

マイクログリッドのモデリングおよび解析

単独およびグリッド接続マイクログリッドに対する エンジニアリング解析の実施

分散型電源と、より広い意味での分散型エネルギー資源 (DER) の台頭は、電力会社に様々な課題を突き付けていますが、エンジニアには、グリッド性能を改善するための革新的ソリューションを設計する新たな機会をもたらしています。しばしば非従来型送配電ソリューション (non-wires alternatives: NWA) とも呼ばれる、この新種のソリューションは、最新のテクノロジーを活用することにより、伝統的な設備投資策を用いることなく、グリッドのリスクを軽減します。CYME の「マイクログリッドのモデリングおよび解析」モジュールは、このトレンドの一翼を担うものとして、単独 (およびグリッド連系) マイクログリッドの、これまでに例のないシミュレーションを可能にします。

IEEE のマイクログリッドコントローラの仕様に関する規格 (IEEE 規格 2030.7™) では、マイクログリッドを「明確に定義された電氣的境界を有する、相互接続された負荷と分散型エネルギー資源からなるグループで、グリッドに関して単一の制御可能なエンティティとして機能するとともに、グリッドに接続/切断することにより、グリッド接続モードと単独モードの両方の運転が可能なもの」と定義しています。

マイクログリッドの導入は、電力会社とその需要家の双方にいくつかの利益をもたらします。それらは、グリッドの信頼性と回復力の向上、損失低減とコスト節減、グリッド混雑の低下、重要インフラの据え置きなどです。

CYME の「マイクログリッドのモデリングおよび解析」モジュールでは、グリッド連系マイクログリッドの単独運転モードまたはグリッド接続運転モード、ならびに送配電インフラから遠く離れた遠隔地などでのマイクログリッドの単独運転の、モデリングとシミュレーションが可能で

簡単に言えば、このモジュールでは、等価電源が接続モデル内に存在するというシミュレーション要件が撤廃されています。このモジュールの機能は以下の通りです。

- ・運用限界や物理的限界を考慮に入れた、等時性制御モードやドループ制御モードなどのグリッド形成型 DER の詳細モデリング
- ・単独およびグリッド接続マイクログリッドに対する、不平衡電力潮流、短絡解析、および時系列シミュレーションの実施
- ・負荷が利用可能な発電量を相殺するような、単独運転シミュレーション用の電力潮流ソルバーに組み込まれた、カスタマイズ可能な負荷制限と負荷削減のアルゴリズム

このような詳細なシステムモデリングと洗練された定常状態解析の独特な組み合わせによって、マイクログリッドの設計、計画、および運用が容易になり、例えば、以下のことが可能になります。

- ・様々なシナリオでの、不足および過電圧状態と過負荷状態の特定
- ・単独マイクログリッドの運転に必要な、ピーク時と長期間での電力およびエネルギーの利用可能性の検証
- ・始動電動機の影響評価
- ・保護協調スタディのサポートと一時的過電圧 (TOV) の評価のための故障電流責務の計算
- ・電力会社職員の安全を確保するためのアークフラッシュ危険性解析の実施

↑ IEEE「マイクログリッドコントローラの仕様に関する規格」、IEEE規格2030.7-2017 vol., no., pp.1-43, 23 April 2018

モデリング

新しい回路タイプ「Microgrid」が導入され、単独トポロジーとグリッド連系トポロジーの両方に対応した最先端のモデルを作成できるようになりました。前者は、給電線や変電所に接続されない独立したシステムであり、そのエネルギーはすべて接続されている DER から供給されます。後者の場合、通常は系統連系点 (POI) が 1 か所、切替装置を介して配電回路と接続されます (ただし POI が複数か所の場合もあります)。一般にグリッド接続運転と単独運転の両方が可能です。このモジュールでは、これらすべての構成を使用できます。

マイクログリッドには明確に識別できる電氣的境界が必要なので、マイクログリッドシミュレーションゾーン (MSZ) を定義して、マイクログリッドの参照ノードと区切りの機器との間に位置する区間を接続モデルから含めることができるようになっています。このように、無限電源、すなわち等価電源やシングモードの同期発電機は、MSZ 内では使用できません。

マイクログリッドに対応する DER には、様々な単独制御モードを適切に模倣するように改良されたモデルもあります。実際、二次電池電力貯蔵システム (BESS)、インバータベースの発電機、同期および誘導発電機など、制御モードが等時性モードやドループモードに設定されていれば、どのようなタイプの出力調整可能 DER でも、マイクログリッドのシミュレーションが可能です。

出力調整が不可能な DER がマイクログリッドに存在していると、それらは通常、単独運転の存続に必要な有効電力バランスを保証するのに不十分です。これが、単独制御における等時性モードとドループモードの真の目的です。前者が、DER の端子位置で電圧振幅を固定し (従って、周波数を一定に維持して)、必要な有効電力を生成するものであるのに対し、後者は、周波数と監視電圧に基づいて、それぞれ有効電力と無効電圧を調整します。

解析

有効電力バランスが保証されない場合は、常に関係する負荷と電動機の優先順位リストを確認することにより、負荷制限と負荷削減のアルゴリズムの実行が可能です。負荷潮流のシミュレーション中に有効電力の不足が特定されると、不平衡ニュートンソルバーが、十分な発電量が得られるまで、またはリスト全体がクリアされるまで、一度に 1 つずつ負荷と電動機を制限または削減します。

マイクログリッドに対する負荷潮流解析の実行は、異常状態、損失、DER ごとの発電量など、ネットワーク性能に関するいくつかの重要情報を取得するための簡単な方法です。

故障解析においても、標準のネットワークの場合と同じ DER 短絡モデルを用いて、グリッド接続マイクログリッドと単独マイクログリッドが考慮されます。これにより、すべての故障タイプに対して、マイクログリッドの各ノード位置で相別短絡電流を決定できるようになります。

離れた負荷中心

下流の負荷、変電所からの距離、および回路結合点の存在に関する一連のユーザー定義の基準に基づいて、離れた負荷中心を特定する新しいトポロジー検出ツールが、このモジュールを補完します。システムの信頼性評価基準と負荷密度のヒートマップを用いて、検出結果を相互参照すれば、エンジニアは、NWA によって信頼性を改善する機会のある回路を簡単に特定できます。

下記に示す、オプションのアドオンモジュールも、マイクログリッドをサポートしており、CYME ソフトウェアからさらなる能力を引き出します。

プロファイルによる定常状態解析

モデルの各種要素 (負荷、発電量、メーター、需要家タイプなど) に対する、様々な詳細度 (60 分から 1 分までの間隔) のプロファイルに基づいて、時系列解析を実施できます。プロファイルは、過去データまたは予測データから作成できるので、過去の再生シミュレーションや長期計画のシミュレーションが可能です。

長時間動特性解析

1 分未満の現象の影響を調査するために時系列シミュレーションを実施できます。それらは例えば、日射量や風速、負荷の変動が、タップ切替器や無効電力補償の制御装置、および BESS などの DER の変換器制御装置のようなネットワークの動特性と、マイクログリッドの挙動に与える影響です。

アークフラッシュ危険性解析

電気機器を扱う人や近くで作業する従業員の安全のために、ネットワークにおけるアークフラッシュの危険性を評価します。この解析では、故障電流が計算され、時間-電流特性曲線から事故除去時間が決定され、結果として生じる事故エネルギーと危険レベルが計算されます。解析では、業界で広く認められている規格と手法に従って、あらゆるタイプの電力システムのアークフラッシュ危険性計算を実施します。

30 年以上にわたり、CYME チームは、顧客本位の上質なサービスに裏打ちされた最高のソフトウェアソリューションをお届けすることで、お客様から高く評価されてきました。CYME ソフトウェアに関する情報やウェブデモについては、cymeinfo@eaton.com を参照してください。

Eaton
1000 Eaton Boulevard
Cleveland, OH 44122
United States
Eaton.com

CYME International T&D
1485 Roberval, Suite 104
St. Bruno, QC, Canada J3V 3P8
P: 450.461.3655 F: 450.461.0966
P: 800.361.3627 (Canada/USA)
CymeInfo@eaton.com
www.eaton.com/cyme

© 2020 Eaton All Rights Reserved
Printed in Canada
Publication No. BR 917 092 EN
December 2020

Eaton は登録商標です。

他のすべての商標は、各社の所有物です。