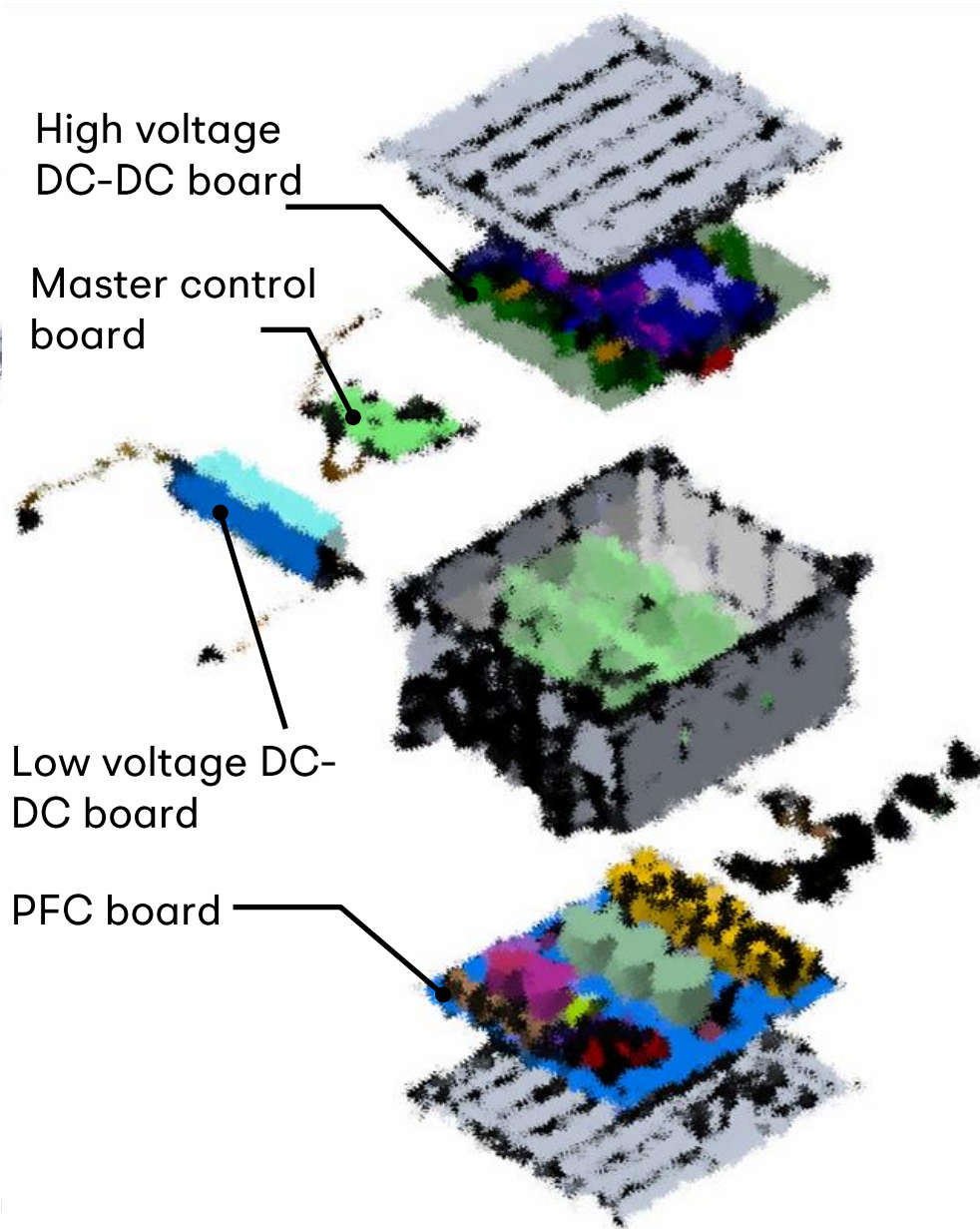


5.事例



Bi-OBCM & APM COMBO

- 22kW OBC
- 3kW APM



ハイライト

- コンパクトな22kW双方向OBCとAPMのコンボ設計
- 単相、三相、分割単相の広い入力電圧範囲対応
- G2V、V2G、V2H、V2L、V2Vモード動作に対応
- SiC MOSFETによるソフト・スイッチング技術により、全負荷で96%以上の高効率を実現
- コンパクトな一体型トランス、平面トランス設計
- ソフトウェア:FOTA、SLP5、HSM、AutoSARバージョン4.2.2、サイバーセキュリティ、ASPICELレベル3、FUSA (ASIL C)

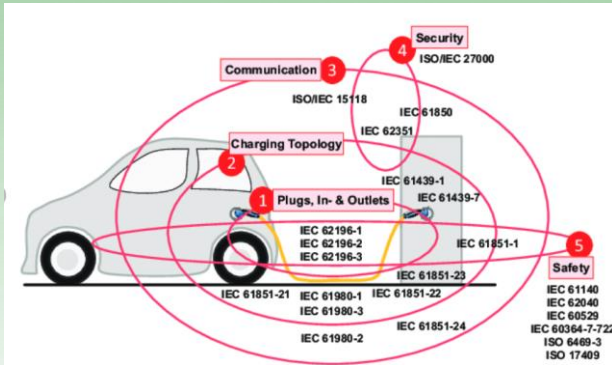
AC/DC CHARGING STATION



<AC充電
11KW>

<DC充電器
30KW>

<DC充電60KW>

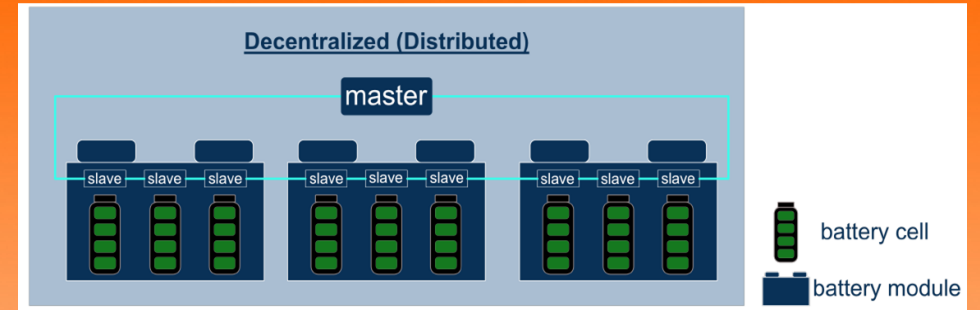


<規格準拠>

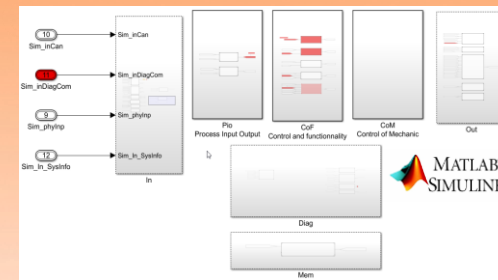


<ヨーロッパ標準
タイプ2充電ガン>

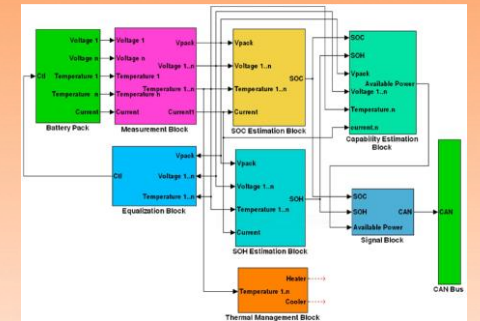
BMS BATTERY MANAGEMENT SYSTEM



<BMSアーキテクチャ>



<アプリケーションソフトウェア
アーキテクチャ (ASW) >



<BMSブロック図>

OBC関連資料:

- T. -T. Le, J. Lee and S. Choi, "Single-Stage Totem-Pole AC-DC Converter Based on Boost Half-Bridge Structure for Battery Chargers," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 39, no. 1, pp. 1060-1073, Jan. 2024 (Q1)
- J. Lee, H. Jeong, T. -T. LE and S. Choi, "Three-Phase Single-Stage Bidirectional CCM Soft-Switching AC-DC Converter With Minimum Switch Count," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 38, no. 2, pp. 2052-2062, Feb. 2023. (Q1)
- Ramadhan Muhammad Hakim, Huu-Phuc Kieu, Junyeong Park, Tat-Thang LE, Sewan Choi, Byeongseob Song, Hoyoung Jung, and Bokyung Yoon "Compact Integrated Transformer – Grid Inductor Structure for E-Capless Single-Stage EV Charger," in IEEE Transactions on Power Electronics, 2022. (Q1)
- M. G. Geda, T. -T. LE, S. Kim, K. Kim, H. -P. Kieu and S. Choi, "High Efficiency and High-Power Quality Modulation Strategy for Single-Stage Electrolytic Capacitor-less On-board EV Charger," 2023 11th International Conference on Power Electronics and ECCE Asia (ICPE 2023 - ECCE Asia), Jeju Island, Korea, Republic of, 2023, pp. 1603-1608
- S. B. Pandey, T.-T Le, et al., "Analysis and Implementation of a DAB DC-DC Converter for OBC Application with Wide Output Voltage Range," 2023 11th International Conference on Power Electronics and ECCE Asia (ICPE 2023 - ECCE Asia), Jeju Island, Korea, Republic of, 2023, pp. 2905-2910

ソフトスイッチング技術

テクノロジーハイライト

Height = 18mm

164.8 mm

30%
小型化

Height = 21mm

80.4 mm

単段OBC用のトランスとグリッド・インダクタを組み合わせたコンパクトな設計

OBC用小型11kW DABコンバーター、SiC FET、周波数200kHz

APM (LV DC-DCコンバータ) 関連資料 :

- Quang-Huy Nguyen, Duy-Dinh Nguyen, Tat-Thang LE "Investigation of Parasitic Capacitance Models for Planar Transformers: Accuracy and Impedance Prediction , " 2024 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC) in Feb, 2024

APM、LLCコンバーター用平面トランス

燃料電池コンバータ関連資料

- H. N. Tran, T. -T. Le, H. Jeong, S. Kim and S. Choi, "A 300 kHz, 63 kW/L ZVT DC-DC Converter for 800-V Fuel Cell Electric Vehicles," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 37, no. 3, pp. 2993-3006, March 2022 (Q1)
- H. N. Tran, T. -T. Le, H. Jeong, S. Kim, H. -P. Kieu and S. Choi, "High Power Density DC-DC Converter for 800V Fuel Cell Electric Vehicles," 2021 IEEE 12th Energy Conversion Congress & Exposition - Asia (ECCE-Asia), 2021, pp. 2224-2228, doi: 10.1109/ECCE-Asia49820.2021.9479257.
- H. N. Tran, H. Jeong, S. Kim, T. T. Le, and S. Choi, "Interleaved ZVT Boost Converter for 800V Fuel Cell Electric Vehicles," 2019 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/VPPC46532.2019.8952471.

DC急速充電器関連資料

- T. -T. Le, R. M. Hakim and S. Choi, "A High-Efficiency Bidirectional Single-Stage AC-DC Converter Under Wide Voltage Range for Fast Chargers," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 38, no. 4, pp. 4945-4956, April 2023 (Q1)
- Nguyen, D.-D.; Pham, T.-T.; Le, T.-T.; Do, T.D.; Goto, T.; Yukita, K. Impact of Parameter Mismatch on Three-Phase Dual-Active-Bridge Converter. Electronics 2023, 12, 2609.
- Nguyen, D.-D.; Pham, T.-T.; Le, T.-T.; Choi, S.; Yukita, K. A Modulation Method for Three-Phase Dual-Active-Bridge Converters in Battery Charging Applications. Sustainability 2023, 15, 5170.

テクノロジーハイライト

800V燃料電池、高出力密度 (63kW/L)、ZVTセル、300kHz、SiC FET

Developing in SeoulTech's PEFC Lab (Gov. project: 2017-2021)

完全ソフトスイッチングのZVTセル

800V燃料電池自動車向けのDC-DCコンバータ用小型平面結合インダクタ

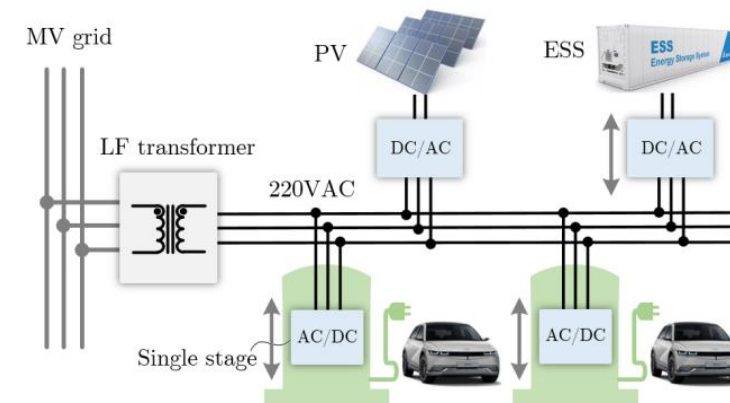
22kWパワーモジュール、SiC FET

急速充電器用三相DABコンバータ

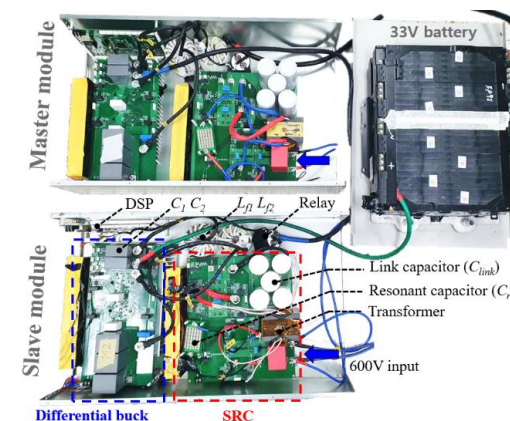
小型多相変圧器

その他のパワーエレクトロニクス関連資料:

- T. -T. Le, S. Kim and S. Choi, "A Four-Phase Current-Fed Push-Pull DAB Converter for Wide-Voltage-Range Applications," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 36, no. 10, pp. 11383-11396, Oct. 2021 (Q1)
- T. -T. Le, H. Jeong and S. Choi, "A Bidirectional Three-Phase Push-Pull Converter With Hybrid PPS-DAPWM Switching Method for High Power and Wide Voltage Range Applications," IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 68, no. 2, pp. 1322-1331, Feb. 2021 (Q1)
- T. -T. Le, M. -K. Nguyen, T. -D. Duong, C. Wang and S. Choi, "Open-Circuit Fault-Tolerant Control for a Three-Phase Current-Fed Dual Active Bridge DC-DC Converter," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 70, no. 2, pp. 1586-1596, Feb. 2023 (Q1)
- T. -T. Le, H. Jeong, S. Kim and S. Choi, "Analysis, Design, and Implementation of a Bidirectional Three-Phase Push-Pull Converter for Wide Voltage Range Application," 2019 10th International Conference on Power Electronics and ECCE Asia (ICPE 2019 - ECCE Asia), 2019, pp. 2880-2885
- Donghan Lee, Le Tat Thang, Sunju Kim, Hyeonju Jeong, Sewan Choi, Seungyeong Yu, Daeki Yang "50kW DC-DC Converter for V2G Fast Charger with Wide Charging Voltage Range" Proceedings of the KIPE Conference 2019, 356-357
- T. -T. Le, D. Lee, J. Kim, P. H. Kieu and S. Choi, "Modular Bidirectional Differential Converter with Series Parallel Connected Output for Ultra-Wide-Voltage Applications: Control, Module Shedding, and Fail-Safe Operation," in IEEE Transactions on Power Electronics (Q1)



ESSおよびDC急速充電システム用25kW/50kWパワーモジュール設計、
双方向コンバータ、広い出力電圧範囲



バッテリーフォर्मーションシステム用30kWパワーモジュール、
直列並列接続、balancing制御技術

- ✓ EV開発には新たな能力とリソースが必要
- ✓ 主要な領域として、パワーエレクトロニクス、ソフトウェア、機械工学があり、**FPT**にはこれらの分野の専門家がいます
- ✓ FPTオートモーティブはEV開発の主要パートナーとしてご支援いたします





ワークショップ 参加申込





CONTACT US

F P T ジャパンホールディングス株式会社
〒105-0011 東京都港区芝公園1-7-6 KDX浜松町プレイス 6階

Tel : 03-6634-6868(代表)

Fax : 03-6634-6869

Email: fjp.contact@fpt.com

