

**NEWS RELEASE**

**業界最高クラスの高効率電力変換を実現する「DC マルチ電圧システム」を開発**  
 神奈川県鎌倉市の当社施設で実証試験を開始

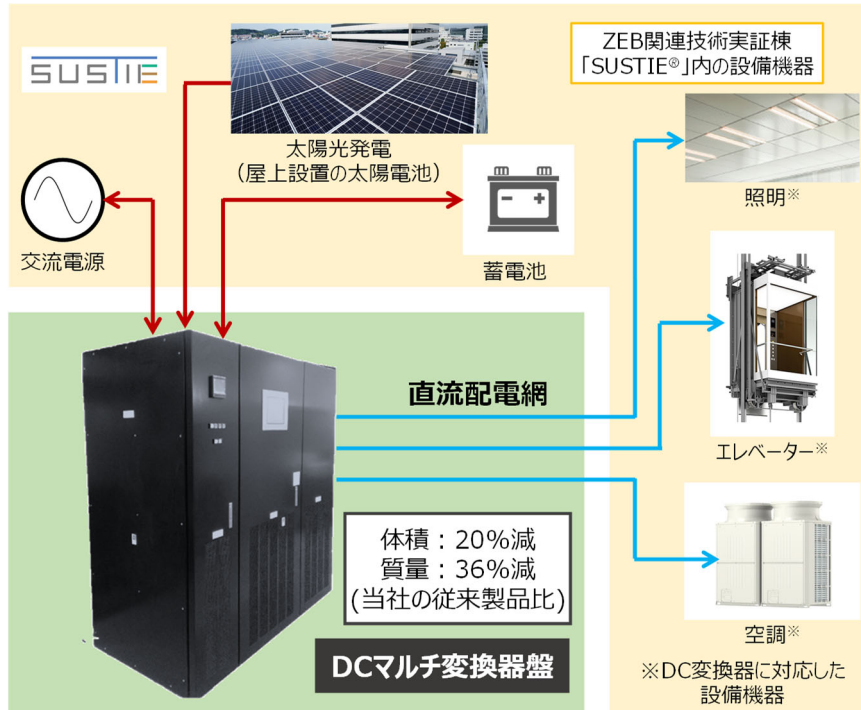


図1 DCマルチ電圧システムの構成

三菱電機株式会社は、DC<sup>※1</sup> 750V 以下の中低圧直流配電システム向け電力変換器として、SiC<sup>※2</sup> パワー半導体素子を適用し、業界最高クラス<sup>※3</sup>の電力変換効率を実現する「DC マルチ電圧システム」を開発しました。当社の ZEB<sup>※4</sup> 関連技術実証棟「SUSTIE<sup>®</sup> (サスティエ) <sup>※5</sup> (神奈川県鎌倉市) にこのシステムを導入した直流配電網を構築し、その効果と安定性を確認する実証試験を2022年11月18日に開始します。

近年、温室効果ガス排出を実質ゼロにするカーボンニュートラルの実現に向けた取り組みが世界的に加速しています。多くの国内企業においても、温室効果ガス排出削減をはじめとした環境課題解決に向けた取り組みが行われており、再生可能エネルギーの導入や省エネルギー設備の開発が進められています。中でも直流配電システムは、太陽光発電などの再生可能エネルギーとそれを蓄える蓄電池との親和性が高く、既存の交流配電システムと比べて電力変換損失が少ない次世代の電力供給システムとして注目されています。その一方、接続する複数の設備機器に対して最適な電圧を出力するためには変換器を多数配置する必要があり、電力変換器のさらなる低損失化とシステム全体の小型化が課題でした。

当社は今回、電力変換器に SiC パワー半導体素子を適用し、高い電力変換効率を維持したまま主回路部品を小型化して、ひとつの盤に複数の変換器を搭載した「DC マルチ変換器盤」と、複数の設備機器に対して、空調や照明などそれぞれの接続機器（負荷）に応じた最適な電圧を供給できる新たな「マルチ電圧給電回路」を開発しました。これにより、従来比<sup>※6</sup>で電力変換器の電力損失を45%低減するとともに、変換器盤の体積を20%、質量を36%低減し、設置場所の省スペース化が可能です。また、設備機器への供給電圧を最適化することにより、既存の交流配電システムと比較して受配電損失を20%低減でき、温室効果ガス排出量の削減に貢献します。

※1 Direct Current : 直流

※2 Silicon Carbide : 炭化ケイ素

※3 2022年11月17日現在、当社調べ

※4 net Zero Energy Building : 建物で消費する年間の一次エネルギー収支ゼロを目指した建物

※5 2020年10月1日付リリース : <https://www.MitsubishiElectric.co.jp/news/2020/pdf/1001-a.pdf>

※6 当社製の中低圧直流配電システム向け電力変換器と比較した場合

## 開発の概要

	技術	効果
今回	SiC パワー半導体素子を適用 スイッチング周波数: 12kHz の高周波スイッチング 直流電圧: DC690V~DC740V 機器への供給電圧: DC140V~DC740V(可変)	電力損失: 0.55(相対値) 寸法: 幅 1,800×奥行 850×高さ 1,900mm 質量: 875.3kg
従来	Si パワー半導体素子を適用 スイッチング周波数: 4kHz 直流電圧: DC380V 級 機器への供給電圧: DC380V 級(固定)	電力損失: 1.00(相対値) 寸法: 幅 2,200×奥行 870×高さ 1,900mm 質量: 1,370kg

## 開発の特長

- 1. パワー半導体素子に SiC を適用し、業界最高クラスの電力変換効率を実現**
  - ・ 直流配電システムを構成するために必要な AC<sup>※7</sup>/DC 電力変換器と DC/DC 電力変換器に SiC パワー半導体素子を適用することにより、AC/DC 電力変換器で 98.5%、DC/DC 電力変換器で 98.6% という高い電力変換効率を実現
  - ・ SiC パワー半導体素子の適用と、直流電圧を 380V から 700V 程度 (690V~740V) に高電圧化することにより、当社製の中低圧直流配電システム (D-SMiree<sup>®※8</sup>) 向け電力変換器との比較において電力損失を 45% 低減
  - ・ SiC パワー半導体素子の適用で、冷却装置 (放熱装置) を小型化でき、また、スイッチングを高周波化することでリアクトルを小型化し、D-SMiree<sup>®</sup> に対して体積を 20% 低減、質量を 36% 低減した DC マルチ変換器盤を開発。設置場所の省スペース化に貢献
- 2. マルチ電圧給電回路を開発し、接続する設備機器ごとに異なる複数の最適電圧を供給可能**
  - ・ 機器ごとに異なる複数の最適電圧 (マルチ電圧) を供給する「マルチ電圧給電回路」を開発
  - ・ 接続する設備機器への供給電圧を最適化することにより、エネルギー効率を高めることができ、既存の交流配電システムに対して受配電損失を 20% 低減できることを確認、これにより温室効果ガス排出量の削減に貢献
- 3. 無瞬断運転継続技術を開発し、直流配電網における安定性の実証を開始**
  - ・ 太陽光発電や蓄電池から得られる電力を複数台の DC/DC 電力変換器を用いて高速に制御することにより、停電が発生した場合でも、変換器内部の直流電圧変動を抑制して各種機器の運転を継続する「無瞬断運転継続技術」<sup>※9</sup>を開発
  - ・ 上記の電力変換器を用いた「DC マルチ電圧システム」を当社の ZEB 関連技術実証棟「SUSTIE<sup>®</sup>」に構築
  - ・ 実環境にて受配電効率向上の効果と、交流停電時における直流配電網の安定性を確認するための実証試験を 2022 年 11 月 18 日に開始

## 今後の予定・将来展望

今後、2023 年 3 月まで実証試験を行い、当社製機器を連携させた受配電効率のさらなる向上効果と、交流停電時に電力供給が滞った場合でも各種機器の運転を継続できる直流配電網の安定性を確認します。また、直流配電システムを柔軟に構築するために、直流対応の設備や機器の拡充に向けた開発を進めます。

さらに、高いエネルギー変換効率によって建物の低ライフサイクルコストを実現する次世代直流配電システムの実用化に向けて開発を進め、ビル、工場や駅舎などへの事業展開を目指していくことで、再生可能エネルギーの 100% 利用によるカーボンニュートラルの実現 (脱炭素) や災害レジリエンスの確保に向けた需要家向けスマートエネルギーソリューションの構築に貢献してまいります。

※7 Alternate Current : 交流

※8 D-SMiree : Diamond-Smart Medium voltage direct current distribution network system innovative (革新性) reliability (信頼性) economy (経済性) ecology (環境性)

※9 地震、落雷、大雨などの災害時に発電所から電力供給が途絶えても、蓄電池や太陽光発電によるエネルギーを利用して、照明や空調を停止せず、運転を継続する技術

## 特長の詳細

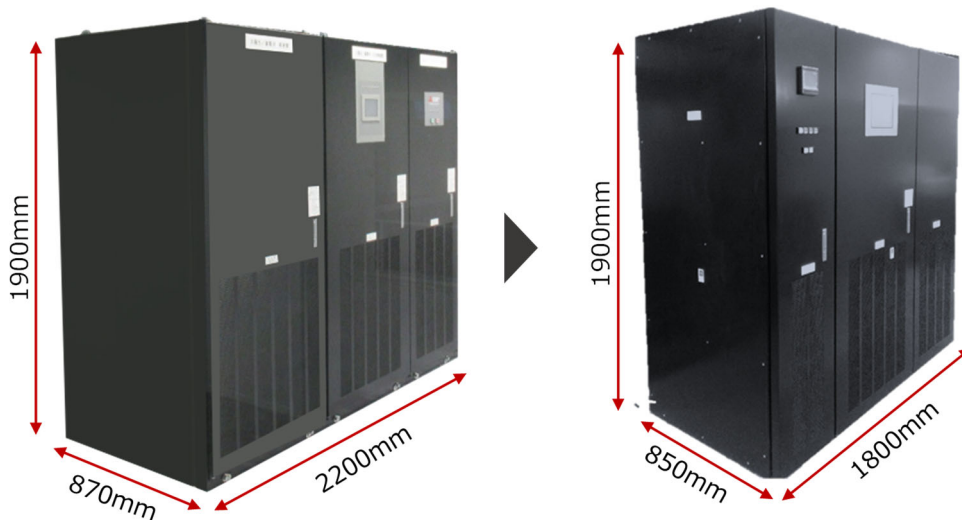
### 1. パワー半導体素子に SiC を適用し、業界最高クラスの電力変換効率を実現

Si に比べて電力損失の小さい SiC パワー半導体素子を直流配電システム向け電力変換器に適用し、さらに変換器内部の直流電圧を 380V から 700V 程度 (690V~740V) に高電圧化して、通電電流を下げることで配線の導通損失を低減するなど、D-SMiree®に対して電力損失の 45% 低減を実現しました。これにより、装置内部の温度上昇が抑制されるため冷却装置の小型化が可能となり、ひとつの盤の中に複数の電力変換器を搭載できるようになりました。

高電圧化にあたっては、主回路の配線インダクタンス<sup>※10</sup>を低減するように部品を配置することで、課題であった SiC のスイッチング時に発生するサージ電圧<sup>※11</sup>を抑制しました。

電力変換器を構成する主回路部品には、スイッチング駆動した電圧や電流を平滑化するリアクトルという装置があり、装置全体の中で体積の大半を占めています。ここでは、パワー半導体素子のスイッチング周波数を上げるほどリアクトルのインダクタンス値を小さくできる傾向を利用して、スイッチングを高周波化することでリアクトルを小型化し、D-SMiree®に対して電力変換器盤の体積を 20% 低減、質量を 36% 低減しました。

従来は、スイッチング周波数を上げると電力損失が増加するため、周波数を上げることができませんでした。今回 SiC パワー半導体素子の適用によりスイッチングに伴う電力損失を低減することで、スイッチング周波数を従来の 4kHz から 12kHz に高速化することができました。



(a) D-SMiree®変換器盤

(b) DC マルチ変換器盤

### 2. マルチ電圧給電回路を開発し、接続する設備機器ごとに異なる複数の最適電圧を供給可能

新しい回路方式である「マルチ電圧給電回路」を開発し、照明やエレベーター、空調といった接続する設備機器の運転状態に応じて異なる複数の最適電圧 (マルチ電圧) の供給を可能としました。これによって、設備機器側のエネルギー効率を高めることができ、既存の交流配電システムに対して直流配電システム全体の受配電損失を 20% 低減しています (図 2)。本技術の適用により、温室効果ガス排出量の削減に貢献します。

※10 電流が変化する際の電磁誘導によって生じる起電力の大きさを表す量であり、配線が長いほど大きくなる

※11 瞬間的に定常状態を超えて発生する電圧であり、配線のインダクタンスが大きいほど電圧値は高くなる

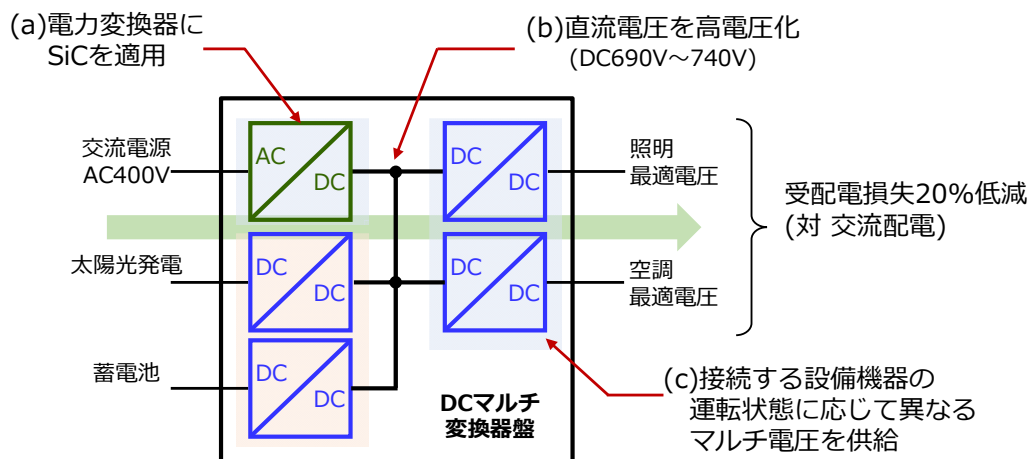


図2 マルチ電圧給電回路の概念図

### 3. 無瞬断運転継続技術を開発し、直流配電網における安定性の実証を開始

太陽光発電や蓄電池から得られる電力を複数台のDC/DC電力変換器を用いて高速に制御することにより、地震、落雷、大雨などの災害時に発電所から電力供給が途絶えても、太陽光発電や蓄電池による再生可能エネルギーを利用して、照明や空調を停止せずに運転を継続する「無瞬断運転継続技術」を開発しました。さらに、上記の電力変換器を用いた「DCマルチ電圧システム」を導入した直流配電網を当社のZEB関連技術実証棟「SUSTIE®」に構築し、実証試験を2022年11月18日に開始します。交流停電時における直流配電網の外乱に対する安定性の効果を実環境で実証することによって、直流負荷機器側の外乱対応責務を低減します。



ZEB 関連技術実証棟「SUSTIE®」

#### 商標関連

商標	SUSTIE D-SMiree	三菱電機株式会社の登録商標です。
----	--------------------	------------------

#### お問い合わせ先

<報道関係からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 コーポレートコミュニケーション本部 広報部  
〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
TEL 03-3218-2332 FAX 03-3218-2431

<お客様からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所  
〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目1番1号  
FAX 06-6497-7289  
[http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index\\_at.html](http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html)