

# 視認性・操作性が向上するデジタル形多機能リレー「F-MPC60G シリーズ」

“F-MPC60G Series” Multifunctional Digital Relay Providing High Visibility and Operability

工藤 英樹 KUDO, Hideki

富士電機は、顧客ニーズを取り込み、視認性・操作性が向上するデジタル形多機能リレー「F-MPC60G シリーズ」を開発した。従来品の二重化回路構成および事故診断機能による警報出力をそのまま引き継ぐとともに、製品外形、取付方法はもちろんのこと、配線方法にも互換性を確保している。ユーザインタフェースを強化したカラー LCD 搭載による操作表示機能、ならびに事故発生時の記録・解析手法を手助けする事故時波形記録機能を搭載している。また、海外でのスペックインを可能にするため IEC 規格にも準拠している。

Fuji Electric has incorporated customer needs into the development of the “F-MPC60G Series” multifunctional digital relay for providing high visibility and operability. In addition to including previous functionality such as a duplicated circuit configuration and alarm output based on an accident diagnosis function, the relay ensures compatibility with the existing product shapes, as well as mounting and wiring methods. It comes equipped with operation and display functions with color LCD operation display having enhanced user interface, as well as accident waveform recording function for supporting recording and analysis work at the time of accident occurrence. It is also compliant with IEC standards to meet with specifications of overseas customers.

## ① まえがき

受配電設備の保守や管理および電力異常の検知のため、各種保護継電器や指示計器などの受配電設備機器が用いられている。近年の生産設備の自動化、多機能化、24 時間稼働などにおいて、情報ネットワークを用いて受配電設備機器の動作状況や機器異常の状態を中央電気室などで集中監視を行い、万一の電力供給トラブルにも迅速に対応できるようにするには、通信機能や機器自身の故障検知機能が必要である。

また、受配電設備機器のグローバル市場に対応するためには、配電盤の標準化や IEC 規格への対応が必要である。

さらに、世界的な環境問題に対応するためエネルギー使用量の削減が求められている。きめ細かい使用量の記録、管理および省エネルギー効果の確認が有効な手段の一つである。そのため、受配電設備機器にもエネルギーの計測および計測データの出力などの多機能化が必要である。

このような要求に応えるため、富士電機はデジタル形多機能リレー「F-MPC60G シリーズ」を開発した (図 1)。



図 1 「F-MPC60G シリーズ」

## ② デジタル形多機能リレーの特徴

デジタル形多機能リレーは、高圧受配電盤に必要な保護継電器、電気指示計器、表示器、操作スイッチ機能、4 ~ 20 mA 信号変換器、通信機能を 1 台に集約した“デジタル形多機能継電器・計器・コントローラ”である。

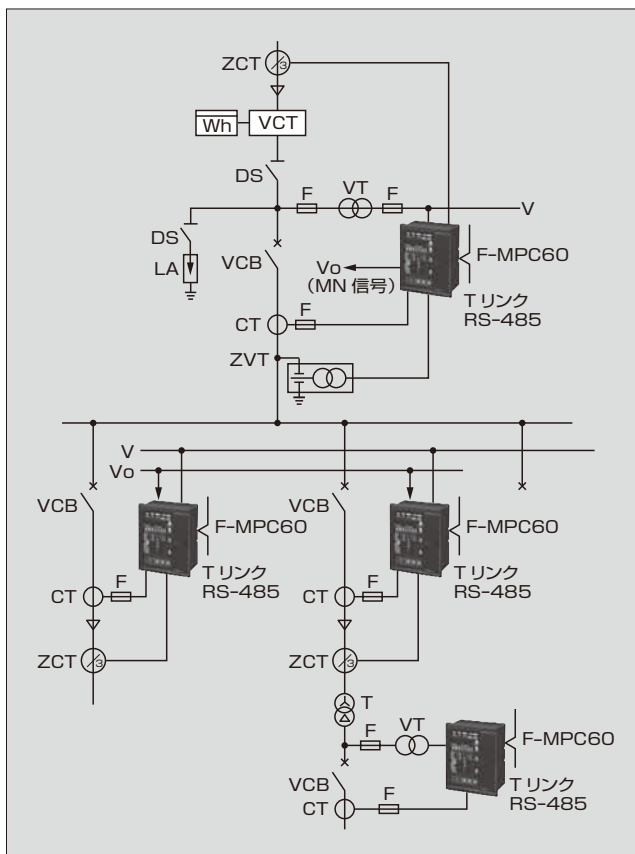


図 2 高圧受電設備の単線結線図

デジタル形多機能リレーを適用した場合における高圧受電設備の単線結線図を図2に示す。

通信インタフェースには、RS-485とTリンクから選択できる。RS-485搭載品では、独自プロトコルである「F-MPC Net」と汎用的なMODBUS<sup>(注1)</sup>プロトコルのいずれかを選択できる。これらの通信インタフェースにより、デジタル形多機能リレーの計測データ、動作状況、履歴値などを中央電気室などで監視し、設備全体の稼働状況や電気エネルギーの使用量を容易に確認することができる。また、経年による動作（計測）精度の低下や変動が少ないこともデジタル式的特徴であり、日常点検や定期点検の省力化によりライフサイクルコストの低減を図ることができる。

### 3 顧客ニーズ調査

従来品の「F-MPC60B シリーズ」は、発売から約15年が経過しており、モデルチェンジに際して顧客ニーズを把握するためにヒアリング調査を実施した。次に、顧客の要望事項のうち重要なものを示す。

#### (1) 互換性の維持

従来品との互換性（取付、接続）の維持は、更新需要のための最優先事項である。

#### (2) 表示の見やすさ・分かりやすさ

従来品に対する改善事項である。従来品は7桁の7セグメントLEDによる表示であるため、取扱説明書と対比しながらの作業が必要であり、時間がかかる、分かりづらいなどの指摘がある。

#### (3) 保護動作時の事故波形記録

保護継電器が動作したときの原因究明や要因分析には、事故波形記録が必要となる。海外では必須機能となっており、海外の他社品は保有している。

#### (4) IEC規格対応

海外でのスペックインには、IEC規格に準拠しているこ

とが求められる。

調査した顧客ニーズに対する開発コンセプトを表1に示す。従来品の仕様に要望事項を追加し、開発仕様とした。

## 4 「F-MPC60G シリーズ」の特徴

### 4.1 回路の基本構成

保護継電器は、系統事故が発生したとき確実に動作する必要があり、また、故障時に不要動作が起こってはならない。電力用規格 B-402 “デジタル形保護リレーおよび保護リレー装置”<sup>(2)</sup>では、一個の部品不良あるいは単純な人為ミスで不要動作に至らないように、メインリレーとフェールセーフリレーとの2台で構成し、両者の動作(AND)をもって引外し指令を出すよう求めている。

F-MPC60G シリーズは、この基準に準拠するため1台の中に電流や電圧などの入力回路およびCPU回路を二重構成とし、1台で2台による動作と同等の機能を実現した。また、それぞれのCPUを相互に監視し、動作異常時には製品内部のトリップリレー出力（引外し指令）をロックすることにより、この電力用規格が求めているメインリレーとフェールセーフリレーによる不要動作の防止に相当するものとしている。

図3に、F-MPC60G シリーズの二重化回路構成を示す。メインリレーとフェールセーフリレーの双方のCPUで保護動作を検出すると、トリップリレー励磁コイルの上下に配置している最終段出力スイッチがONになり、コイルが励磁されてトリップリレー出力をする構成としている。

仮に、メインリレー回路部の部品に故障が発生して保護を誤検出した場合、フェールセーフリレー回路部側が健全であれば、メインリレー回路部の保護検出は誤検出であるとみなし、不要動作が起こらないように自らの装置故障を出力し、トリップリレー出力をロックするように動作する。また、双方のCPUでの動作監視や内部回路異常などの自己診断機能も搭載し、信頼性を高めている。

表1 顧客ニーズに対する開発コンセプト

顧客ニーズ	開発コンセプト
(1) 互換性の維持	従来品の機能・特徴の踏襲 ○外形サイズ、配線用端子台（着脱式）、取付方法を同一とし配電盤の追加変更不要 ○通信機能（コマンド）を完全互換、上位機器のプログラム変更不要
(2) 表示の見やすさ・分かりやすさ	視認性と操作性が向上するカラーLCDの採用 ○文字表記による直感的操作 ○表示する情報量（画面サイズ）の拡大、操作スイッチの十字配置と指令操作回数の半減
(3) 保護動作時の事故波形記録	系統事故時の波形記録機能の搭載 ○LCD画面で簡易、事故波形表示 ○PC接続による事故波形記録データのダウンロード
(4) IEC規格対応	IEC 60255シリーズ（継電器規格）準拠

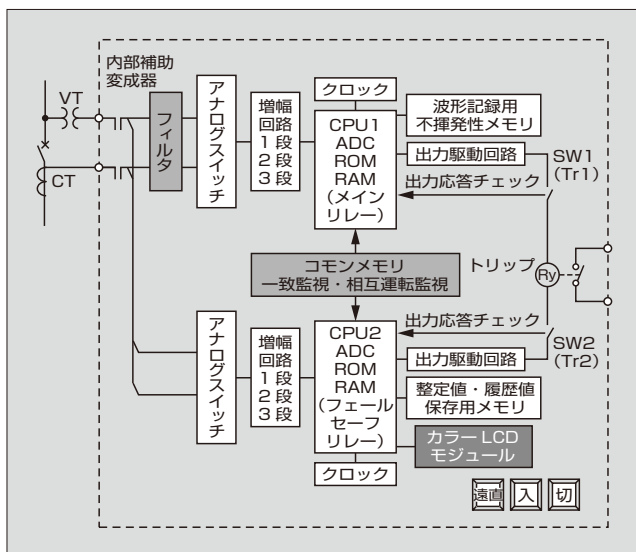


図3 「F-MPC60G シリーズ」の二重化回路構成

〈注1〉 MODBUS : Schneider Automation, Inc. の商標または登録商標

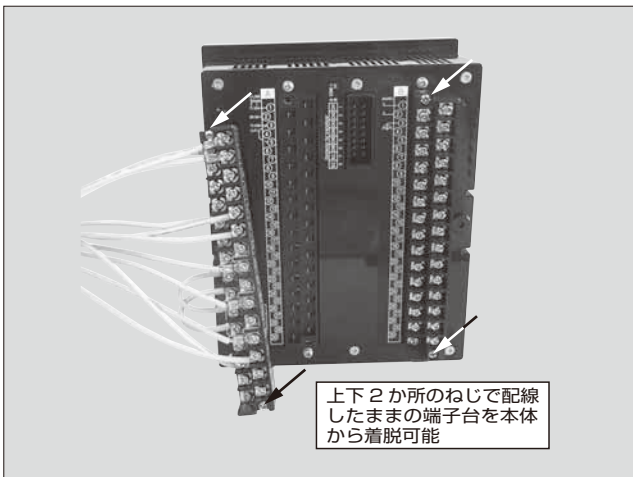


図4 背面の着脱式端子台

#### 4.2 従来品との互換性

F-MPC60G シリーズでは、製品外形、取付方法はもちろんのこと、配線方法にも互換性を確保している。従来品は、着脱式の端子台を使用しており、配線したままの状態ですぐ製品から端子台を取り外すことが可能となっている。図4に示すように、従来品の機器から配線したままの端子台を取り外し、そのまま更新後の機器に装着できる。配線し直す手間が省けるだけでなく、配線の間違いも防止できる。

#### 4.3 表示部における視認性・操作性の向上

従来品では、計測表示や整定表示のために製品正面に7桁の7セグメントLEDを使用しており、一度に1項目だけの表示であった。そのため、約50種類の計測項目を全て確認するためには、ボタン操作が50回必要であった。特に約100種類ある整定項目は、2桁の整定コードで表示し、整定内容は、5桁のデータで表現するため、取扱説明書に記載した対照表で確認する必要があった。

F-MPC60G シリーズでは、視認性と操作性を向上させるため、表示部として320×240画素の3.5インチカラーLCDを採用した。図5に計測項目の表示例を、図6に整定表示の例を示す。また、画面ユーティリティには、LCDの輝度設定の他に日本語と英語の言語選択機能を搭載した(図7)。



図5 計測項目の表示例

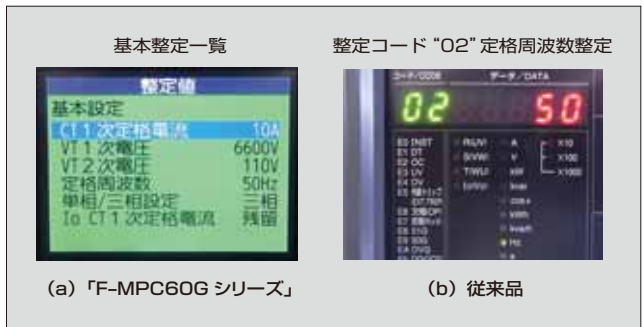


図6 整定表示の例



図7 言語選択機能

#### 4.4 事故波形記録

従来品では、継電器がトリップ(引外し動作)した際に、設備として原因が判明せず不安を抱えながら運転を再開する場合があった。

F-MPC60G シリーズでは、保護動作時の原因究明や要因分析に役立つように、保護動作前後の波形を発生時刻とともに記録する機能を搭載した(表2)。この事故波形記録機能は、LCD表示画面に簡易波形表示を行うだけで

表2 事故波形記録機能および時計機能の仕様

機能	項目	仕様
事故波形記録機能	記録回数	過去2回分
	データ種	○アナログ8種 ○DI 10種, DO 4種
	記録容量	6,000点(波形記録1回分の最大記録点数)
	停電時のバックアップ	不揮発性メモリ使用(10年以上)
	データの取だし	○本体正面ローダ口でのUSB端子接続, 専用ソフトウェアによるダウンロード ○COMTRADEフォーマットのデータ形式
時計機能	停電時のバックアップ	○電気二重層コンデンサによりメンテナンスフリー ○15年(製品設計寿命)後でも1週間保持可能
	時刻設定方法	○本体パネル操作にて設定 ○通信機能を用いて設定 ○本体正面ローダ口でのUSB端子接続, 専用ソフトウェアによるPC時刻の同期設定
	時刻補正	汎用入力端子(DI)の機能に時刻補正パルスを入れてパルス検出時に0秒補正 ○現在秒が0~29秒のとき0秒に戻す ○現在秒が30~59秒のとき0秒に戻し1分進ませる

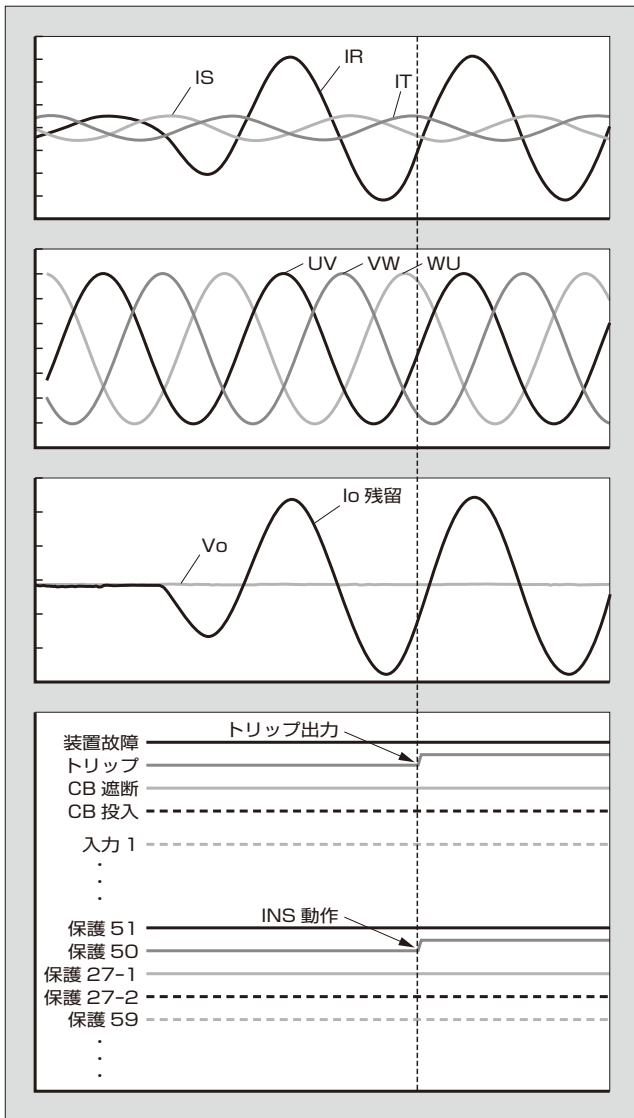


図8 事故波形記録の例

なく、本体正面のローダ口（USB 端子）に PC を接続し、**図 8** に示すようにデータを取り出して Excel でグラフ表示（注2）を行うことも可能である。

また、時計（リアルタイムクロック）機能は、バックアップ用の電源に大容量コンデンサを使用しているので、1 週間の停電でも現在時刻の再設定が不要である。

〈注 2〉 Excel：Microsoft Corporation の商標または登録商標

〈注 3〉 防火用エンクロージャ：内部からの火または炎の広がりを最小にすることを目的とする機器の一部



図9 製品底面の比較

#### 4.5 IEC 規格対応

IEC 60255 シリーズ（保護継電器）の規格に準拠するために、内部の部品が発火しても燃焼粉が筐体（きょうたい）から漏れ出ることを防止する防火用エンクロージャ（注3）を採用した。**図 9** に示すように従来品における底面の開口部の替わりに、**図 1** に示したように側面と上部に温度上昇抑制用の開口部を設ける構造に変更した。

#### 5 あとがき

本稿では、視認性・操作性が向上するデジタル形多機能リレー「F-MPC60G シリーズ」について述べた。

今後は、つながる化や親和性をキーワードに、需要家電気設備を保護するための保護継電器について、見える化の機能も搭載した受配電設備機器として開発を継続していく所存である。

#### 参考文献

- (1) 鹿野俊介ほか. デジタル形電力監視用機器と電力監視システム. 富士時報. 1999, vol.72, no.7, p.403-409.
- (2) 一般社団法人日本電気協会. 電力用規格 B-402：デジタル形保護リレーおよび保護リレー装置.



#### 工藤 英樹

電子機器の設計に従事。現在、富士電機機器制御株式会社開発本部受配電開発部長補佐。



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。