

〔2〕 電力用設備

近年、電力会社を取り巻く環境の変化は著しく、取組むべき課題は多岐にわたっている。

具体的には、カーボンニュートラルに向けた再生可能エネルギー（再エネ）導入拡大に対応した電力システムの増強・安定化対策や電力品質対策、加えて託送料金制度改革に向けた製品開発などが挙げられる。

このような状況下で、当社は、2022年も顧客のニーズに応え、特徴ある受変電設備製品の開発・改良を行い、製品を納入することができた。

開閉装置分野では、水力発電所向けに168kV 縮小形ガス絶縁開閉装置（GIS）および、GIS直結形計器用変圧器・変流器（VCT）を納入した。本納入にあたっては、限られた敷地に合わせた最適形状で設計し、据付スペースの縮小化を実現した。

変電装置分野では、水力発電所における発電電力昇圧用に66kV 電力用変圧器、GIS、距離保護リレー装置を納入した。電力用変圧器は、超高効率仕様を適用し、省エネルギー（省エネ）化に寄与している。

保護リレー分野では、周波数変換所（50/60Hz）へ交流フィルタ保護リレー装置を納入し、2系列化の採用など設備のさらなる安定運用を実現した。調相保護関連では、東日本地域の離島向けに通常と異なる周波数60Hz仕様の分路リアクトル保護制御装置を納入した。系統連系関連では、系統連系用保護リレー装置のHI-PC方式（パソコンによるヒューマンインターフェイス仕様）のWebブラウザの改良を行い、遠隔整定・運用を実現した。また、小水力発電所などへ主に高圧連系用として、単独運転検出装置の納入が拡大しており、再エネの導入拡大に貢献している。

小規模電力網（マイクログリッド）の新しい分野では、沖縄電力株式会社に、宮古島市^{くりま}米間島における地域マイクログリッドシステムを、当社として初めて納入した。非常時には電力系統から切り離し、蓄電池を主電源とした電力供給を実現している。

今後も引き続き顧客の新しいニーズに応えるべく、開発・改良を推進していく所存である。

2. 1 開閉装置

2. 1. 1 168kV 縮小形ガス絶縁開閉装置（GIS）

再エネ発電事業を展開する東京電力リニューアブルパワー株式会社の藤原発電所に、水力発電設備として168kV 縮小形GISおよびGIS直結形VCT（ガス絶縁接地形計器用変圧器 1台、ガス絶縁変流器 2台）を初納入した（図1）。

本GISは、太陽光発電や風力発電などの再エネに関連した発電所を中心に数多くの納入実績があり、高い安全性と信頼性が評価され今回の納入に至った。

藤原発電所は川と崖の間に位置しているため、変電所の敷地が狭く機器据付スペースが限られていたが、GISおよびVCTを発電所の敷地に合わせた最適形状で設計することにより、据付スペースの縮小化を実現した。

今後ますます増加する再エネ関連の発電所は、山岳

部や海沿いなど設置条件が厳しい場所が多いと予想される。当社では、引き続き各々の条件に応じた最適な設計提案によって課題を解決し、再エネの普及に貢献していく所存である。



図1 168kV 縮小形GISとGIS直結形VCT

2. 2 変電装置

2. 2. 1 66kV 特高連系変電設備

電源開発株式会社（Jパワー）が北海道に保有する新桂沢発電所（水車発電機2台、最大出力16,800kW）および熊追発電所（水車発電機1台、最大出力5,100kW）に特高連系変電設備として、2021年に納入した距離保護リレー⁽¹⁾に加え、今回は特高連系変電設備「電力用変圧器」と「新縮小形GIS」を納入した（図2、図3）。

今回納入した電力用変圧器は、北海道の山間部に設置されるため、変圧器上部にある油量調整装置に積雪防止構造を採用するなどの寒冷地対策を施している。加えて、変圧器の損失を低減させる超高効率仕様を適用することで、省エネ化にも寄与している。

納入設備の概要は以下のとおりである。

【概要】

- (1) 納入設備（新桂沢発電所）
 - ・72kV 新縮小形GIS
 - ・66kV 油入変圧器
- (2) 納入設備（熊追発電所）
 - ・72kV 新縮小形GIS
 - ・66kV 油入変圧器

2022-3[®]

図2 66kV 特高連系変電設備（新桂沢発電所）

2022-4[®]

図3 66kV 特高連系変電設備（熊追発電所）

2. 3 保護リレー設備

2. 3. 1 交流フィルタ保護リレー装置

当社は、従来から中部電力パワーグリッド株式会社東清水変電所に交流フィルタ保護リレー装置を納入していた。今回、老朽化のため、その装置の更新を行った（図4）。

以下にその概要を紹介する。

【概要】

- (1) 納入装置
 - ・60Hz 交流フィルタ保護リレー装置 1面
 - ・50Hz 交流フィルタ保護リレー装置 1面
- (2) M+M仕様

本装置は、2つのメインリレー動作接点を直列に接続する構成とし、1つのメインリレーが不良時には、不良側の動作接点をバイパスすることで、健全なりレーのみで保護できる仕様としている。
- (3) 最新の電力用規格、標準仕様書に準拠し、ヒューマンインターフェースとして、パソコン（汎用ブラウザ）を使用することで、保守性が向上した。



図4 交流フィルタ保護リレー装置

2. 3. 2 小水力発電所などへの単独運転検出装置「エネリンク^(*)」の適用拡大

太陽光・風力・水力発電などの逆潮流有りの分散型電源を電力系統に接続する場合に必要な単独運転状態を検出する装置「エネリンク」は、2001年より発売を開始し、これまでに累計500台強を納入している（図5）。

本装置は、当社独自の次数間高調波注入方式により、確実に単独運転を検出することが可能である。また、これまでは主に一般民需の顧客に採用されていたが、電力システム改革による発送電分離に伴い電力会社の小水力発電所などへの納入が近年増加し、累計約40台に至っている（図6）。



図5 単独運転検出装置「エネリンク」

本装置の特徴は以下のとおりである。

【特徴】

- (1) 電力系統への影響が軽微
電力系統の電圧を基本波電圧に対して0.1%程度変化させることで、系統インピーダンスを計測（監視）することができる。他の方式の基本波の周期的な変動による電圧変動（フリッカ）を引き起こさない。
- (2) 複数台設置による相互干渉なし
本装置を同一バンクに複数台設置した場合でも、それぞれ異なる周波数で監視を行うことにより、相互干渉を防止できる。
- (3) 分散型電源の台数に関わらず保護が可能
電力系統側の変化を監視するため、連系点が1箇所であれば、複数台および複数種類の異なる分散型電源がある場合でも、本装置1台で保護可能である。
- (4) 電力系統側の切替に対応可能
電力系統の切替（配電線の経路変更）があっても、本装置1台で対応可能となっている。

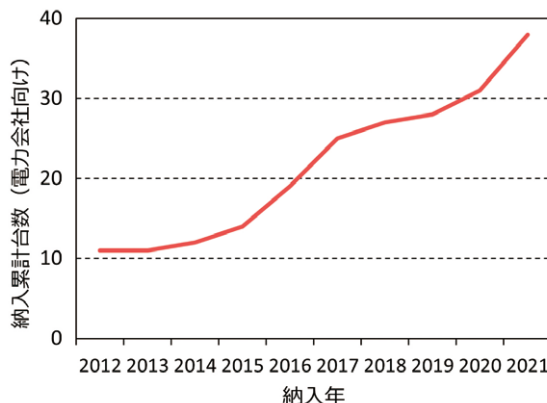


図6 納入累計台数 (電力会社向け)

2. 3. 3 分路リアクトル保護制御装置

東北電力ネットワーク株式会社 金沢変電所（新潟県佐渡島）に分路リアクトル保護制御装置を納入した（図7）。

佐渡島の系統周波数は60Hzであるため、当社が従来から東北電力ネットワーク向けに納入している保護制御装置（定格周波数50Hz仕様）が適用できない。そのため、今回新たに従来装置を元にして、定格周波数60Hz仕様の装置を製作することで適用を図った。

これにより今後は、島内の他の変電所も含め東北電力ネットワーク管内の系統周波数が60Hzの地域にも分路リアクトル保護制御装置として適用が可能となった。



20203②

図7 分路リアクトル保護制御装置

2. 3. 4 系統連系用保護リレー装置

系統連系用保護リレー装置は、154kV以下の特別高圧系統に連系する発電所向けに必要な連系用保護リレーを統合した装置として開発し、東北電力株式会社向けには2011年より納入している。

今回、装置の一部機能を変更し保守性向上を図った。その装置外観を図8に示す。また、変更した機能の特徴を以下に紹介する。

【特徴】

- (1) HI-PC方式（パソコンによるヒューマンインターフェイス仕様）のWebブラウザを現行ブラウザに対応した。
- (2) 遠隔運用機能に遠隔整定を設定する機能を追加し、ネットワーク経由で遠方から装置状態を確認できることに加えて、運用変更も可能とした。
- (3) 保護リレー動作時に保存するデータ種別として波形記録用データを追加し、事故時の様相解析を可能とした。



202212⑨

図8 系統連系用保護リレー装置

2. 3. 5 交流フィルタ保護リレー装置

電源開発送変電ネットワーク株式会社 佐久間周波数変換所に納入している交流フィルタ保護リレー装置を2系列化し更新を行った（図9）。

以下にその概要を紹介する。

【概要】

- (1) 納入装置
 - ・60Hz 交流フィルタ保護リレー装置 (A系,B系) 2面
 - ・50Hz 交流フィルタ保護リレー装置 (A系,B系) 2面
- (2) 2系列化

2系列化することで、1系列故障時には故障側をロックし、正常に運転を継続しながら修理・補修を行うことができる。



20215⑨

図9 交流フィルタ保護リレー装置

当社は、今後も広域連系設備の安定運用に貢献していく所存である。

2. 4 マイクログリッド
2. 4. 1 地域マイクログリッドシステム

宮古島市^{くりま}来間島における地域マイクログリッドシステムを沖縄電力株式会社に納入した(図10)。配電線(系統線)を利用した地域マイクログリッドシステムの納入は、当社として初めての実績となる。

地域マイクログリッドは、平常時は島内に分散設置された太陽光発電と蓄電池を活用して効率的に電力を供給し、非常時には電力系統から切り離し、蓄電池を主電源として自立的に当該エリア内の電力供給を可能としている(図11)。

本システムでは、需給バランスを統括制御するために開発したエネルギー管理システム(MG-EMS)で、蓄電池と、蓄電池容量低下時の補充電用ディーゼル発電機を制御している。これにより、平常時から非常時への速やかな切替えや復電時もMG-EMSからほぼ自動で制御可能である。その他、再エネの地産地消に加え、デマンドレスポンス(DR)・VPPの機能も付加し平常時の需給安定に貢献する。また、非常時の蓄電

池容量枯渇時および満充電時には、太陽光発電と負荷を束ねる需要側EMSに対して、MG-EMS からDR指令を自動で発信できるシステムとした。

本件を地域エネルギーソリューションの事例として、今後も同様の取組みを水平展開することで、脱炭素化・電力レジリエンス強化・持続可能な社会の実現に貢献していく所存である。



図10 地域マイクログリッドシステム

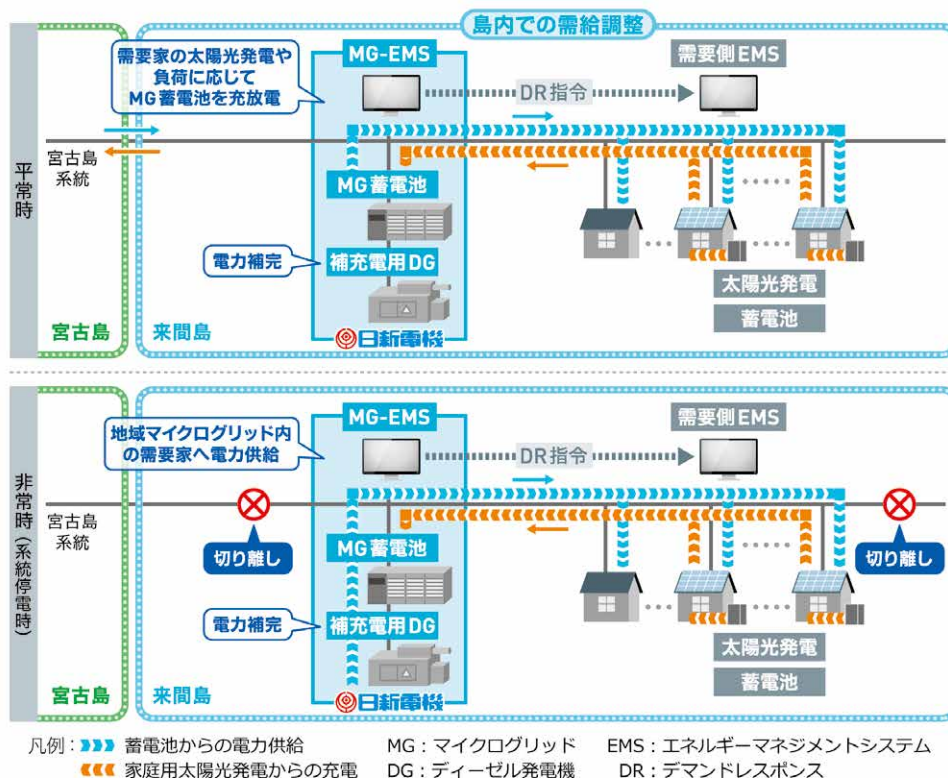


図11 地域マイクログリッドイメージ

参考文献 [2] 電力用設備

- (1) 「2021年の技術と成果 [2]電力用設備」、日新電機技報、Vol.67 No.1、pp.7-11 (2022.5)

(*) 「エネリンク」は日新電機株の登録商標です。