

配電システムのパフォーマンスを向上させる信頼性の高いモデリング、解析、プランニングツール

基本パッケージ

CYMDISTは、CYME電力系統解析ソフトウェアの配電系統解析ベースパッケージです。配電系統計画に関わる様々なシミュレーションを実行するために必要なモデリングおよび解析ツールがバンドルされています。計算エンジンは、任意の位相の組み合わせで構築され、放射状、ループ状、またはメッシュ状の構成で運用される平衡または不平衡配電モデルをサポートします。CYMEソフトウェアは、Brightlayer Utilitiesスイートの一部であり、脱炭素化を促進しながら、グリッドのパフォーマンスとレジリエンスを最適化するためのデジタル・ソリューションです。

以下は、CYMDISTの機能のリストと、ニーズに合わせて機能を拡張するためのオプションモジュールです。

| ソフトウェア | 詳細 | 説明 |
|----------------------|------------|---|
| CYMDIST 配電系統解析ソフトウェア | 潮流解析 | 配電システムの潮流解析を行う機能です。この機能は、システム内の電圧、電流、電力損失などを詳細に解析し、システム全体の電圧プロファイルの解析を行い、電力損失を計算します。 また、配電システム内の不平衡負荷の流れを解析し、システム内の各相の電圧と電流の不平衡を評価し、不平衡がシステム全体に与える影響を評価します。システムの安定性と効率を向上させるための対策を提案します。 |
| | 故障解析 | 配電システム内で発生する故障を解析する機能です。この機能は、短絡故障や地絡故障などの異常を詳細に解析し、故障点を迅速に特定・評価し、システムの信頼性と安全性を向上させるための対策を提案します。 故障電流の計算は、すべてのシャント故障構成に対してRMS値、非対称値、ピーク値を含みます。短絡および故障電圧の解析は、故障前の負荷条件を考慮してネットワーク全体で行われます。これには、従来の短絡、ANSI、IEC 60909、IEC 61363の短絡、直列故障、同時故障、電圧降下、故障位置特定、および機器定格の検証が含まれます。 |
| | 負荷の配分 | 配電システム内の負荷を効率的に割り当て、推定するための機能です。この機能は、システムの各部分における負荷の分布を詳細に解析し、各部分への負荷の効率的な割り当てを提案し、システム全体の最適な運用を支援します。 負荷推定は、顧客の消費データ (kWh)、配電変圧器のサイズ (接続kVA)、実際の消費量 (kVAまたはkW)、またはREA法を使用しています。このアルゴリズムは、固定需要としての複数の計測単位や、固定負荷としての大規模な計測顧客をサポートします。 |
| | 負荷の増加 | 複数年にわたる負荷増加の検討を行います。 |
| | コンデンサの最適配置 | 配電システム内で最適なコンデンサの配置とサイズを決定するための機能です。この機能は、コンデンサの最適は配置とサイジングにより、システムの電圧プロファイルを改善します。これにより、電力損失を最小限に抑えます。 |

| ソフトウェア | 詳細 | 説明 |
|-----------------------------|-----------------|---|
| CYMDIST 配電系統解析ソフトウェア | 負荷の分散 | 配電システム内の負荷を均等に分配し、システムの効率と信頼性を向上させるための機能です。この機能は、各フェーズの負荷をバランスさせることで、電圧の安定性を保ち、電力損失を最小限に抑えるのに役立ちます。 |
| | モーター起動解析 | 配電システム内でモーターの始動時に発生する影響を解析する機能です。この機能は、モーター始動時の電圧降下や起動電流の急増を評価し、電圧降下と最大モーターサイズの計算を行います。 |
| | バッチ分析 | 複数のシナリオや条件を一括で解析する機能です。この機能は、システムのパフォーマンスや信頼性を評価するために、異なる負荷条件や運用シナリオを同時に解析するのに役立ちます。各解析シナリオのシミュレーションの詳細なレポートと、ネットワーク結果のサマリーレポートが利用可能です。 |

| 追加モジュール | 必要条件 | 内容 |
|---------|------|----|
|---------|------|----|

モデリング

| | | |
|--------------------------|---------|---|
| 配電用変電所モデリング | CYMDIST | 変電所の詳細なモデルを作成し、電力システム内の電圧調整や電力の流れなどを解析するためのツールです。このモジュールは、配電システムと送電システムのインターフェースをモデル化し、配電フィーダーとバスバーの依存関係を考慮したシミュレーションを可能にします。また、故障解析や負荷配分、分散型エネルギー資源（DER）の影響評価などもサポートしています。 |
| 低電圧二次配電モデリング | CYMDIST | 配電変圧器以降の回路を詳細にモデリングおよびシミュレーションするためのツールです。このモジュールは、現在の単線図内で低電圧配電システムをモデリングすることをサポートします。単相および三相のセンタータップ変圧器、サービスドロップケーブル、低電圧スポット負荷などを含む詳細なモデルを提供し、システム全体の正確な表現を可能にします。 このモジュールを使用することで、中低電圧システムの損失を正確に計算し、過負荷機器を特定して、将来のシステム計画と改善に役立てることができます。 |
| 二次グリッドネットワーク解析 | CYMDIST | スポットネットワークや二次グリッドの重要なコンポーネントをモデル化し、解析するためのツールです。このモジュールは、フィーダー、変圧器、系統保護装置、ケーブル、負荷などを含む詳細なモデルを提供し、強力な電力潮流と短絡の解析アルゴリズムを備えています。これにより、複雑なメッシュネットワークの問題を理解し、分散型発電（DG）の統合やコンテインジェンシーシナリオの研究をサポートします |
| マイクログリッドのモデリングと解析 | CYMDIST | マイクログリッドの詳細なモデリングとシミュレーションを行うためのツールです。このモジュールは、分散型発電（DG）や分散型エネルギー資源（DER）の統合をサポートし、マイクログリッドの運用と管理を最適化します。これにより、電力供給の信頼性と効率性を向上させることができます。 送配電インフラから遠く離れた遠隔地のコミュニティのような孤立したマイクログリッドだけでなく、アイランド型または系統連系モードで動作する系統連系マイクログリッドのモデリングとシミュレーションを行うことができます。 |
| 地理的オーバーレイ | CYMDIST | 配電システムの地理的な視覚化をサポートするツールです。このモジュールは、地理情報システム（GIS）データを統合し、配電ネットワークの地理的な配置をマップ上に表示します。これにより、配電システムの計画、運用、保守をより効率的に行うことができます。ラスター地図画像またはベクトル地図画像（DWG、DXF、SHPなどの地理的土地ベース）を配電ネットワークモデルの直下にレイヤーとして表示します。 |
| オンライン地図サービス | CYMDIST | 地理的オーバーレイモジュールを補完し、配電システムモデルをGoogleマップやMapQuestオープンマップ上で表示する機能を提供します。このサービスを利用することで、変電所やフィーダー、故障箇所などを迅速に特定できます。また、地理情報システム（GIS）データを統合し、配電ネットワークの地理的配置をマップ上に表示することが可能です。 |

| 追加モジュール | 必要条件 | 内容 |
|-----------------------------------|---------|---|
| プランニング | | |
| <u>アドバンスド・プロジェクトマネージャー</u> | CYMDIST | <p>時間ベースのプロジェクトを詳細に準備し、複数のシナリオを効果的に評価するためのツールです。このモジュールは、プロジェクトの年表設定、ネットワークのバージョン管理、シナリオ構築、比較、修正ウィザード、シナリオの比較と統合機能を提供します。</p> <p>これにより、将来のグリッドプロジェクトとその対策検討に際して、プロジェクトの共有と共同作業が容易になり、複数のサブプロジェクトや独立したシナリオを作成して、プロジェクトをより良く構造化することができます。構築当初のネットワークから計画されたネットワークへの時系列の進展を追跡できます。</p> |
| <u>自動ネットワーク予測分析</u> | CYMDIST | <p>配電ネットワークの長期的な拡張や変更を効率的に管理・計画するためのツールです（アドバンスド・プロジェクトマネージャーを含む）。このモジュールは、負荷フロー、短絡、負荷成長、負荷配分、コンティンジェンシー解析などの自動解析をサポートし、将来のシナリオをシミュレーションして問題を特定・修正します。また、複数年にわたるプロジェクトの詳細な準備と評価を可能にし、技術的影響を包括的に把握するための機能も提供します。</p> |
| <u>長期プランナー</u> | CYMDIST | <p>配電システムのパフォーマンスを向上させるための信頼性の高いモデリング、分析、計画ツールを提供します。このモジュールは、負荷成長、最適なコンデンサ配置、負荷バランス、モーター起動解析など、さまざまなシミュレーションをサポートします。強力な予測可視化および分析機能と、複数のコンテキストからデータを集約する堅牢なレポート技術を組み合わせることで、予測とシステム分析のギャップを埋めます。組み込みのAnalysis Orchestratorにより、計画されたネットワークモデルに基づくエリア全体のエンジニアリング調査の自動化が可能になります。</p> |
| <u>技術経済分析</u> | CYMDIST | <p>プロジェクトの実現可能性と収益性を評価するためのツールです。このモジュールは、技術的、サービス信頼性、および財務目標に沿った現実的な計画を立てるために、実際のシステムモデルに基づいた評価を行います。電力会社がインフラに投資する際に、ネットワークに加えられる変更の技術的影響と、それに伴うコストを分析します。</p> |
| オペレーション | | |
| <u>配電系統の状態推定</u> | CYMDIST | <p>配電システムの電力潮流と電圧を推定するためのツールです。このモジュールは、詳細なネットワークモデリングを行い、さまざまな測定値を処理して配電システムの状態を推定します。これにより、配電システムの計画と運用を効率化し、信頼性を向上させることができます。配電システムの各レベルにおける不平衡消費電力と電圧の推定が可能になります。</p> |
| <u>コンティンジェンシーの評価と復旧解析</u> | CYMDIST | <p>配電システムにおける不測の事態の影響を解析し、最適なスイッチングプランを見つけるためのツールです。このモジュールは、ユーザー定義の停電場所でのシミュレーションを行い、迅速な電力復旧を支援します。機能には、バッチモードのコンティンジェンシーシミュレーション、詳細なレポート、ユーザー定義のスイッチング操作基準などが含まれます。配電システムにおける単一停電の影響を調査し、優先顧客に電力を復旧させ、影響を受けた地域の負荷を最大限回復させるための最適なスイッチングプランを見つけます。</p> |
| <u>潮流・コンティンジェンシー(N-p)</u> | CYMDIST | <p>配電システムの信頼性と安定性を評価するためのツールです。このモジュールは、電力潮流に関連する静的コンティンジェンシー解析を支援します。コンティンジェンシーイベントや単一または複数の停電シナリオなどの複数のコンティンジェンシーシナリオをシミュレーションし、システムの弱点を特定して対策を講じることができます。これにより、システムのパフォーマンスを最適化し、停電リスクを最小限に抑えることができます。</p> |

| 追加モジュール | 必要条件 | 内容 |
|-------------------------|---------|--|
| 高度な故障解析 | CYMDIST | <p>配電システムの故障解析を強化するためのツールです。このモジュールは、短絡、地絡、シリーズ故障などのさまざまな故障シナリオをシミュレーションし、システムの信頼性と安全性を向上させます。詳細なレポートと解析機能を提供し、故障の影響を迅速に評価して対策を講じることができます。</p> <p>故障インジケータの状態、故障時のテレメトリーデータ、故障インピーダンスの範囲などの入力を基に、可能性のある故障箇所を迅速かつ正確に特定します。</p> <p>フィールド測定値は、COMTRADEオシログラフィファイルから直接読み取ることができます。</p> |

系統保護

| | | |
|---------------------------|---------|---|
| 保護装置解析 | CYMDIST | <p>電力システムの保護装置の選定と調整を効率的かつ正確に行うためのツールです。このモジュールは、15,000以上の保護装置のライブラリを持ち、時間-電流曲線の解析を通じて保護スキームの検証をサポートします。ユーザーは、装置の調整や保護ゾーンの確認、負荷電流の比較などを行うことができます。</p> <p>電力システムの調整スキームを効率的かつ正確に設計・検証するための幅広いツールが含まれています。これには、システム全体の分析、最小故障分析、操作の順序、および分岐デバイスの調整が含まれます。</p> |
| アーク放電障害解析 | CYMDIST | <p>電気設備での作業中に発生するアークフラッシュのリスクを評価し、安全対策を講じるためのツールです。このモジュールは、短絡故障電流を計算し、保護装置の動作時間を求め、結果として発生するエネルギーとリスクレベルを算出します。これにより、作業者の火傷や怪我のリスクを最小限に抑えることができます。</p> <p>電力システム内のアークフラッシュのリスクを評価し、適切な安全手順を採用するために必要なパラメータを計算することにより、電気設備の近くで作業する従業員の電気安全を評価します。</p> |
| 距離保護解析 | CYMDIST | <p>配電システムに発電容量を追加する際の保護設計を支援する強力なツールです。このモジュールは、エンジニアが保護スキームを設計・検証し、システム保護の課題を特定し、距離保護リレーを使用した電力系統保護問題の解決策を見出すのに役立ちます。エンジニアがシステム条件の変化に応じてリレーの動作を確認し、適切な保護設定を行うのに役立ちます。</p> |

DER(分散型エネルギー資源)

| | | |
|----------------------------|---------|---|
| 連系可能容量分析 | CYMDIST | <p>配電システムの発電または負荷の収容能力を評価するためのツールです。このモジュールは、システムの信頼性と電力品質を損なうことなく、各ポイントでの最大発電または負荷容量を効率的かつ一貫して計算します。</p> <p>調整可能な閾値を持つさまざまな制限基準を考慮することができます。</p> |
| EPRI DRIVE | CYMDIST | <p>配電システムの分散型エネルギーリソース (DER) の収容能力を迅速かつ正確に評価するためのツールです。このモジュールは、EPRIのエンジニアリングとEatonのCYME配電システムモデリングを組み合わせて、システムの信頼性や電力品質、保護、熱の問題が顕在化する前に、各配電フィーダーが現状で収容できるDERの最大量を算出します。*</p> |
| DERの影響評価 | CYMDIST | <p>分散型エネルギーリソース (DER) の導入が配電システムに与える影響を迅速かつ正確に評価するツールです。このモジュールは、DERの接続申請を処理し、各新規設置がシステムに与える影響を評価するために必要なリソースとツールを提供します。検証基準、複数の負荷シナリオ、分散型発電機の寄与レベルが統合された包括的なシステム影響調査を実施し、各基準の結果が制限違反に基づいて色分けされた表形式のレポートを生成します。</p> |

| 追加モジュール | 必要条件 | 内容 |
|---|---------|--|
| ネットワーク障害評価 (Standard D-A-CH-CZ) | CYMDIST | 配電システムにおける障害や異常を迅速に検出し、評価するためのツールです。このモジュールは、システムの安定性と信頼性を確保するために、異常な電圧変動や周波数変動、短絡故障などの問題を特定し、対策を講じるのに役立ちます。欧州の作業部会が定めた技術規則に基づき、新たな負荷、モーター、発電機の系統連系によって引き起こされるネットワーク障害を評価する。 |
| 負荷軽減DERの最適化 | CYMDIST | 配電システムの重要な資産に対する容量問題を緩和するための非電線代替案 (Non-Wires Alternatives) を効率的に設計するツールです。このモジュールは、バッテリーエネルギー貯蔵システム (BESS) や調整可能な電力源としての分散型発電の評価を支援し、最適な配置とサイズを決定します。調整不可能な電力源のサイジングもサポートします。 |

電力品質

| | | |
|------------------------------|---------|---|
| 信頼性評価 | CYMDIST | 配電エンジニアが電力配電ネットワークの信頼性を評価するのに役立つツールです。このモジュールは、システム全体および保護ゾーンごとの信頼性指標(MAIFI、SAIFI、SAIDI、CAIDI、ASAI、ENS、AENS、LEIなど)を計算します。また、各顧客の中断頻度や持続時間などの顧客ポイント指標も計算します。 過去のデータに基づいて予測モデルを調整し、シミュレーションモデルを実際の信頼性指標に一致させることができます。さらに、故障データを図上に表示し、停電の原因や種類に基づいて色分けすることができます。 |
| 高調波解析 | CYMDIST | エンジニアが電力ネットワークの高調波レベルを評価し、さまざまな緩和方法を検討するのに役立ちます。このモジュールは、周波数スキャン、電圧および電流の歪み計算、コンデンサの定格およびフィルタのサイズ分析、KファクターおよびファクターK計算などの解析機能を備えています。また、非線形負荷やコンバータ、アーク炉などの高調波電流の発生源をモデル化し、コンデンサバンクによる共振周波数を簡単に検出することができます。これにより、非線形負荷が電力ネットワークに与える影響を正確に評価することが可能です。 |
| ダイナミックモーター始動 | CYMDIST | 誘導電動機および同期電動機の始動時の影響をシミュレートするためのツールです。このモジュールは、システムの電圧降下やモーターの加速時間を評価するために使用され、さまざまな始動方法をサポートしています。具体的には、直接始動、コンデンサ補助始動、抵抗やインダクタ補助始動、ソフトスタート、可変周波数ドライブ(VFD)などの方法があります。 また、ユーザー定義の負荷曲線や励磁システムパラメータを考慮し、詳細な機械的負荷モデルを提供します。これにより、非線形負荷が電力ネットワークに与える影響を正確に評価することが可能です。 |

最適化

| | | |
|------------------------------|---------|---|
| ネットワーク構成の最適化 | CYMDIST | 配電ネットワークの最適なトポロジを実現するためのスイッチング計画を提供するツールです。このモジュールは、電力損失の削減や電圧違反の最小化、過負荷機器の減少など、さまざまな目的に応じた解析を行います。これにより、電力損失を最小限に抑え、電圧プロファイルを改善し、フィーダー間の負荷バランスをとる最適なフィーダー構成を決定することが出来ます。また、ユーザーが指定した制約条件に基づいてカスタマイズ可能な解析を提供し、シミュレーション結果をグラフィカルおよびレポート形式で表示します。 |
| 電圧/無効電力の最適化 | CYMDIST | 配電ネットワークの運用を最適化し、エネルギー効率の向上と需要削減を実現するための強力なツールです。このモジュールは、電圧/無効電力制御の管理アプリケーションを模擬し、コンデンサのスイッチングや電圧調整器およびLTCの最適なタップ位置などの重要な情報を提供します。これにより、電圧/無効電力制御装置の最適設定を評価し、電力損失と需要の削減が可能になります。電力会社は、力率、無効電力制約、電圧限界、および変動する負荷条件を考慮して、ネットワークの改善可能性を事前に把握することができます。 |

| 追加モジュール | 必要条件 | 内容 |
|----------------------------|------------|--|
| 電圧調整器の最適配置 | CYMDIST | 配電ネットワークにおける電圧調整器の最適な設置場所を決定するためのツールです。このモジュールは、電圧プロファイルの平坦化や異常状態の最小化、有効電力損失の削減を目的とした重み付け目的最適化技術を提供します。シーケンシャルサーチと反復サーチの2つのアルゴリズムを使用して、最適な解決策を見つけます。 |
| リクローザの最適配置 | 信頼性評価モジュール | 配電システムの信頼性を向上させるための包括的な評価とソリューションを提供します。このモジュールは、システム全体および保護ゾーンごとの信頼性指標を計算し、最適なリクローザの配置を提案します。シーケンシャルサーチと反復サーチの2つの最適化アルゴリズムを使用し、ユーザー定義の基準に基づいて最適な配置を見つけます。 |

時系列

| | | |
|-----------------------------------|---------|--|
| 負荷プロファイルによる定常状態解析 | CYMDIST | AMRデータと過去の消費パターンを組み合わせ、時系列での潮流解析を行うためのツールです。このモジュールは、ネットワーク需要、負荷、DER、顧客タイプのプロファイルの作成、編集、インポートを簡単に行えるユーザーインターフェースとウィザードを提供します。潮流解析を実行し、システムプランナーにネットワーク条件に関する重要な情報を提供します。これにより、ピーク時や最小需要時の負荷条件を正確にモデル化し、異常な電圧条件やオフピーク時の過負荷を特定することができます。調査対象の時間スパンは、1日から複数年まで可能です。 |
| 長期の動特性解析 | CYMDIST | 風力や太陽光などの再生可能エネルギーの統合を管理するために設計されています。このモジュールは、日射量、風速、負荷の変動が電圧調整器、負荷タップチェンジャー、コンデンサなどのネットワーク制御に与える影響を時間系列シミュレーションで研究します。これにより、分散型エネルギー資源 (DER) の電圧調整や無効電力制御への影響を評価することができます。 |
| 過渡安定性解析 | CYMDIST | 様々な電気機械過渡現象下における分散型発電を持つ配電システムの動的挙動を模擬します。このモジュールは、広範な機器と制御モデルのライブラリを備えており、ユーザー定義の制御を含めることができます。また、柔軟なユーザーインターフェースと強力なグラフィックスを特徴としています。 このモジュールは、ネットワーク、機械、コントローラーの方程式を同時に解くための台形積分法を使用し、システム機器やコントローラーのステップ応答をテストする機能をサポートしています。 |

スクリプティング

| | | |
|-----------------------------------|---------|--|
| Pythonによるスクリプトツール | CYMDIST | 配電システム解析を自動化し、カスタマイズするためのツールです。このモジュールは、Pythonスクリプティングを統合しており、エンジニアが手動で行う複数のシミュレーションを簡単に実行できるようにします。Python®スクリプトをマウスでクリックするだけで、ルーチン試験の自動化、新しいアルゴリズムの作成、ネットワーク/機器情報の迅速な取得、バッチ分析の実行を支援します。 |
|-----------------------------------|---------|--|

* Distribution Resource Integration and Value Estimation(DRIVE)は、Electrical Power Research Institute, Inc.(EPRI)により開発された技術研究により、かつ、ライセンスに基づき、提供されています。
EPRIは、特定の尺度、評価、回答、発見、結論、仮説、仮定、またはその他の結果を支持または擁護するものではありません。