

新型デジタルリレー MELPRO-CHARGE3 / HB

田中靖之*
Yasuyuki Tanaka
山根定章*
Sadaaki Yamane
長岡 啓*
Satoshi Nagaoka

角本悠輔*
Yusuke Kakumoto
田中俊哉*
Toshiya Tanaka

*系統変電システム製作所

Numerical Protection Relays MELPRO-CHARGE3 for Domestic Market and -HB for Overseas Market Developed Based on Common Platform

要 旨

データの利活用、国際規格IEC 61850への対応など、国内及び海外で多様化しながらも共通項を持ったユーザーニーズへの対応や、ヒューマンインターフェース(以下“HI”という。)機能向上によるユーザー業務効率化への寄与を目的として、国内向け新型デジタルリレー“MELPRO(注1)-CHARGE3”(以下“MELPRO-C3”という。)、海外向け新型デジタルリレー“MELPRO-HB”を共通プラットフォームで開発した。

(注1) Mitsubishi Electric PROtection : 三菱電機の保護リレー(継電器)の総称

1. ま え が き

保護リレーMELPROシリーズは現在、国内電力向けは“MELPRO-CHARGE2”(以下“MELPRO-C2”という。)、海外電力向けは“MELPRO-HA”を主力製品としている。どちらも実用化から約10年が経過し、その間に保護リレー装置を取り巻く環境は大きく変化している。電力系統の特性・構成変化に伴う保護機能へのニーズだけでなく、保護リレーに係る業務の負担や装置コスト削減などを目的とした高度化、統合化が求められるようになってきた。それに加えて、近年は海外だけでなく国内でも国際規格IEC 61850を適用したデジタル変電所へのニーズが高まりつつある。これらのニーズに対応するため、MELPRO-C2の後継機種としてMELPRO-CHARGE3、MELPRO-HAの後継機種としてMELPRO-HBを共通のプラットフォームで開発した。それぞれの外観を図1に示す。

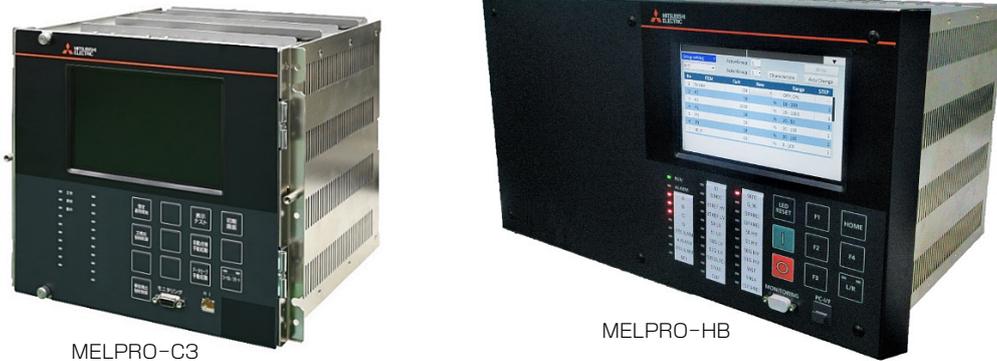


図1 - MELPRO-C3及びMELPRO-HB

2. コンセプト

新型デジタルリレーMELPRO-C3/HBは、“多様化するユーザーニーズへの対応”“ユーザーフレンドリー”をコンセプトとして開発した(図2)。多様化するユーザーニーズへの対応として、“保護リレー装置のデータの利活用”“国際規格IEC 61850への対応”“ユーザーによるカスタマイズ”の三つの要素を取り入れた。また、ユーザーフレンドリーとして、“HI機能向上”“ハードウェアの統合・集約”の二つの要素を取り入れた。MELPRO-C3とMELPRO-HBのプラットフォームを同一にすることによって、IEC 61850やセキュリティー関連の規格改定、セキュリティーアップデートへのシームレスな対応ができるようになり、迅速な追従が可能になる。

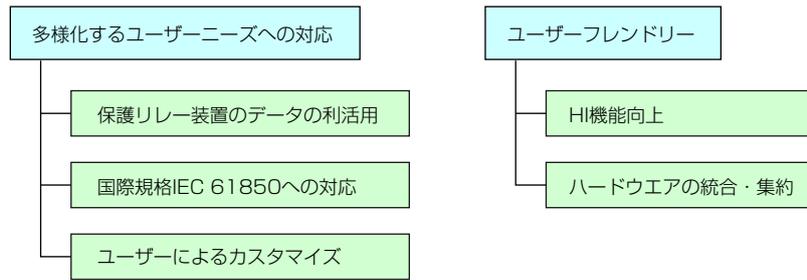


図2 - MELPRO-C3及びMELPRO-HBの開発コンセプト

2.1 多様化するユーザーニーズへの対応

2.1.1 保護リレー装置のデータ利活用

近年はあらゆるデータの利活用が盛んに検討されており、電力業界でも2023年10月から、スマートメーターから取得した電力データを電気事業者以外の事業者が有償で利用できるようになるなどデータの利活用が広がりを見せている。

保護リレーは系統の電流、電圧や遮断器、変圧器の接点の開閉状態などの情報を常時取り込んでいるが、これらの情報はリレー演算だけに利用され、リレー動作時の故障解析用途以外には活用されていない。一方で、保護リレー装置は電力系統のあらゆる場所に設置されているという特性からデータの利活用との相性は大変良いと考えられる。そこで、将来的にこれらのデータが有効に活用できるようMELPRO-C3/HBでは、従来の10倍以上である57,600Hzの高速度サンプリングと容量約1.5GBの事故記録を実現した。従来の10倍以上の周波数でのサンプリングによって更に高次の高調波が取得可能になるため、事故波形解析の高度化や事故波形データから故障原因を推定するAI技術の開発などが期待できる。図3に原因別の故障波形の例を示す。故障原因によって、電圧や周波数といった波形が変わるため、故障原因の推定が可能になる。また、サンプリング周波数の57,600Hzは変電所デジタル化の際に導入が進められるプロセスバス規格IEC 61869に準拠したサンプリング(保護4,800Hz、電力品質計測14,400Hz)への対応を考慮したものである。そのため、系統用センサーや系統用オシロ装置としての活用、拡張も可能と考えている。

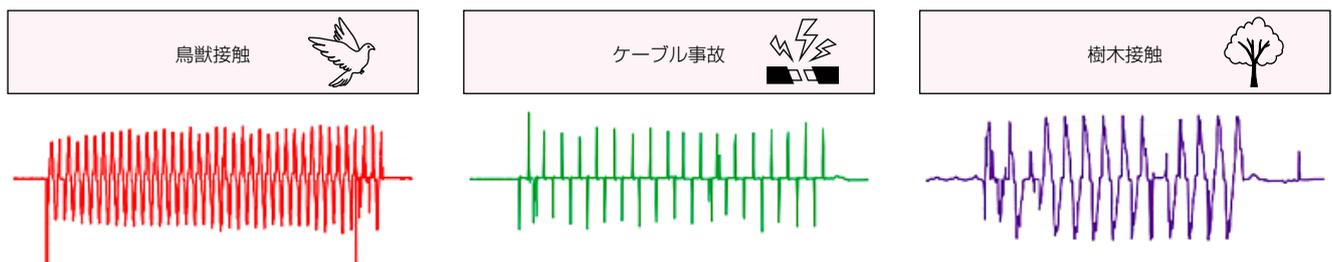


図3 - 原因別の故障波形(例)

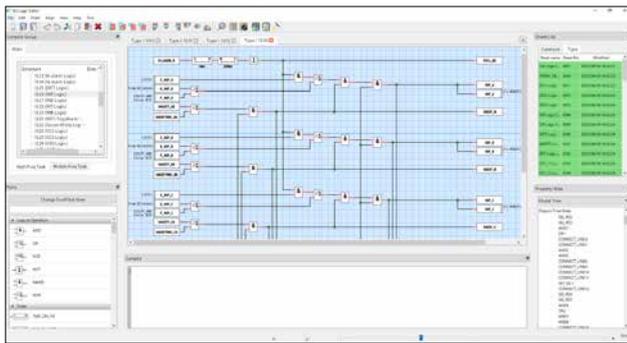
2.1.2 国際規格IEC 61850への対応

近年、変電所の運用・保守性向上や主機と保護リレー装置間のケーブル削減などを目的として、変電所のデジタル化が積極的に検討されている。デジタル変電所では、仕様の共通化や異なるメーカー間の相互運用性確保の観点から国際規格IEC 61850に準拠することを前提として検討及び導入が進められている。MELPRO-C3/HB共にIEC 61850対応可能にするため共通プラットフォーム化している。国内外各市場への導入度合いを考慮し、海外電力向けMELPRO-HBでは標準実装、国内電力向けMELPRO-C3ではオプション機能として通信拡張基板を実装することでIEC 61850に対応可能にした。

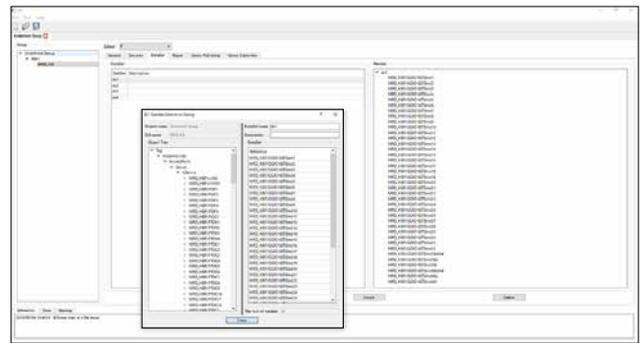
また、デジタル化や通信の導入に際してサイバーセキュリティ確保の要求も高まっており、国内では“電力制御システムセキュリティガイドライン”が発行され、海外ではIECなどによる規格化が進んでいる。MELPRO-C3/HBでもホワイトリスト、ログ管理、IEC 62351への対応などセキュリティ対策機能の実装及び対応を予定している。

2.1.3 ユーザーによるカスタマイズ

本体の開発に合わせて、ユーザーによるカスタマイズを可能にするエンジニアリングツール“MELPRO-Works”を開発した。図4にMELPRO-Worksの設定画面の表示例を示す。特に海外では盤メーカーやシステムインテグレーターがツールを用いてエンドユーザー向けのカスタマイズを行うため、図4(a)のシーケンスエディター画面のように、ロジック変更機能をユーザーに提供する仕組みも付加した。また、IEC 61850の適用が増加するにつれシステムインテグレーターでカスタマイズするケースが増加すると予想されるため、図4(b)に示すようなIEC 61850設定ツールを提供することでこれらのケースにも対応可能になる。



(a) シーケンスエディター画面



(b) IEC 61850設定画面

図4 - MELPRO-Worksの設定画面の表示(例)

2.2 ユーザーフレンドリー

2.2.1 HI機能向上

従来、整定(注2)変更などの操作は保守用パソコンをリレーユニットに接続して、HI画面上で実施する必要があった。そのため、リレー装置の試験、設定変更の際には保守用パソコンが必須になるが、必要時に保守用パソコンがなく作業がスムーズに行えない場合があった。MELPRO-C3/HBではリレーユニット正面に静電容量方式のタッチパネルを採用したカラーグラフィックLCD(Liquid Crystal Display, 以下“GLCD”という。)(7インチワイド、広視野角)を実装し、ここにHI画面を表示することで保守用パソコンを接続しなくてもHIの操作を可能にした(図5)。これによって保守や運用の効率化が期待できる。なお、従来どおり保守用パソコンを接続する方法でもHI画面の閲覧、操作が可能である。これによってリモート接続による保守にも対応可能にしている。

また、GLCDはユーザーによって用途や利用の頻度が異なることが想定されるため、搭載有無を選択できるようにした。

(注2) リレー装置の事故検出感度や装置間の協調などの調整



図5 - GLCD画面(例)

2.2.2 ハードウェアの統合・集約

従来は複数のCPU基板で実現していた機能を1基板に集約するなど部品点数削減によって信頼度の向上、コスト低減を図った。エンジニアリングツール活用を前提にした設計標準化、試験の効率化なども並行して進めている。また、GLCD化によって従来は盤に実装していたスイッチをリレーの設定にするなど盤部材の削減も期待される。

3. む す び

国内、海外で多様化するユーザーニーズへの対応やHI機能を向上した新型デジタルリレー-MELPRO-C3/HBを開発した。従来機種では用途によって保護リレー、制御ユニットを別機器にしていたが、MELPRO-C3/HBでは機能集約も可能にした。そのため保護制御一体ユニットも実現可能であり、系統安定化装置への適用も可能である。

今後はデジタル変電所対応のMU(Merging Unit)、IED(Intelligent Electronic Device)、AI基板を組み込んでハイエンドIED、高速サンプリングを活用し直流保護制御に適用するなど、応用面でも多様化するユーザーニーズに対応していく。

参 考 文 献

- (1) 角本悠輔, ほか: 新型デジタルリレー-MELPRO-CHARGE3の開発, 令和5年電気学会 保護リレーシステム研究会, PPR-23-018 (2023)
- (2) 一般社団法人 電気協同研究会: 新しい通信技術による保護リレーシステムの設計合理化, 電気協同研究, 71, No.1 (2015)
- (3) 一般社団法人 電気協同研究会: 保護リレーの新しい機能・性能, 電気協同研究, 65, No.2 (2009)