

安全性・配線作業性が向上するサーキットプロテクタ「CP30F シリーズ」

“CP30F Series” Circuit Protector for Improving Safety and Wiring Workability

江村 武史 EMURA, Takeshi

サーキットプロテクタは、過電流保護機能とスイッチとしての機能を併せ持つ遮断器である。富士電機は、小型で、安全性と配線作業性が向上するサーキットプロテクタ「CP30F シリーズ」を開発した。端子ねじを緩めると座金と端子ねじが持ち上がり、ケース・カバーに保持されるねじアップ構造を採用した。また、端子ねじの外側をケース・カバーで覆い、作業者の指先が充電部に触れない IP20 構造を採用した。これにより、配線に必要な作業を従来の 6 工程から 2 工程に削減し、体積と専有面積はともに 20% 減を達成した。

A circuit protector is a circuit breaker that possesses both overcurrent protection and switch functions. Fuji Electric has developed the “CP30F Series” small circuit protector, which contributes to improving safety and wiring workability. It adopts a screw lift-up structure where its washer and terminal screw lift up when the terminal screw is loosened, and they are supported by its case and cover. It also utilizes an IP20 structure where the outside of the terminal screw is enclosed by the case and cover, ensuring that the fingertips of operators cannot touch the live part. This has made it possible to reduce the procedures required in wiring work from 6 steps to 2 steps, while also reducing the volume and footprint by 20%.

1 まえがき

サーキットプロテクタは、機器を保護するための過電流保護機能とスイッチとしての機能を併せ持ち、制御盤内の機器保護や小容量機器の電源スイッチとして使用されている。

富士電機は、制御回路用サーキットプロテクタとして、1993 年に「CP-F シリーズ」を発売し、好評を得てきた。しかし、近年における多様化と高度化のニーズを踏まえ、小型で、安全性と配線作業性が向上するサーキットプロテクタ「CP30F シリーズ」を開発し、発売した (図 1)。

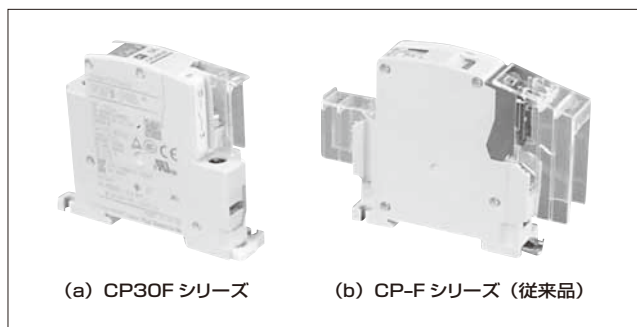


図 1 サーキットプロテクタ「CP30F シリーズ」

2 サーキットプロテクタの動作特性

図 2 に、サーキットプロテクタの動作特性を示す。サー

キットプロテクタが、過電流に対して負荷機器を保護するための基本的な条件は、次に示すとおりである。

(a) 過電流保護器の動作特性が保護対象の損傷特性の下側になること

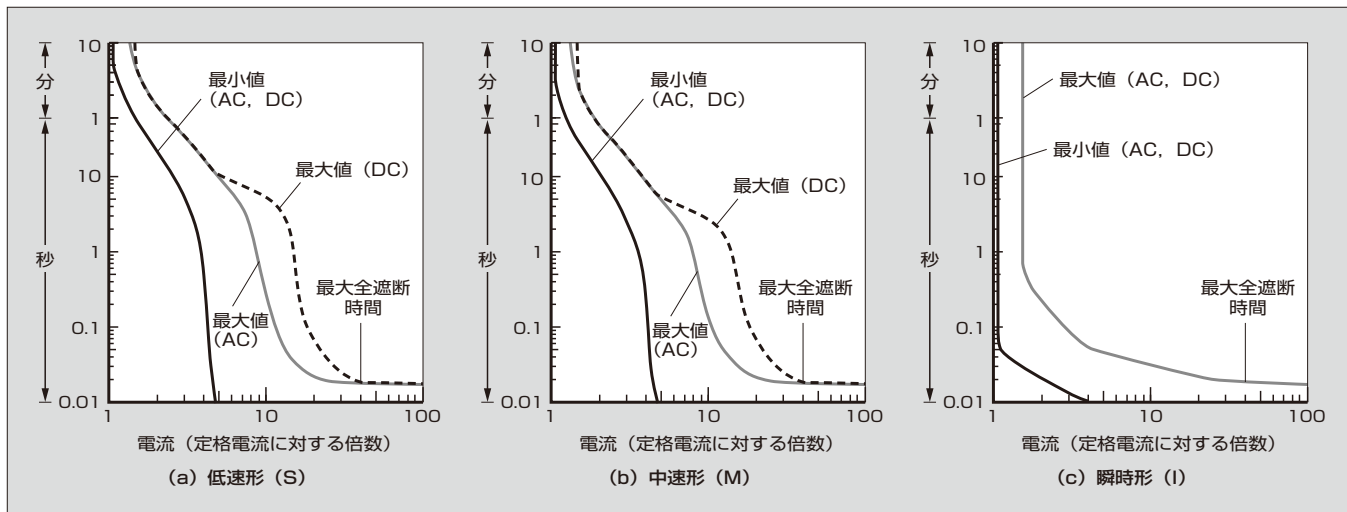


図 2 動作特性 (AC50/60 Hz, DC 両用)

- (b) 負荷機器の正常な運転において発生する突入電流で不必要な動作をしないこと
 - (c) 回路の短絡電流を上回る遮断性能を持っていること
- 負荷機器の特性に応じた保護ができるように、次に示す三つの動作特性を持つサーキットプロテクタを選定する。

(1) 低速形

負荷が誘導電動機やソレノイドコイルの場合には、全負荷電流の数倍の突入電流が流れるので、不必要な動作を避けるための低速形動作特性を選定する。

(2) 中速形

各種の制御回路に使用される電線の保護や、リレーなどのシーケンス制御回路、ヒータ回路、操作回路などの、大きな過電流が流れない負荷機器群の回路保護の場合には、中速形動作特性を選定する。

(3) 瞬時形

サイリスタ、ダイオードなどの半導体素子の過電流保護をする場合には、素子の過電流耐量が小さいことから瞬時形動作特性を選定する。

さらに、低速形と中速形には瞬時の突入電流による誤動作を防止する遅延装置を追加することができ、きめ細かい選定が可能である。

3 サーマキットプロテクタに対するニーズ

図3に示すように、サーキットプロテクタの用途は3種類に大きく分類され、それぞれのニーズは異なる。

- (a) 半導体製造装置、工作機械などの機械制御盤の過電流保護に用いられる制御回路用
- (b) コンピュータ周辺機器、通信機器などの電源の過電流保護に用いられるコンピュータ回路用
- (c) コピー機器、ポータブル発電機などの電源の過電流保護に用いられるOA・民生機器用

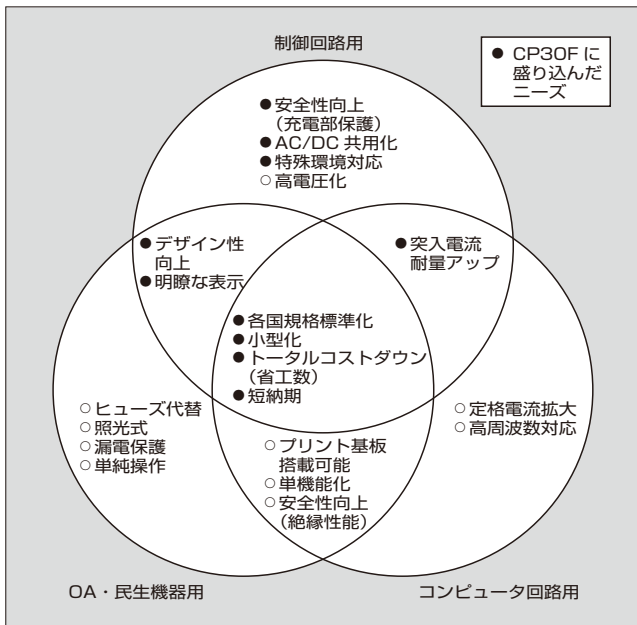


図3 サーマキットプロテクタの用途とニーズ

4 新型サーキットプロテクタ

4.1 開発の狙い

サーキットプロテクタに共通して求められている、各国規格の標準化、小型化、トータルコストダウン、短納期といったニーズのほかに、制御回路用サーキットプロテクタには、OA・民生機器用やコンピュータ回路用に求められるデザイン性、突入電流耐量の向上に加え、安全性の向上、AC/DC 共用化、特殊環境への対応が求められている。これらのニーズに応えるために、CP30F シリーズを開発した。

4.2 仕様

表1に、CP30F シリーズの主な仕様を示す。

4.3 特徴と構造

CP30F シリーズの主な特徴と構造は次のとおりである。

(1) 端子部の安全性と配線作業性の向上

CP30F シリーズでは、図4に示すように端子ねじを緩めると座金に配置したスプリングによって、座金と端子ね

表1 「CP30F シリーズ」の主な仕様

項目	CP30Fシリーズ	CP-Fシリーズ (従来品)
種数	1, 2, 3	1, 2, 3
外形寸法	W17.5×H73×D66 (mm)	W17.5×H92.6×D65 (mm)
定格使用電圧	AC250V DC65V	AC240V DC60V
定格電流	0.1 ~ 30 A	0.1 ~ 30 A
遮断容量	2.5 kA	2.5 kA
動作特性	低速, 中速, 瞬時	低速, 中速, 瞬時
遅延特性	8 ms 20倍不動作	8 ms 15倍不動作
端子	主回路	25 A以上 M5 20 A以下 M4 ねじアップ
	補助回路	M3.5 セルフアップ
取得規格	IEC, CCC, UL/CSA, KC, PSE (JIS)	IEC, CCC, UL/CSA, PSE (JIS)

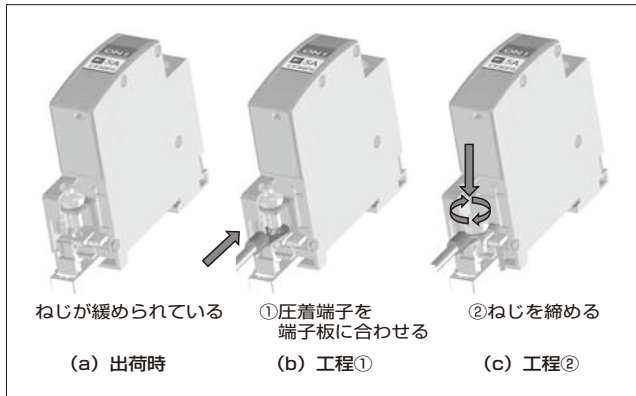


図4 ねじアップ構造

じと一緒に持ち上がるねじアップ構造を採用した。これにより、端子ねじを取り外すことなく丸形圧着端子の付いた電線を接続できるようになった。また、図5に示すように、端子ねじの外側をケース・カバーで覆い、端子カバーの機能を本体のケース・カバーに持たせ、作業者の指先が充電部に触れないIP20構造として、配線、増し締め時に端子カバーを外す必要のない構造にした。

これにより、体積と専有面積をともに20%減とした。さらに、表2に示すように従来品の6工程に及び配線作業がCP30Fシリーズでは2工程になり、作業性も向上している。

従来品では、補助回路端子が左右両方にあるために、主回路端子、補助回路端子の順に接続する必要があった。また、保守作業で主回路端子を増し締めする際は、付属品の配線が干渉していた。一方、CP30Fシリーズでは、図6に示すように補助回路端子の位置を右側にまとめたので、主回路端子と補助回路端子の配線や締め付けの順序を考慮する必要がない。このため、配線作業や主回路端子の増し締め作業などを容易に行うことができる。また、従来はオプションであった補助回路端子用の端子カバーを標準化し、安全性の向上も図っている。

(2) 遮断部構造の小型化

従来品は、図7に示すように、接点間の開極距離を長くしてアークの抵抗を大きくし、アークを消失させることにより、遮断性能を確保していた。CP30Fシリーズは、小型化を図りながらIEC規格やUL規格であるバックアップヒューズなしの3回遮断に対応するために、図8に示す

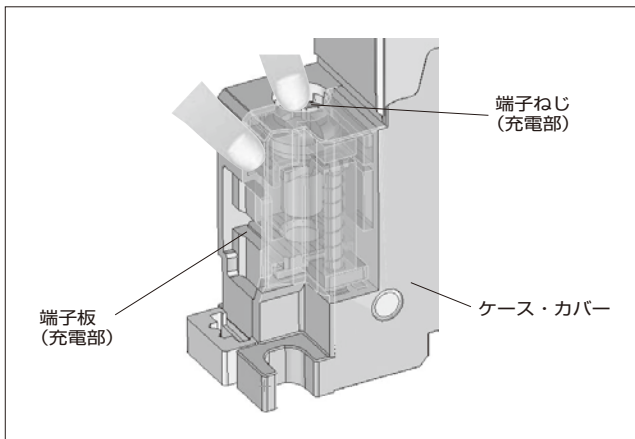


図5 IP20構造

表2 主回路端子の配線に必要な工程

作業内容	CP30Fシリーズ	CP-Fシリーズ(従来品)
ねじを緩める	—	①
ねじを外す	—	②
ねじを圧着端子と合わせる	—	③
圧着端子を端子板に合わせる	①	④
ねじを締める	②	⑤
端子カバーをつける	—	⑥

ように鉄製の端子板を鉄製のグリッドに平行に配置した。開極時に接点間に生じたアークはローレンツ力と磁力によって下方に引き寄せられ、接点から離れた位置にある固定接点台や端子板へ移動(転流)し、金属部品の冷却効果でアークの抵抗を上昇させてアークを消失させた。これにより、接点間の開極距離を小さくして遮断性能を確保した。

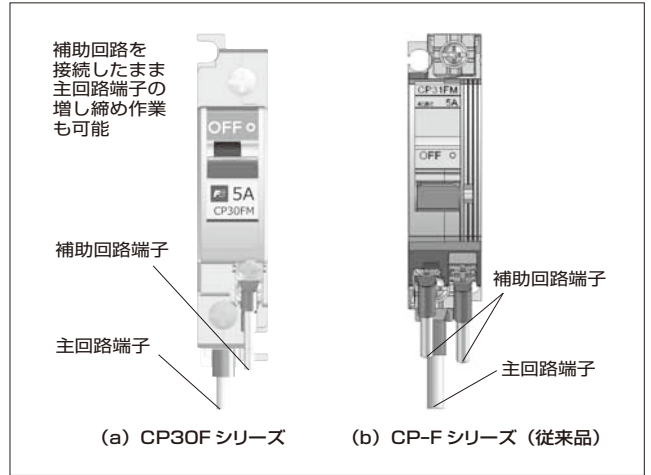


図6 主回路端子と補助回路端子の位置関係

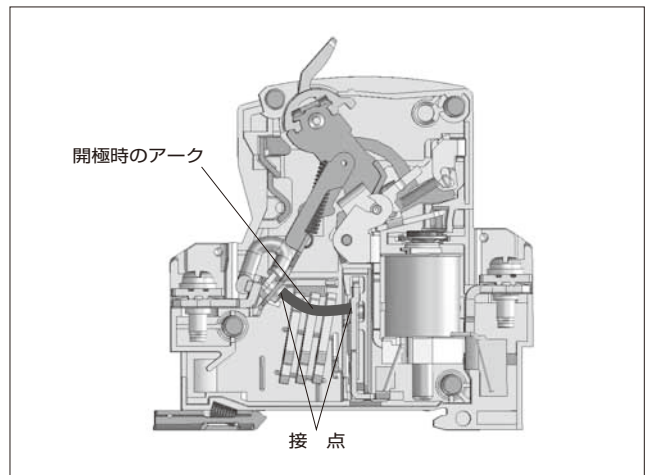


図7 「CP-Fシリーズ」の遮断部構造

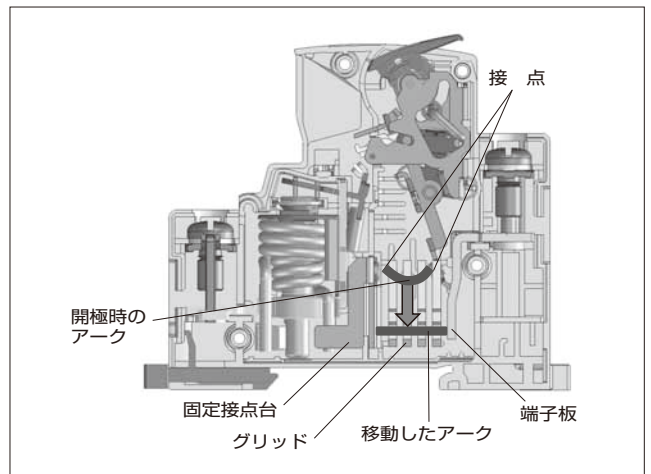


図8 「CP30Fシリーズ」の遮断部構造

(3) 遅延特性の向上

遅延特性とは、突入電流に対して耐量を向上させ、誤動作を防止する特性である。機械制御分野では、負荷にコンデンサを多く含む電子回路が搭載されているため、通常の動作特性を維持したまま、高い遅延特性を追加することが課題である。この課題を解決するため、図9に示すように、コイルに突入電流が流れてアーマチュアが接極子側へ回転しようとする時、アーマチュアと嵌合（かんごう）する慣性輪を回しながら動くようにし、アーマチュアが動くために必要な電磁力を大きくした。これにより、8msの突入電流に対する遅延特性は、従来の定格電流の15倍に対して20倍に向上した。

(4) 取外し性の工夫

CP30F シリーズを DIN レールから取り外す際は、スライダを引っ張るための穴形状を、端子ねじを緩める際のドライバ形状に合わせ、ユーザインタフェースに配慮している。

(5) デザインと機能の両立

親しみやすいデザインとするため、本体色にはライトグレーを、本体形状には曲面を採用した。ON、OFF、TRIP の表示は富士電機の配線用遮断器と同じデザインルールに基づいて設計し、図10に示すように TRIP 時に

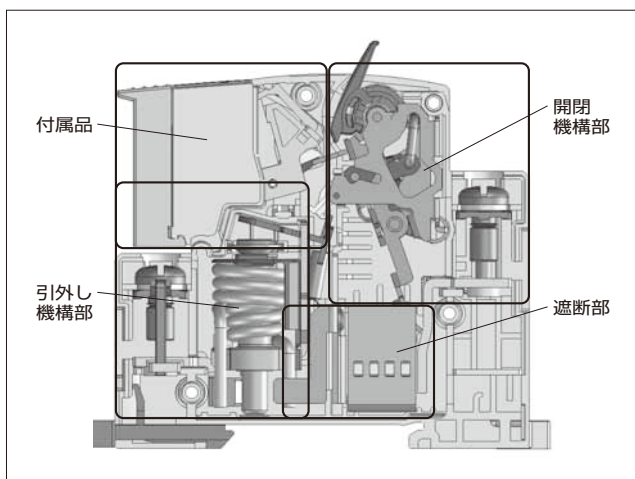


図11 「CP30F シリーズ」の構成部品

は、ハンドルを ON、OFF の中間位置に停止させ、ON、OFF 両方の銘板色を表示させることで識別を容易にした。また、表示部の面積や文字のサイズを拡大し、視認性を向上させた。さらに、製品だけでなく、梱包（こんぼう）箱のデザイン性も向上させている。

(6) グローバル化

国内と海外で同じ仕様のサーキットプロテクタで対応できるようにするため、主要な国内・海外規格に適合させ、IEC、CCC、UL/CSA、KC、PSE (JIS) の認証を標準で取得している。

4.4 ものづくり

CP30F シリーズは、標準仕様だけでも、13種類の定格電流、5種類の動作特性、3種類の極数の組合せからなり、全部で195形式にも及ぶ。さらに、4種類の付属品があり、付属品の有無を含めると約1,000形式からなる多品種であり、同時に短納期も求められている。この要求に応えるために、図11に示すように、構成部品である開閉機構部、遮断部、引外し機構部、付属品の全ての構造をユニット化している。それぞれの構成部品を本体組立工程で組み合わせることで、本体組立工程を短くし、短納期で多品種を提供できる体制を取っている。

5 あとがき

安全性・配線作業性が向上するサーキットプロテクタ「CP30F シリーズ」について述べた。サーキットプロテクタに対する要求は多様化かつ高度化している。今後とも、サーキットプロテクタの総合メーカーとしてさまざまなニーズに応えられる製品の充実と、適用技術の向上に努める所存である。

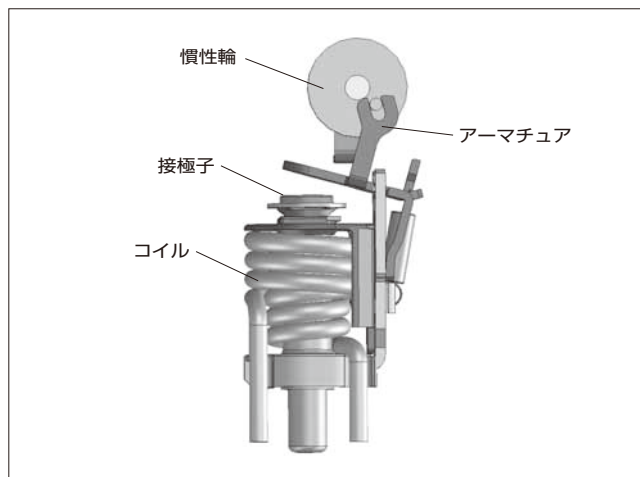


図9 遅延装置

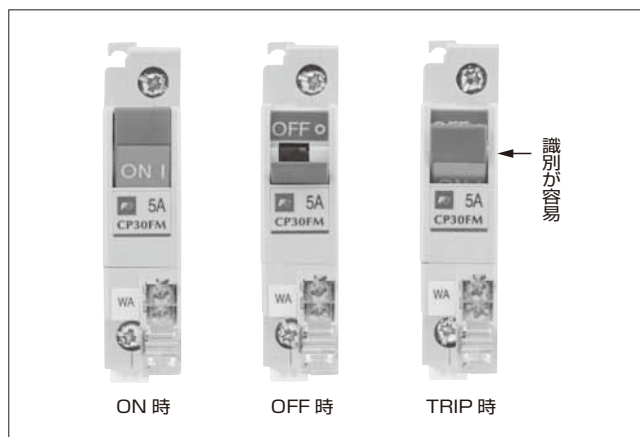


図10 ON・OFF・TRIP の表示

参考文献

- (1) 江村武史. サーキットプロテクタ「CP30Fシリーズ」. 富士電機技報. 2015, vol.88, no.4, p.303-304.



江村 武史

サーキットプロテクタおよびマニュアルモータスタータの開発設計に従事。現在、富士電機機器制御株式会社開発本部受配電開発部課長補佐。





*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。