

マイクログリッド実証試験センターの構築

🔊 マイクログリッド、マイクログリッド監視制御装置、分散型電源

* 前平三郎 Saburo Maehira

** 植田喜延 Yoshinobu Ueda

概要

シンガポール科学技術研究庁（A*STAR：Agency for Science, Technology And Research）は、国家プロジェクトとしてエネルギー技術開発を推進している。当社は、A*STARからマイクログリッド実証センター（EPGC：Experimental Power Grid Center）の建設工事を一括受注し2011年11月に完成した。

EPGCは、総容量1MW級のマイクログリッド実証試験設備である。マイクログリッドシステムは3つの母線を持ち、各母線を独立・直列・並列・ループとシステムの構成を変えることが可能である。



マイクログリッド実証試験センター（EPGC）

1. ま え が き

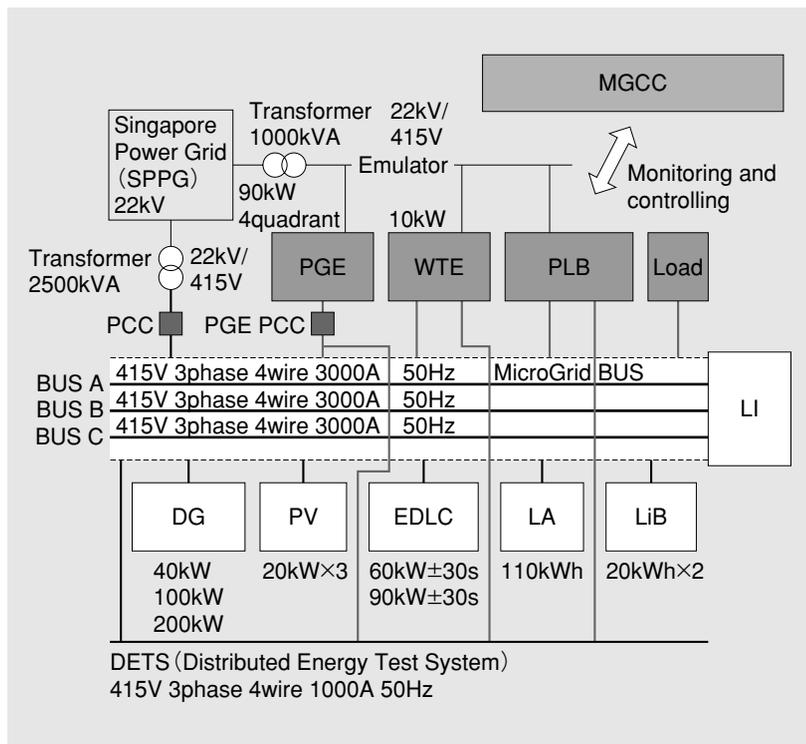
当社は、建屋とマイクログリッド監視制御装置（MGCC：MicroGrid Central Controller）、各種分散型電源（DER）、建屋負荷、及び模擬装置などの実証設備を完成した。この設備の母線は、全長にわたり三相4線を3回線用意した。それぞれが実際の電力会社系統、再生可能エネルギーや電力貯蔵システムなどの分散型電源、負荷設備及び各種模擬装置に接続されている。さらに別途用意された試験用母線1回線と組み合わせる様々な配電網を模擬できるようになっている。

本稿では、当社が納入した主要設備のうちマイクログリッド全体を管理するマイクログリッド監視制御装置について紹介する。

2. マイクログリッドの構成

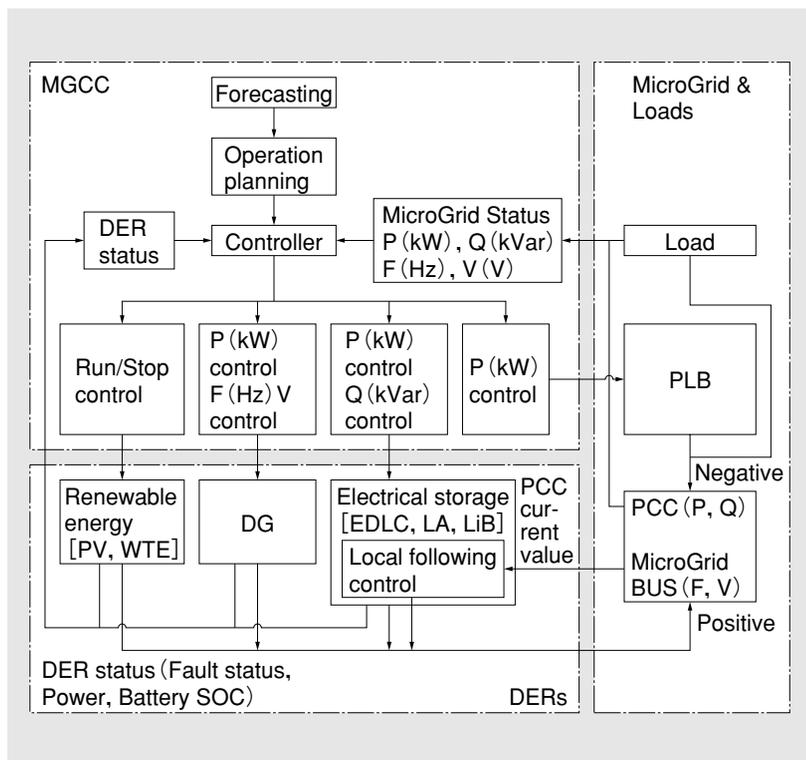
第1図にマイクログリッド実証試験センター（EPGC：Experimental Power Grid Centre）のマイクログリッド設備構成を示す。分散型電源は、ディーゼル発電機（DG：Diesel Generator）が40kW、100kW、200kWの3台、太陽光発電設備（Photovoltaic facility、以下PV）が60kW 1台、電気二重層キャパシタ（EDLC：Electric Double Layer Capacitor）が60kW充放電30秒、90kW充放電30秒の2台、鉛蓄電池（Lead-Acid Battery、以下LA）が110kWh 1台、及びリチウムイオン電池（LiB：Lithium-ion Battery）20kWh 2台から構成される。

電力系統や負荷設備を模擬する装置として、系統模擬装置（PGE：Power Grid Emulator）90kW 4象限対応、風力発電模擬装置（WTE：Wind



第1図 マイクログリッド設備の構成

マイクログリッドを構成する電力系統、各分散型電源及びこれらの監視制御を行うマイクログリッド監視制御装置を示す。



第2図 マイクログリッドの制御フロー

MGCCによる分散型電源への制御及び電力貯蔵システムによるマイクログリッド制御を示す。

Turbine Emulator) 10kW, 及びプログラム式模擬負荷装置 (PLB: Programmable Load Banks) 50kW, 150kW, 300kWの3台を備え, 様々な実験

を可能としている。

EPGCのマイクログリッド系統は三相4線の母線3回線を備え, ラインインピーダンス装置 (LI) と組み合わせることで, 直列・並列・ループ構成ができ, さらに電力系統から切り離れた自立系統といった様々なマイクログリッド系統を構成できる。また, PGEと接続することで任意に系統の電圧・周波数を変化させることができ, マイクログリッドに接続される分散型電源の制御や保護機能の動作検証など実際の電力系統を模擬した実験が可能である。

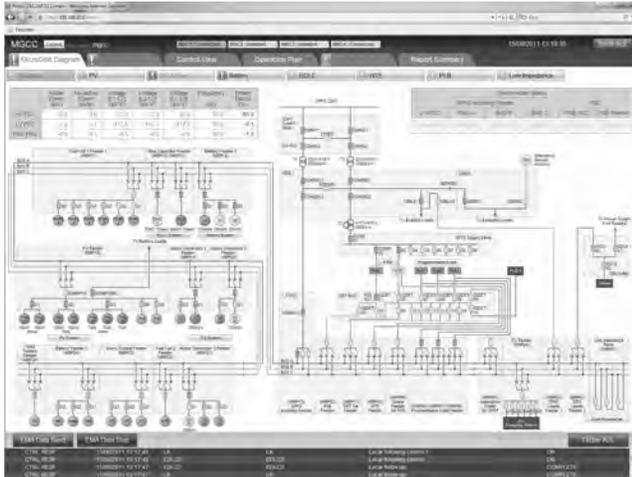
マイクログリッドは電力系統に接続した連系状態と電力系統から切り離れた自立状態において, 多数の分散型電源から対象負荷設備 (Load) に対して安定した電力を継続して供給する必要がある。そのためには, 連系状態では連系点 (PCC: Point of Common Coupling) での電力潮流を一定に保つ運転が, 自立状態ではマイクログリッド内の電圧と周波数を一定に保つ制御が不可欠となる。これらを実現するために, MGCCによる制御 (最適運転計画パターンに基づいた制御及びリアルタイム負荷追従制御) と, EDLC, LA, LiBである電力貯蔵システムによるローカル負荷追従制御を組み合わせる必要がある。第2図にマイクログリッドの制御フローを示す。

3. MGCC

MGCCは, EPGCのマイクログリッド設備全体の監視制御を行うコンピュータシステムで, 第3図に示すように EPGC内22kV系統, 低圧415Vのマイクログリッド系統, 分散型電源及び模擬装置を監視制御対象としている。

3.1 マイクログリッド制御

電力系統と接続した連系運転では, 1時間ごとに作成された最適運転計画のパターンに従い, PCCの電力潮流がパターンで設定された目標値どおり



第3図 MGCCの監視制御画面
EPGC全体の電気設備を監視制御できるMGCCの監視画面を示す。

になるように制御対象の分散型電源を起動し発電出力指令を送信する。当日発生する負荷需要と自然変動出力の差異を補完するため、1秒周期でPCCの電力潮流の状況及び各分散型電源の発電状況を監視し、制御対象の分散型電源に対して数秒周期で当日の負荷変動に追従したリアルタイム負荷追従制御を行う。

電力系統から切り離された自立運転では、ディーゼル発電機がマイクログリッド内の電圧・周波数源となり、垂下特性を有していることから発電出力状況によりマイクログリッド内の周波数が変化する。したがってMGCCは常時マイクログリッド内の周波数を監視し、周波数が定格50Hzとなるようにディーゼル発電機に対して周波数制御を行う。また、自立運転から連系運転への移行運転時はPCCで電力系統と同期投入するため、電力系統と同じ電圧になるようにディーゼル発電機に対して電圧制御を行う。

第4図にMGCCのマイクログリッド設定画面を示す。MGCCはコントローラ1 (MGC1: MicroGrid Controller 1) からコントローラ4 (MGC4: MicroGrid Controller 4) まで4つのコントローラを有しており、本設定画面よりマイクログリッドの母線 (BUS), 分散型電源, 負荷設備を選択することで同時に4つのマイクログリッドを運転することが可能である。



第4図 マイクログリッド設定画面
マイクログリッドを運転するためのMGCCの設定画面を示す。

4. む す び

以上、マイクログリッドとマイクログリッド監視制御装置の概要について紹介した。

当社はシンガポール化学工学研究所 (ICES) との共同研究を通じて多様化するエネルギー技術の開発を推進するために、引き続き技術支援を行っていく。

- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



前平三郎 Saburo Maehira
電力系統に関連する監視制御システムの開発・企画に従事



植田喜延 Yoshinobu Ueda
電力品質ソリューションの開発・企画に従事