

配電レベルにおける系統強度:

中圧・低圧ネットワークの課題に対処する配電システム事業者 (DSO) および配電ネットワーク事業者 (DNO) のためのリアルタイム SCL/SCR 測定

配電網における分散型エネルギーリソース (DER) およびインバータ型リソース (IBR) の急速な拡大は、中圧 (MV) および低圧 (LV) 送電網の挙動を根本的に変えつつあります。同期発電の減少に伴い、短絡レベル (SCL) や短絡比 (SCR) によって測定される系統強度が低下しており、従来の監視では把握できない新たなリスクが生じています。

系統強度は動的なものであり、発電の調整、負荷の変動、および系統切替イベントのたびに変化します。しかし、今日でも系統強度は測定されるよりもモデル化されることが多く、IBR の普及が進むにつれて、DSO や DNO は可視性のギャップが拡大するリスクにさらされています。

主な動向

- 中圧および低圧フィーダーにおける分散型発電 (DER) および独立系発電 (IBR) の普及率上昇が、故障レベルを低下させている
- 組み込み型同期発電の置き換えにより、システムの固有強度が低下している
- ネットワークの再構成が増加し、予測不可能なトポロジーの変化を引き起こしている
- 供給の安定性を維持しつつ、受入容量を最大化するという規制上の圧力

新たな課題

- 過去の故障レベルに基づいて校正された保護リレーは、誤動作や故障の検知漏れを引き起こすリスクがある
- 系統強度が低い区域では電力品質が低下し、顧客からの苦情を招く
- 保守的な受入容量の制限により、安全に実施可能な分散型エネルギー資源 (DER) の接続が阻害される
- モデルと実状況との乖離により、不適切な投資判断のリスクが高まっている

GridMetrix® 系統強度測定: 推定から実証へ

Reactive Technologies 社の GridMetrix® 系統安定性プラットフォームは、中圧 (MV) および低圧 (LV) ネットワーク向けのリアルタイム系統強度測定ソリューションを提供します。モデルに基づく推定から SCL および SCR の直接測定へと移行することで、配電事業者 (DSO) および配電ネットワーク事業者 (DNO) は、接続、保護、投資に関して断固とした行動を取る自信を得ることができます。

リアルタイム SCL および SCR

グリッドエッジにおける短絡レベルおよび短絡比の連続的な高解像度測定

3 kHz ~ 48 kHz のサンプリング

比類のないデータ分解能を備えた物理ベースの測定、フリート全体で GPS 時刻同期

能動的および受動的手法

2つの相互補完的な導入構成。ネットワークと予算に合わせて選択可能

2つの運用方法

GridMetrix® システム強度測定は、2つの相互に補完し合う構成で提供されており、お客様のネットワークや投資計画に合わせて、個別に、または組み合わせて導入可能です:

アクティブ測定

システム強度変調器デバイスを使用

専用の変調器が制御された無効電力信号 (100 ~ 500 kVAR, 1 分間に 1 回) を注入することで、電力系統の自然現象に左右されることなく、SCL および SCR の計画的かつ高精度な測定を実現します。

- 故障や開閉操作に依存しない、継続的かつ予定された測定
- あらゆる運転条件において、より高い精度と再現性を実現
- 年間を通じて観測される SCL の全範囲を提供
- 規制当局への説明や投資判断の根拠として活用可能

パッシブ測定

XMU および電力品質計のみを使用

システムの強みは、ネットワーク上にすでに設置されている XMU や電力品質計を活用し、故障、開閉操作、負荷変動といった自然発生的な系統事象から得られるものです。専用の電力注入装置は不要です。

- 既存の計測インフラを活用
- 最小限のハードウェア負荷で広範囲の中圧・低圧エリアをカバー
- 継続的なバックグラウンド監視
- SCL、SCR、およびインピーダンスの経時的な傾向を提供

アクティブ測定



GridMetrix®の実際のフィールドデータ。ネットワーク障害および再構成後にSCL/SCRが急激に低下している様子が示されている。

パッシブ測定



パッシブ方式によるSCL/SCRの算出に使用される電圧および電流の過渡現象の詳細を示す、Real GridMetrix®の現場データ。

ユースケース



測定データを用いたモデルの校正

課題: IBRの普及が進むにつれ、シミュレーションモデルは実際の挙動から乖離しつつあります。計画担当者は時代遅れの仮定に依存しており、その結果、最適とは言えない計画や投資判断につながっています。

解決策: GridMetrix®は、主要な中圧(MV)/低圧(LV)ノードにおける実測値のSCLおよびSCRを提供し、エンジニアが実際の送電網の状況に基づいて短絡および負荷流動モデルを検証・再校正できるようにします。

価値: 計画調査、投資判断、運用分析のための、より正確なモデルが得られます。



実際の故障レベルに対する保護設定の検証

課題: 保護リレーやヒューズの設定は、多くの場合、過去の故障レベルやモデル化された故障レベルに基づいています。系統強度の低下に伴い、これらの設定はもはや適切ではなくなる可能性があり、誤動作、故障の検知漏れ、あるいは現場スタッフにとって危険な状況が生じるリスクがあります。

解決策: 継続的に計測されたSCLデータにより、保護エンジニアは実環境における故障レベルに関する情報を得ることができ、中電圧(MV)および低電圧(LV)ネットワーク全体にわたるリレー設定や協調動作を見直し、最適化することができます。

価値: 誤動作のリスク低減、故障検知能力の向上、現場の安全性の向上、および電力供給の安定性の維持。



実証データに基づく送電網容量の解放

課題: 系統強度の不確実性により、配電事業者(DNO)は分散型エネルギー資源(DER)の接続に保守的な制限を設けており、その結果、容量が未利用のままとなり、不必要な補強コストが発生しています。

解決策: ノードレベルのSCLおよびSCR測定により、接続点における実際の系統強度が明らかになり、そうでなければ遅延、制約、または拒否されていたであろう接続決定を裏付ける根拠が提供されます。

価値: より多くの分散型エネルギー資源(DER)を安全に接続し、既存のネットワーク容量をより有効に活用し、補強コストを削減し、脱炭素化を加速させます。



リアルタイムの系統安定性を確保

課題: 送電線の断線、変圧器の故障、あるいは突発的な発電量の低下により、地域のSCL/SCRがIBRの安定稼働に必要な水準を下回ることがあり、その結果、安定性のリスクが高まりつつあることに対する警告が運用担当者に十分に伝わらない可能性がある。

解決策: GridMetrix® Active Measurementは、SCL/SCRを継続的に追跡し、影響を受けるノードを特定することで、オペレーターがIBRの出力抑制やネットワークの再切り替えといった的を絞った対策を講じるのを支援します。

価値: 事後的な安定性リスクの早期検出、証拠に基づいた介入、およびネットワーク運用が安全な範囲内に維持されているという確信が得られます。