

最先端技術を導入した基幹系統合型系統安定化システムの開発

系統解析技術と情報通信技術を駆使した新たな系統安定化システムへのリプレース

Development of Trunk Transmission Integrated Stability Control System (ISC) based on State-of-the Art Technology
New Stability Control System using Real-time Dynamic Security Assessment and Control Function with ICT

(系統運用部 系統技術G)

当社では、電力系統の故障発生時に安定度や周波数を維持し、広範囲停電を防止する系統安定化装置の取替工事を進めており、H29年5月に管内西部方面にて運用を開始した（H32年5月全方面運開予定）。新システムでは、系統安定化技術とICTを駆使して再エネ導入拡大や154kV系統への大規模電源連系による新たな安定度問題等、電力系統の諸課題に対応する機能を発・導入したため、その概要について述べる。

(Power System Engineering Group, Power System Operations Department)

Chubu Electric Power Co., Inc. developed a new special protection system named "ISC: Integrated Stability Control" in order to prevent wide-area blackouts.

In this system, we introduced a new real-time dynamic security assessment and control function based on ICT to cope with transient stability and frequency problems, which are caused by drastic changes such as large penetration of DER and large scale thermal plants in 154 kV power systems.

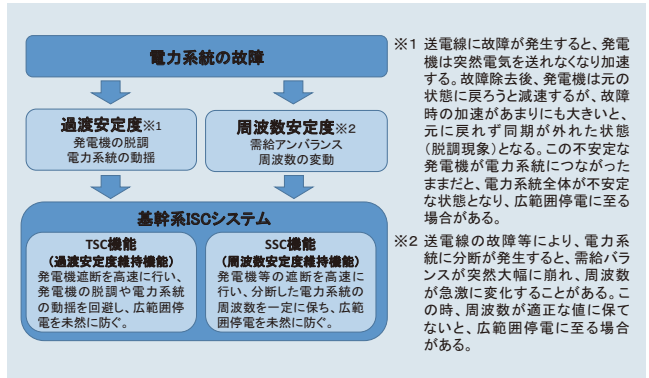
This system went into operation in our western service area on May, 2017 (operation in all service areas is scheduled for May, 2020).

1 基幹系統合型系統安定化システムの概要

基幹系統合型系統安定化（基幹系ISC：Integrated Stability Control）システムは、基幹系統において送電線の過酷な非ルート断故障が発生した際に、一部の発電機を高速に遮断し、過渡安定度を維持するTSC（Transient Stability Control）機能と、送電線のルート断（系統分断）故障が発生した際に、分断された系統（分離系統）の発電機等を遮断し、分離系統内の周波数を適正に維持することで広範囲停電を防止するSSC（System Stabilizing Control）機能の2つの機能を有している。



本システムは、親局中央演算装置（ISC-P）、故障検出・計測装置（ISC-S）、子局装置（ISC-C）、転送遮断装置

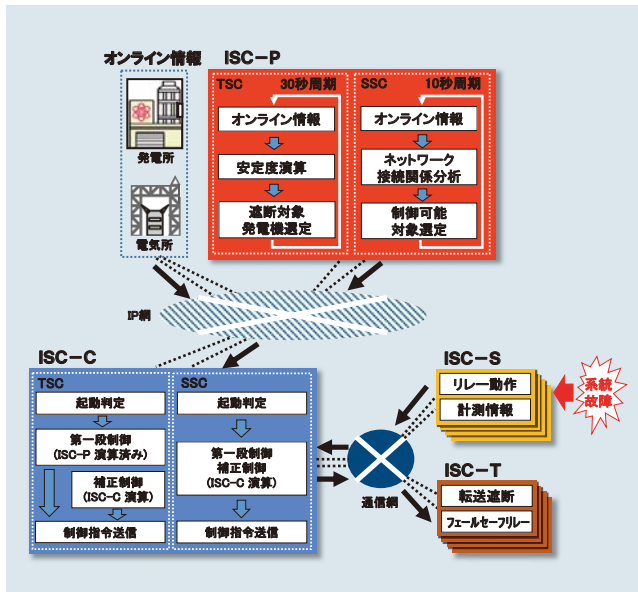
（ISC-T）から成り、これらの装置が有機的に連携して安定化制御を実現している。



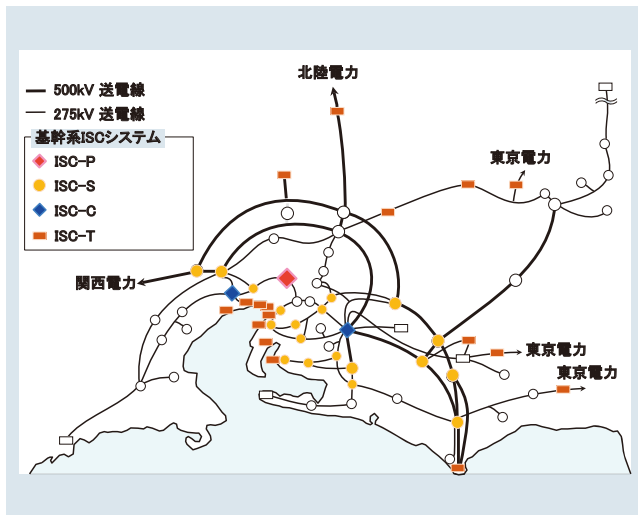
第1図 基幹系ISCシステムの機能

第1表 各装置の機能概要

装置		機能概要
ISC-P（親局装置） 	TSC	開閉器の入切状態や線路潮流値等のオンライン情報を収集し、予め設定した非ルート断故障ケースの安定度シミュレーション等の事前演算を30秒周期で実施し、安定判別を行う。演算結果が不安定な場合、安定度を維持するために必要な制御対象発電機を決定し、当該情報をISC-Cへ伝送する。
	SSC	変電所に設置されたISC-Cではネットワークの接続関係を把握できないため、ISC-Pにおいて系統のオンライン情報に基づき、予め設定したルート断故障ケースに対して、分離系統の周波数を維持するために有効な制御対象（発電機等）を10秒周期で判別し、ISC-Cへ伝送する。
ISC-S（故障検出・計測装置）		故障（ルート断・非ルート断故障など）を検出後、検出結果と故障発生直後の計測情報（電圧・周波数など）をISC-Cへ送信する。
ISC-C（子局装置） 	TSC	ISC-Sから非ルート断故障に関する情報を受信し、ISC-Pより指定された当該故障における制御対象の遮断指令を遮断対象のISC-Tへ送信する。
	SSC	ISC-Sからルート断故障に関する情報を受信し、ISC-Pにより指定された当該故障における制御候補対象の中から、需給バランス計算に基づき、周波数変化量を適正範囲内とするための制御対象を決定し、ISC-Tへ遮断指令を送信する。
ISC-T（転送遮断装置）		ISC-Cからの遮断指令情報とフェールセーフリレー（ΔP, OFなど）の動作を条件に、発電機等の遮断を行う。



第2図 基幹系ISCシステムの構成



第3図 基幹系ISCシステム全体構成

2 基幹系ISCシステムの主な特徴

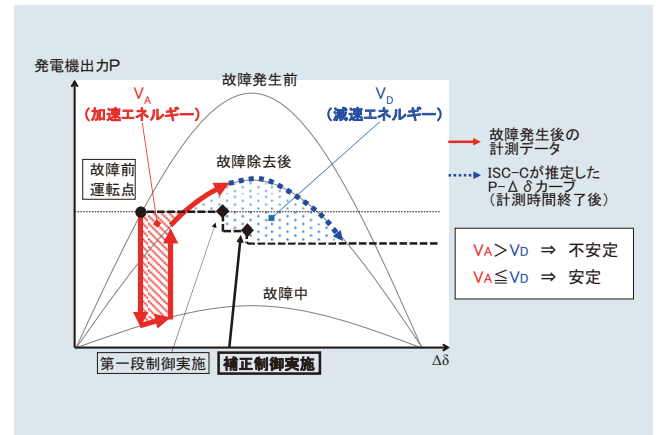
(1) 再エネ電源大量導入への対応 (TSC機能)

事前演算による第一段制御については、ISC-Pが30秒周期で制御対象を決定するため、再エネ電源の急峻な出力上昇などにより電力系統の状態が大きく変化すると、過渡安定度が悪化し、発電機遮断量が不足する可能性がある。

この対策として、再エネ電源の出力急変を予め想定して演算する方法があるが、最大の潮流変動量を見込む等、最過酷条件を見込まざるを得ないことから、過剰な遮断量が必要となる。

そこで、本システムでは、故障発生直後の潮流を瞬時にISC-Cにおいて受信し、発電機の加速エネルギーと減速エネルギーを推定する。この推定結果に基づき、安定判別を行い、必要に応じて追加遮断を実施する事後演算

方式(補正制御機能)を新たに導入している。本方式を適応して、事前演算方式と組み合わせた2段階制御とすることで、必要最小限の遮断量とすることができ、需給運用面への影響の緩和や電圧・周波数の変動幅の緩和等を実現している。



第4図 補正制御機能における安定判別

(2) 154kV系統大規模電源導入への対応 (TSC機能)

当社では、154kV系統へ大規模電源の連系計画があり、これらの電源至近の下位系統において、主保護リレーではなく後備保護リレーによる故障除去時に、過渡安定度を維持できない可能性がある。

そこで、本システムでは、前項で紹介した事後演算方式(補正制御機能)をカスタマイズして系統安定化制御を行うことで、安定化対策を実現できるようにしている。

3 再エネ電源大量導入への対策 (SSC機能)

分離系統発生時、再エネ電源の解列や出力変化が発生した場合には、想定と異なる周波数となり、分離系統の維持が図れない可能性がある。

本システムでは、分離系統内の周波数などをリアルタイム計測することで分離系統内の需給バランス計算を行い、必要に応じて追加制御を実施する補正制御機能を導入している。

4 まとめ

本稿では、系統解析技術とICT技術を駆使して開発した基幹系ISCシステムの概要を紹介した。

今後も電力系統の状況変化を見据え、想定される課題に対応するシステム開発を目指すとともに、AI等の最先端の技術を活用した次世代の系統安定化技術の開発に注力していきたい。



執筆／高松祐基