可见性和操作性提升的数字式多功能继电器“F-MPC60G 系列”

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

工藤　英树 KUDO, Hideki

通过听取客户需求，富士电机开发出提升了可见性和操作性的数字式多功能继电器“F-MPC60G 系列”。这一产品完全继承了旧型产品的冗余电路结构和利用事故诊断功能输出警报的特性，确保了产品外形、安装方法和配线方法上的兼容性。除搭载彩色 LCD 强化了用户界面，并由此实现了操作显示功能外，还搭载了为事故发生时的记录和分析手法提供支持的事故时波形记录功能。为了满足海外的规格要求，本产品也符合 IEC 标准。

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　引言

人们使用各类保护继电器、指示仪表等受配电设备机器，以实现对受配电设备的维护、管理和对电力异常的检测。近年来，在生产设备自动化、多功能化、24 小时运转等背景下，受配电设备必须具备通信功能、设备自身的故障检测功能，例如能够使用信息网络，在中央电气室等地对受配电设备机器的运行状况、设备的异常状态进行集中监视，万一发生电力供应故障也能迅速应对。

为了应对受配电设备机器的全球市场，必须实现配电柜的标准化以及满足 IEC 标准。

同时，还需要削减能源使用量，以应对全球性的环境问题。细致的用量记录、管理和节能效果确认是有效手段之一。因此，受配电设备机器也要求能够测量能源、输出测量数据等，实现多功能化。

为满足这些要求，富士电机开发了数字式多功能继电器“F-MPC60G 系列”（**图 1**）。

图 1　“F-MPC60G 系列”

2　数字式多功能继电器的特点

数字式多功能继电器是集高压受配电柜所必需的保护继电器、电力指示仪表、显示器、操作开关功能、4～20 mA 信号转换器、通信功能于一体的“数字式多功能继电器、仪表、控制器”[1]。

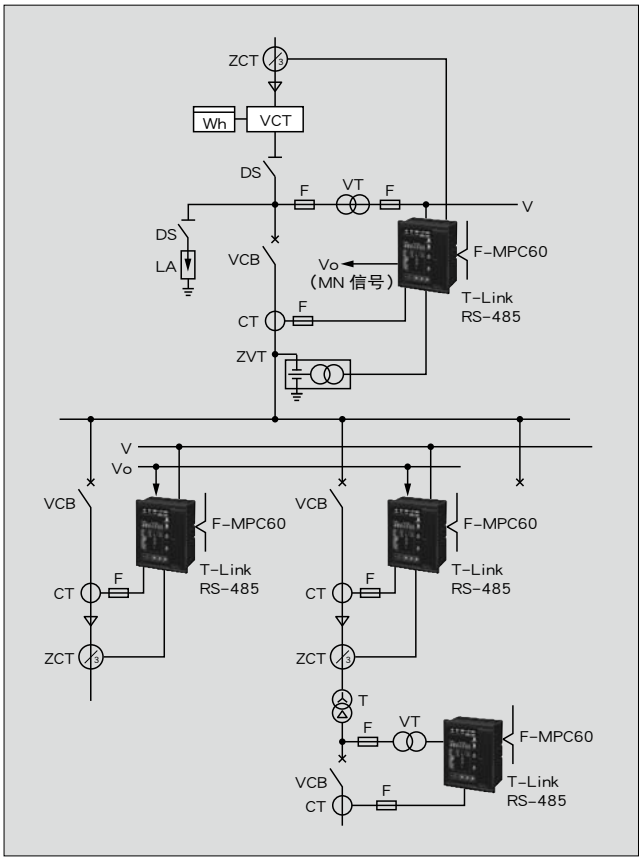

图 2　高压受电设备的单线连线图

使用数字式多功能继电器时，高压受电设备的单线连线图如**图 2** 所示。

通信接口有 RS-485 和 T-Link 两种可供选择。RS-485 搭载品可从独有协议 “F-MPC Net” 和通用的 MODBUS〈注 1〉协议中选择。凭借这些通信接口，可在中央电气室等处监视数字式多功能继电器的测量数据、运行状况、历史数值等，轻松确认设备整体的运行状况和电气能源的使用量。另外，运行（测量）精度不会随时间流失而明显下降或变动也是数字式的一项特点，通过减轻日常检查和定期检查的负担，将有望降低生命周期成本。

3 客户需求调查

旧型产品 “F-MPC60B 系列” 自发售以来已过去了 15 年，在进行产品更新换代之际，富士电机为把握客户需求而实施了询问调查。以下为客户要求事项中的重要内容。

⑴ 维持兼容性

维持与旧型产品的兼容性（安装、连接），是满足更新需求的最优先事项。

⑵ 显示易识别、易懂

这是相比旧型产品的改善事项。旧型产品采用 7 位 7 段的 LED 进行显示，因此需要对照操作说明书进行作业，有客户指出这样既花费时间又很难懂。

⑶ 保护动作时的事故波形记录

要查明保护继电器动作时的原因和分析要因，就必须有事故波形记录。这在海外是必备功能，海外其他公司产品就具备这一功能。

⑷ 满足 IEC 标准

为了满足海外的规格要求，要求符合 IEC 标准。

针对经过调查得到的客户需求我们确定的开发理念如**表 1** 所示。富士电机在旧型产品规格的基础上追加了新的要求事项，确定了开发规格。

表 1 针对客户需求确定的开发理念

客户需求	开发理念
(1) 维持兼容性	延续旧型产品的功能和特点 ○外形尺寸、配线用端子台（可拆卸式）、安装方法相同，无需追加和变更配电柜 ○通信功能（指令）完全兼容，无需变更上级设备的程序
(2) 显示易识别、易懂	采用提升了可见性、操作性的彩色 LCD ○以文字标识实现直观操作 ○增加显示信息量（画面尺寸），以十字方式配置操作开关，指令操作次数减半
(3) 保护动作时的事故波形记录	搭载了系统发生事故时的波形记录功能 ○在 LCD 画面上显示简易的事故波形 ○通过连接 PC，下载事故波形记录数据
(4) 满足 IEC 标准	符合 IEC 60255 系列（继电器规格）标准要求

〈注 1〉MODBUS：Schneider Automation, Inc. 的商标或注册商标

4 “F-MPC60G 系列” 的特点

4.1 电路的基本构成

保护继电器必须在系统发生事故时能切实动作，并在故障时不发生无用动作。电力用标准 B-402 “数字式保护继电器和保护继电器装置”[2] 规定，为避免因为一个零部件的不良或单纯的人为失误引发无用动作，应由主继电器和故障安全继电器 2 台构成，在双方动作（AND）时才发出脱扣指令。

为符合这一标准，F-MPC60G 系列在一台设备中采用电流、电压等的输入电路和 CPU 电路形成冗余结构，以 1 台设备实现了与 2 台设备动作相同的功能。另外，通过相互监视各 CPU，在动作异常时锁定产品内部的跳闸继电器输出功能（脱扣指令），满足了该电力用标准规定的以主继电器和故障安全继电器防止无用动作的要求。

图 3 中展示了 F-MPC60G 系列冗余电路的结构。在这一结构中，主继电器和故障安全继电器双方的 CPU 若检测到保护动作，配置于跳闸继电器励磁线圈上下的末级输出开关将 ON，线圈被励磁，继而跳闸继电器输出。

假如主继电器电路部的零部件发生故障，误检测到保护动作时，只要故障安全继电器的电路部正常，主继电器电路部的保护检测就会被视为误检测，为避免发生无用的动作，将输出自身的装置故障，锁定跳闸继电器输出。另外，本产品搭载了以双方 CPU 进行动作监视和内部电路异常等自我诊断功能，提高了可靠性。

4.2 与旧型产品的兼容性

F-MPC60G 系列确保了产品外形、安装方法和配线方法上的兼容性。旧型产品使用了可拆卸式端子台，可在连着线的状态下将端子台从产品上拆下。如**图 4** 所示，可将连着线的端子台从旧型设备上拆下，直接安装到更新后的设备上。不仅省去了重新配线的作业，还能防止配线错误。

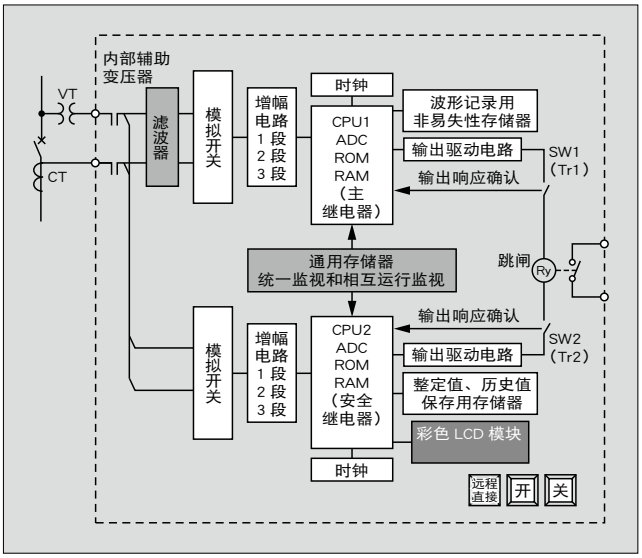

图 3 “F-MPC60 G 系列” 的冗余电路结构

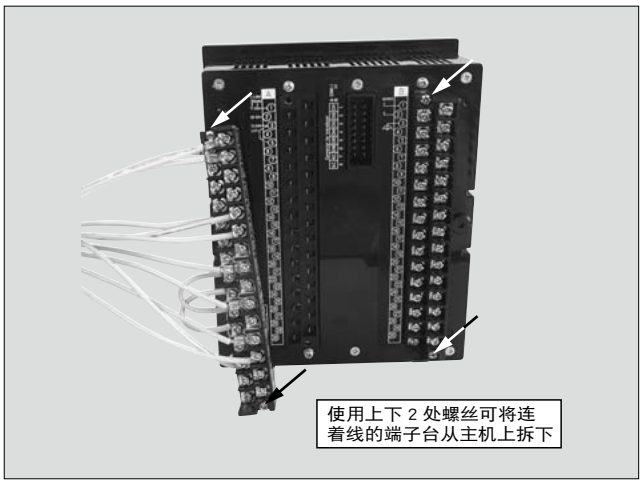

图 4　背面的可拆卸式端子台

4．3　提升显示部的可见性和操作性

旧型产品为显示测量结果和整定值，在产品正面使用了 7 位 7 段的 LED，一次只能显示 1 个项目。因此，要确认全部约 50 种测量项目，就必须操作按钮 50 次。特别是约 100 种的整定项目，是用 2 位整定码表示，整定内容用 5 位数据标示，因此，必须用操作说明书中记载的对照表确认。

而 F-MPC60G 系列为提升可见性和操作性，采用 320×240 像素的 3.5 英寸彩色 LCD 作为显示部。**图 5** 中展示了测量项目的显示例，**图 6** 中展示了整定显示的例。另外，在画面功能中搭载了 LCD 亮度设定以及日语、英语两种语言选择功能（**图 7**）。

图 5　测量项目显示例

图 6　整定显示例

图 7　语言选择功能

4．4　事故波形记录

旧型产品在继电器跳闸（脱扣动作）后，有时会在设备跳闸原因尚不明确、仍存在隐患的情况下，重新开始运行设备。

F-MPC60G 系列为保证保护动作时能够查明原因和分析要因，搭载了记录保护动作前后波形和发生时间的功能（**表 2**）。这一事故波形记录功能，不仅能在 LCD 显示画面上显示简易波形，在主机正面的装载口（USB 端子）上连接 PC 后，还能如**图 8** 所示调取数据，在 Excel[注 2] 中显示图表。

另外，时钟（实时时钟）功能因为备用电源中使用了大容量电容器，因此即使停电 1 周，也无需重新设定当前时间。

4．5　符合 IEC 标准

为满足 IEC 60255 系列（保护继电器）标准的要求，产品采用了防火外壳[注 3]，即使内部零部件起火，燃烧产生的粉

表 2　事故波形记录功能和时钟功能的规格

功能	项目	规格
事故波形记录功能	记录次数	过去的 2 次
	数据种类	○模拟 8 种 ○ DI 10 种、DO 4 种
	记录容量	6000 点 （波形记录 1 次最多可记录的点数）
	停电时的备份	使用非易失性存储器 （10 年以上）
	数据的调取	○连接于主机正面装载口的 USB 端子，使用专用软件下载 ○ COMTRADE 格式的数据格式
时钟功能	停电时的备份	○以双电层电容器实现免维护 ○产品使用 15 年 （产品设计寿命） 后也能保持 1 周
	时间设定方法	○在主机操作面板上操作设定 ○使用通信功能设定 ○连接于主机正面装载口的 USB 端子，使用专用软件设定成与 PC 时间同步
	时间校正	为通用输入端子 （DI） 的功能设置时间校正脉冲，检测到脉冲时，执行 0 秒校正 ○当前秒数为 0～29 秒时回到 0 秒 ○当前秒数为 30～59 秒时回到 0 秒，并前进 1 分钟

〈注 2〉Excel：Microsoft Corporation 的商标或注册商标

〈注 3〉防火外壳：以将内部产生的火势或火焰蔓延控制在最小范围内为目的设备的一部分

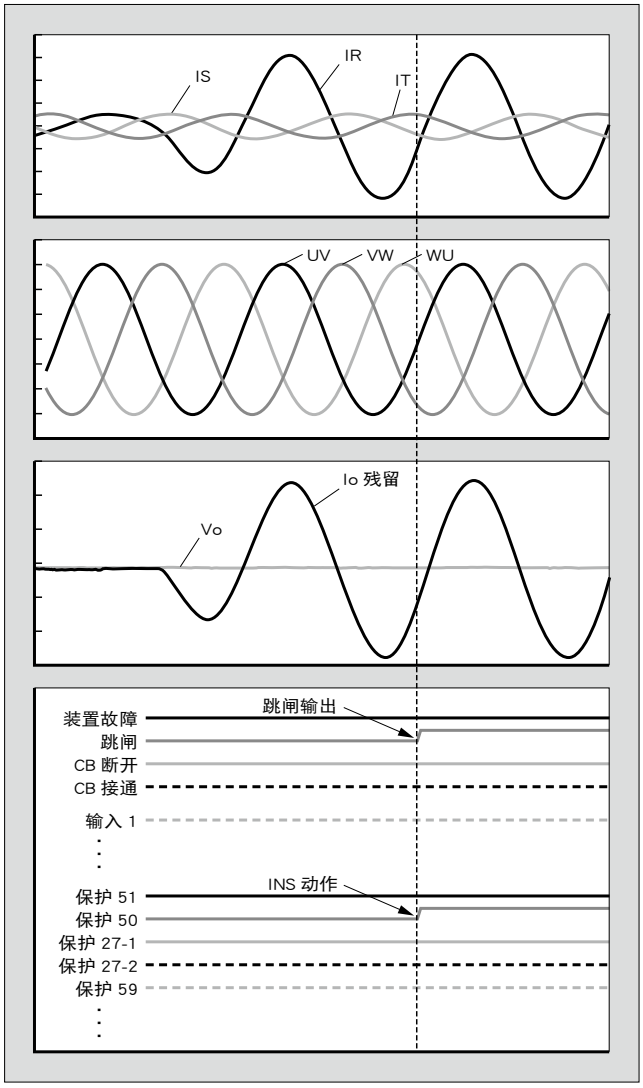

图 8　事故波形记录例

末也不会从外壳泄漏出。如**图 9** 所示，将产品结构改为如**图 1** 所示，在侧面和上部设置抑制温升的开口部，以取代旧型

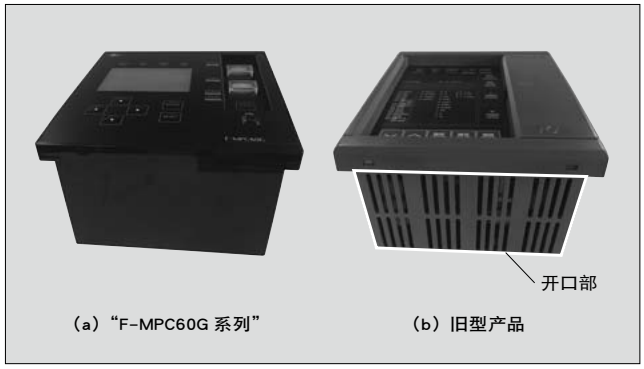

图 9　产品底面比较

产品的底面开口部。

5　后记

本文对可见性和操作性提升的数字式多功能继电器“F-MPC60G 系列”进行了介绍。

今后，富士电机将以联动化和亲和性为关键词，在保护用户电气设备的保护继电器方面，继续开发搭载了可视化功能的受配电设备机器。

参考文献

(1)　鹿野俊介ほか. ディ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：ディジタル形保護リレーおよび保護リレー装置.

工藤　英树
从事电子设备的设计。现为富士电机机器制御株式会社开发本部受配电开发部课长助理。

富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。