

カーボンニュートラル実現 に貢献する直流配電システム

Direct Current Distribution Network System Contributing to
Realization of Carbon Neutral

*受配電システム製作所
†先端技術総合研究所

要 旨

三菱電機は、2016年に中低圧直流配電システム実証棟を当社の受配電システム製作所内(香川県丸亀市)に建設し、直流配電システムの安全性・信頼性の実証に取り組んできた。2020年には直流系統内の太陽光発電電力などの再生可能エネルギーやエレベーターなどの回生電力の余剰電力を逆変換して交流系統への融通を可能にする双方向型中低圧直流配電ネットワークシステム“D-SMiree Standard(単機100kW)”を開発した。2022年には当社の先端技術総合研究所で更なる高電圧化・高効率・小型化を目指した次世代機の実証機を開発し、ZEB(net Zero Energy Building)関連技術実証棟“SUSTIE”(サスティエ：神奈川県鎌倉市)で社内実証実験を実施している。今後、受配電システム製作所で次世代機の製品化・事業化を目指す。

1. ま え が き

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組みが世界的に加速している。EU (European Union)の炭素国境調整メカニズム(CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism)に対応するために、多くの国内企業でも、温室効果ガス排出削減を始めとした環境課題解決に向けた取組みを行っており、再生可能エネルギーの導入や省エネルギー設備の開発を進めている。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る。その一方、交流配電システムよりは簡単な構成ではあるものの、当然ながら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、電力変換器の更なる低損失化とシステム全体の小型化が課題であった。

本稿では、直流配電システムの次世代機であるDCマルチ電圧システムの実証機開発とZEB関連技術実証棟SUSTIEでの社内実証結果について述べる。

2. DCマルチ電圧システム実証機の開発

2.1 DCマルチ電圧システム

DCマルチ電圧システム(図1)は、DC750V以下の中低圧直流配電システムとして、一つの盤に複数の変換器を搭載することで各種設備機器に対して最適な電圧を供給可能にする“マルチ電圧給電回路”を搭載する。DCマルチ変換器盤は双方向変換可能なAC/DC変換器、負荷に応じて直流電圧を配電するためのDC/DC変換器及びDCバスからの給電経路で構成しており、変換器のスイッチング素子にはSiC(シリコンカーバイド)-MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)を適用した。これによって、当社製現行機のD-SMireeに対して電力変換器盤の体積20%低減、質量36%低減を達成している。

2.2 社内実証実験

開発したDCマルチ電圧システムの実証機を用いて、当社のZEB関連技術実証棟SUSTIEで、実負荷と接続し、その効果と安定性を確認する実証実験を実施した。評価時間を9:00~17:00として、システム入出力電力を計測した(図2)。システム出力電力/入力電力からシステム効率(受配電効率)を求めた結果、DCマルチ電圧システムは平均92.9%の高い効率(制御電源類を除く主回路部)を達成可能であり、計測した電力データから試算した交流配電システムの受配電損失に対して、平均29%を削減できることを確認した(図3)。

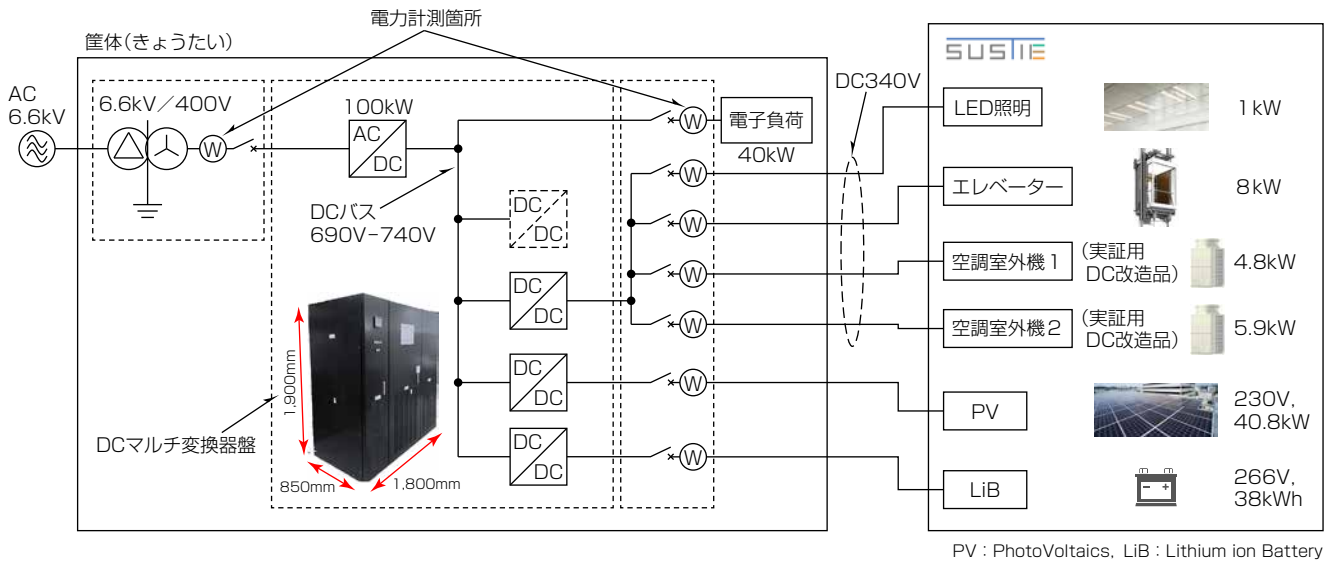


図1. 次世代機(DCマルチ電圧システム)の実証構成

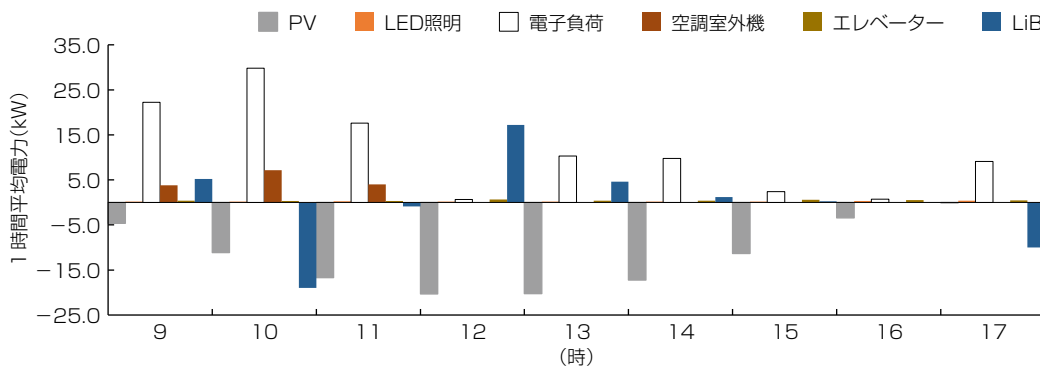


図2. 実証で取得したデータの一例(9:00~17:00)

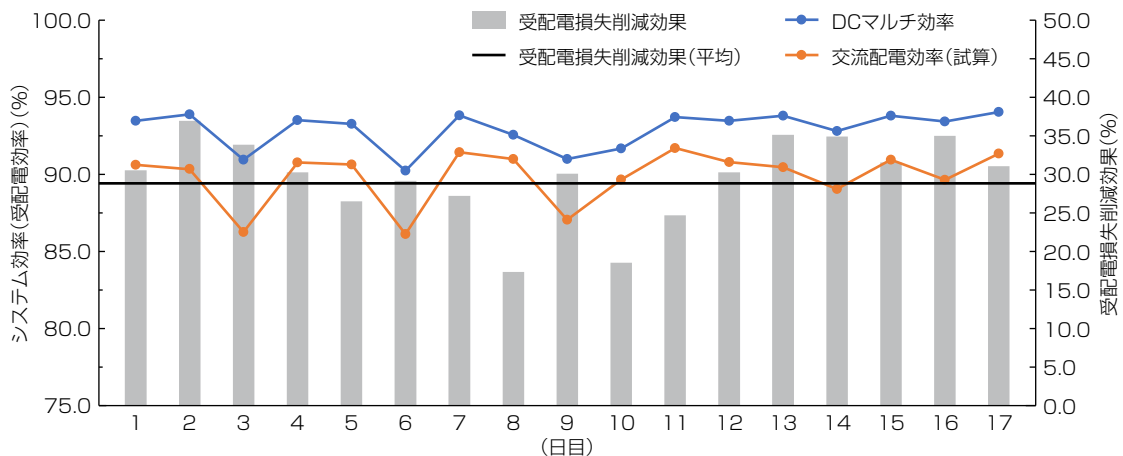


図3. 実証実験結果(システム効率及び損失)

3. む す び

次世代機のDCマルチ電圧システムの実証機を用いた実証実験を行い、従来の交流配電と比べて受配電損失が抑えられることを確認した。

今後、負荷側の直流対応も見据えて、2050年カーボンニュートラルの実現に貢献する製品化・事業化に取り組んでいく。

