

サーキットプロテクタ

林 英雄(はやし ひでお)

山口 英和(やまぐち ひでかず)

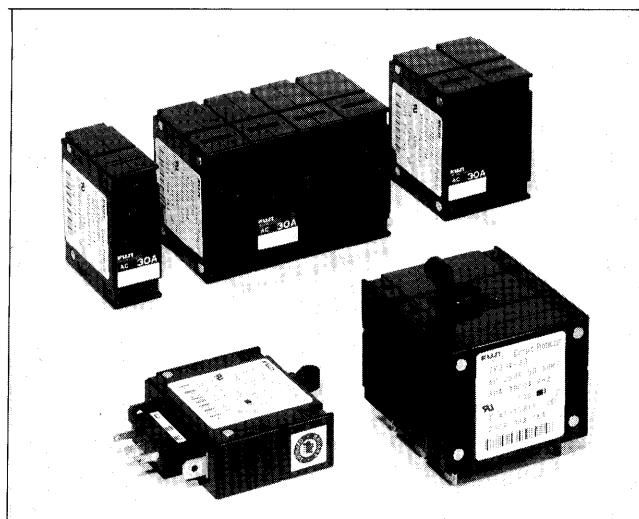
① まえがき

近年、FA、OAの急速な進展に伴い、各種機器や装置の過電流保護用として、従来のヒューズや配線用遮断器に加えて、サーキットプロテクタ(以下、CPと略す)の需要は急速に拡大している。特に回路や機器の電子化に伴い、機器の信頼性向上により、事故の未然防止、トラブルによる障害範囲の極小化が重要になる。そのため、回路及び機器の保護への要求が、安全性と経済性の面から多様化しており、これら種々のニーズにあった過電流保護器が望まれている。

富士電機は、これらの市場ニーズにこたえるため、従来のヒューズ、オートブレーカ、電磁開閉器に加えて、CPを昭和56年に商品化した(CP31形)。これは、FA分野の制御回路の保護を主体に開発したものであるが、OA分野の電子機器周辺装置の需要が増えるにつれて、電源開閉兼過電流保護を主体としたCPの要求が増してきた。

今回開発したCP30E形、CP30V形は、この要求にこたえるものであり、本稿では、商品の概要及び適用の考え方などを紹介する。図1にCP30E・V形の外観を示す。

図1 富士CPの外観



② 富士CPと規格

CPの基本機能は小形配線用遮断器と同等であるが、配線用遮断器が電線保護を主体としたものに対して、CPは種々の負荷機器や回路を保護することをねらったものである。その性能の基準となる個別の規格は、国内では昭和60

表1 富士CPの性能と規格

性能・項目	富士CP30E・V形	CP(UL1077)	CP(JEM1414)	配線用遮断器 (JIS C 8370)
定格電圧	AC250V DC 60V	AC51~600V DC51~600V	AC50~415V DC12~240V	AC110~550V DC125, 250V
定格電流	0.05~30A	規定無し	0.05~100A	15~2,500A
定格遮断容量	1,000A (単独で遮断)	200~5,000A (ヒューズと直列遮断)	100~10,000A (単独で遮断)	2,500~200,000A (単独で遮断)
過電流動作特性	125%×定格電流 200%×定格電流 動作時間を規定している。	任意 (製造者の指示による)	任意 ただし、一般的には、 125%×定格電流で 動作するものが多い。	125%×定格電流 200%×定格電流 動作時間が各定格電流範囲で規定される。
寿命(耐久性能)	機械的、電気的 : 10,000回	電気的: 6,000回	S形: 10,000回 機械的: 4,000回 電気的: 6,000回	各定格フレームで 2,500~10,000回

林 英雄



昭和46年入社。配線用遮断器及び
サーキットプロテクタの設計に従事。
現在、吹上工場器具設計部課長補佐。

山口 英和



昭和48年入社。ヒューズ、高圧開
閉器、サーキットプロテクタの開
発・設計に従事。現在、吹上工場
生産部主任。

年に日本電機工業会規格 JEM1414「機器保護用遮断器」として制定された。国内法規としても、約3年前から電気用品取締法の対象となり、現在は配線用遮断器あるいは分電盤ユニットスイッチの型式区分で運用されている。一方、米国でのCPの歴史は古く、UL規格として“電気機器用補助プロテクタ”(UL1077)が制定されている。

今回開発したCP30E・V形の主な性能と、UL規格、JEM、及び配線用遮断器のJISの規定との比較を表1に示す。表に示すように、CP-E・V形はUL規格及びJEMに定める性能を十分満たすとともに、配線用遮断器と同等の特性も満たすものである。

③ 特長

(1) 海外の安全規格認定取得

CPはFA、OA分野に広く使用され、輸出用に製造される各種機器については、欧米各国の安全規格の認定取得が必要になる。CP30E・V形は、UL1077(米国)、CSA C22.2(カナダ)、及びTÜV(西ドイツ)認定を取得している。TÜVはVDEと並ぶ西ドイツの認定機関である。CP30V形は装置の安全面からの要求規定が厳しいVDE0630、0660に準拠し、IEC Pub.380、435の絶縁クラスIIを満たしている。海外規格とCP30E・V形の関係を表2に示す。また、規格認定マークを図2に示す。

(2) 薄形設計

最近の各種装置は、小形化、省スペース化が求められており、内部に取り付けられる機器も、より小形のものが望まれる。開発品では、電磁引外し装置を小形にするため、機構部分の最適な支点構成により、引外し負荷力を少なくし、微少出力にても確実な引外し動作ができるようにした。また、富士電機独自のFL(Flat-Link)開閉機構を考案し、シンプルで安定した開閉動作ができるようにした。これらにより、従来のCP31形に対して約25%薄くし、約50%

表2 海外規格とCP形式

規格形式	UL	CSA	VDE
CP30E	認定取得 UL1077	認定取得 C22.2 No.0 No.14	—
CP30V	認定取得 UL1077	認定取得 C22.2 No.0 No.14	TÜV 認定取得 VDE0630 VDE0660 Teil101

図2 規格マーク

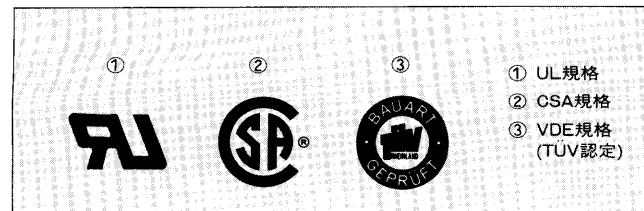
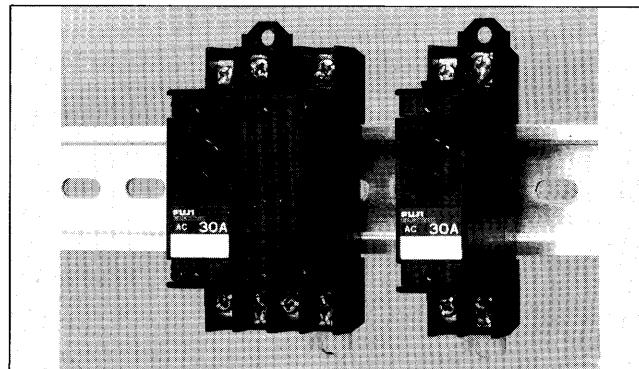


図3 ソケット付CP(レール取付)



の体積にした。

(3) 用途別選定が可能

CPの場合、過電流に対する保護特性は機種によって異なるので、適用にあたっては保護対象の特性、性能を十分把握し、機能と経済性の点から機種選定が必要である。

CP30E・V形は、各種の機器に対応するために、電磁引外し装置を工夫して、動作特性で4種類、定格電流は0.05Aから30Aまで15種類をそろえている。また、本体の内部回路として4種類準備している。更に、付属装置として補助スイッチと警報スイッチを準備している。したがって、様々な負荷機器に合った選定が可能となる。

(4) 各種の取付、接続方式に対応

CP30E・V形の基本形は、パネルに取り付け、裏面から接続配線をする方式である。CP30E形はCP用ソケットと組み合わせて使うことにより、取付板の表面にねじ取付、及びレール取付ができる、表面から接続配線ができる。ソケットと組み合わせた外観を図3に示す。

④ 仕様と構造

CP30E・V形の主な定格とバリエーションを表3に示す。

CP30E形の内部構造を図4に示す。構造上の主な特色は

図4 内部構造(CP30E形)

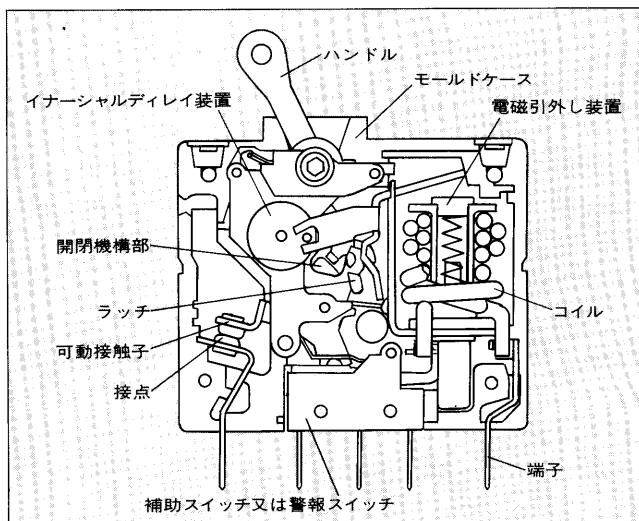
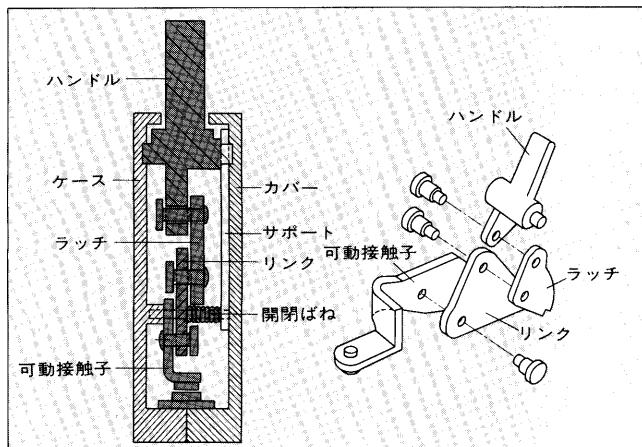


表3 定格とバリエーション

基本形式	CP30E	CP30E + CP-S(ソケット)	CP30V
性能・仕様	極 数	1~4極	1~4極
	定格電圧	AC250V, DC60V	AC250V, DC60V
	定格電流	0.05~30A	0.05~30A
	定格遮断容量	1,000A	1,000A
取付	表面ねじ取付	○	
	IECレール取付	○	
	パネル取付	○	○
接続	ねじ端子接続	○	○
	タブ端子接続	○	○
	はんだ接続	○	○
イ付ツ属性	補助スイッチ	○	○
	警報スイッチ	○	○
内部回路	直列形	○	○
	並列形	○	○
	リレー形	○	
	スイッチ形	○	○

図5 FL開閉機構



次のとおりである。

(1) FL開閉機構

開閉機構はハンドルのオン・オフ操作と接点の開離動作を連動させるとともに、引外し装置の作動によって接点を開離させる機構である。FL開閉機構の構造を図5に示す。図に示すように、ハンドルの動きを伝達するラッチ、リンク、可動接触子、及び開閉操作力と接点圧力を発生させる開閉ばねから成る。これらの部品でトグルリンク機構を構成し、軽い操作力で大きな接点圧力を出している。

FL開閉機構は、数枚の板状部品と開閉ばねを重ね合せた構造をしている。これにより部品形状をシンプルにし、組立の合理化を図るとともに、開閉機構部を薄形に形成している。

(2) 絶縁設計

CP30V形は、VDE, IEC規格の絶縁クラスIIを満たしている。これは、特に人の触れるおそれのある所について、

図6 絶縁距離の規定箇所 (CP30V形)

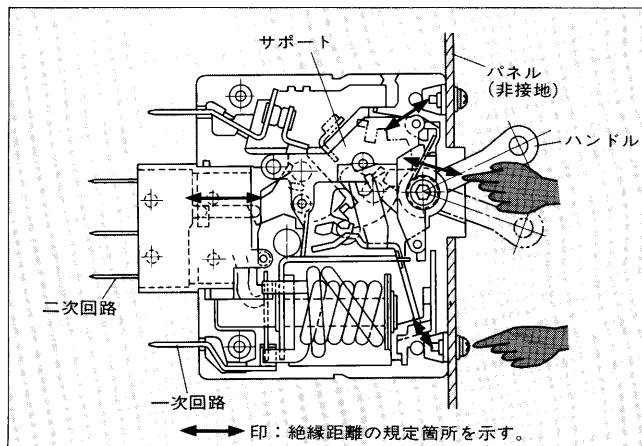
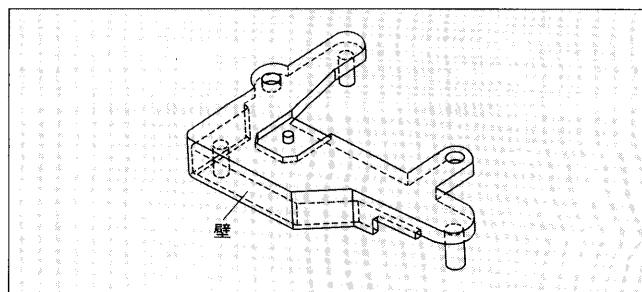


図7 サポート



通常の絶縁クラスIに対して約2倍の絶縁距離(8mm)を要求されるものである。

CPの場合、充電部に対して、ハンドル操作部との間、パネル取付面との間、及び補助スイッチなどの二次回路との間が対象になる。CP30V形の絶縁距離の規定箇所を図6に示す。

内部の充電部、特に開閉機構部は金属部品であり、開閉引外し動作により複雑に動く、そのため、CP30V形では外側のモールド製カバーとは別に、開閉機構部の支点を保持するモールド製サポートを設け、これに絶縁距離を確保するための壁を一体に形成した。サポートの形状を図7に示す。

5 適用

CPは過電流保護器の一つであり、ヒューズ、配線用遮断器と同様に、回路の過電流に対して、電線、負荷機器などを保護する目的で使用される。過電流保護の基本的な条件は、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、及び負荷機器の正常な運転において、過電流保護器が不必要的動作をしないことである。定格電圧、定格遮断容量はCPを使用する回路条件を上回る機種を選定することはいうまでもない。以下に、電子回路の保護に適用した場合のCPの選定例と、CPの内部回路の使用例を示す。

5.1 電子回路の保護

CP の電子回路への適用の考え方は二とおりに大別される。第一は回路の切離しを目的とする場合で、CP は定常負荷電流を通電でき、電線保護可能なものを選定する。

第二は、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目的とする場合で、半導体素子の過電流耐量が比較的小さいことから、瞬時動作形あるいは高速動作形の

CP を適用する。CP の定格電流の選定にあたっては、半導体素子の過負荷特性及び限界特性と CP の動作特性の関係が、図 8 に示すようになるよう検討する。全領域にわたる保護は難しい場合があり、図のように保護可能領域が限定されることもある。短絡領域の素子の保護のためには、 I^2t 値による検討が必要であり、CP の全遮断 I^2t が素子の許容 I^2t を超えないように選定を行う。選定例を表 4 に示す。

表 4 電子回路への適用例

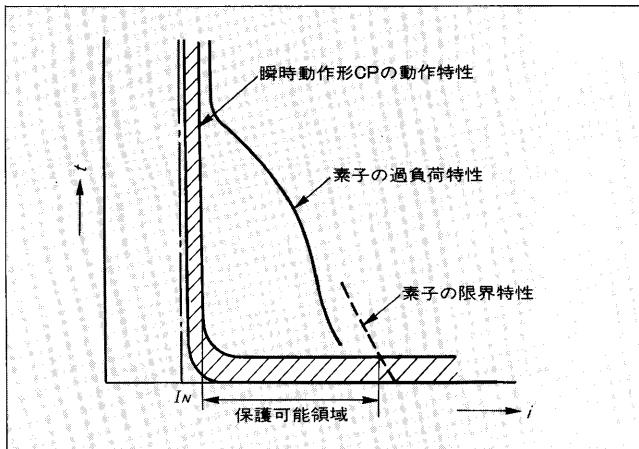
回路方式	回路例	通過電流波形		素子			CP形式
		素子	CP	種類	形式(富士)	冷却体	
I				ダイオード	SID01	AC01-5B自冷	6A CP31EI/7.5
					ERD51	AD01-5B自冷	9A CP31EI/10
				サイリスタ	EGD06	AC01-5B自冷	4.6A CP31EI/5
						AD01-5B自冷	7.6A CP31EI/7.5
						AE01-5B自冷	9.5A CP31EI/10
II				ダイオード	SID01	AC01-5B自冷	6A CP31EI/10
						AD01-5B自冷	9A CP31EI/15
				サイリスタ	EGD06	AC01-5B自冷	4.6A CP31EI/7.5
						AD01-5B自冷	7.6A CP31EI/10
III				サイリスタ	EGD06	AE01-5B自冷	9.5A CP31EI/15
						AC01-5B自冷	4.6A CP31EI/7.5
						AD01-5B自冷	7.6A CP31EI/10
IV				SSR	SRシリーズ EXRBシリーズ	—	2A CP31EI/1
						EXRS-110C -210C	150×150×2 黒色アルミフィン 10A CP31EI/7.5
						EXRS-120C -220C	225×225×3 黒色アルミフィン 20A CP31EI/7.5

* ダイオード、サイリスタは平均順電流を、SSR(ソリッドステートリレー)は許容負荷電流を示す。

表 5 内部回路と応用回路例

	回路図・端子配列	回路例	機能・用途		回路図・端子配列	回路例	機能・用途
直列形			CP の最も一般的な回路として、過負荷保護、短絡保護と同時にオン・オフスイッチ機能を有している。	並列形			二つの負荷の同時開閉をする。 負荷 A の異常に負荷 A の回路と負荷 B の回路を同時に遮断する。
直列形補助スイッチ付			補助スイッチは、CP の開閉操作に連動して動作し、CP の動作状態を遠隔の場所からランプなどで知ることができる。	リレー形			主接点回路と過電流検出回路が内部で絶縁されている。 負荷 B の過電流を検出して、負荷 A の回路を遮断する。
直列形警報スイッチ付		 トリッピング時は、「C」と「NC」が導通する	警報スイッチは、CP が自動遮断した時にのみ、ランプなどで遠隔の場所から CP の遮断状態を知ることができる。	スイッチ形			過電流引外し装置を備えない開閉機能のみを備えたものである。 補助スイッチ付も可能である。

図8 保護協調曲線例



5.2 内部回路

CP の内部回路には、一般的な直列形のほかに、並列形、リレー形、及びスイッチ形がある。これらの内部回路と応用回路の例を表5に示す。表中の図に示すようにリレー形の場合、別回路の負荷Bの過電流を検出し、主回路の負荷Aを遮断できる。また、別回路から電圧を瞬時に印加することにより主回路を遮断できる。

CP の多極品は、ハンドルの動作とは無関係に各極を同

時に引き外す構造である。一つの極が引外し動作をすれば、すべての極が引外し動作を生ずる。CP の各極ごとに、内部回路、動作特性、定格電流の異なるものを組み合わせて、多極品として使用することもできる。

⑥ あとがき

以上、新シリーズ CP30E・V 形について、特長、構造、適用を中心に紹介した。電子機器の進歩発展に伴い、小形化に加えて、種々の回路保護が要求されると考えられる。今後とも、様々な用途に応じるとともに、適用技術の向上に努める所存である。

参考文献

- (1) 高松巖・山口英和：制御回路の過電流保護に最適なサーキットプロテクタ、富士時報、Vol.57, No.6, p.384-388 (1984)
- (2) 山口英和：サーキットプロテクタとは何か、電気と工事、Vol.27, No.12, p.91-95 (1986)
- (3) UL 1077 : Supplementary protector for use in electrical equipment (1981)
- (4) JEM 1414 : 機器保護用遮断器 (1985)
- (5) JIS C 8370 : 配線用遮断器 (1986)

技術論文社外公表一覧

題 目	所 属	氏 名	発 表 機 関
粒子検出用超電導マグネット	富士電機総合研究所 〃	藤野 治之 能瀬 真一	電気学会雑誌 106, 10 (1986)
故障電圧と接触安全電圧	富士電機エンジニアリング	和田 保二	電気と管理 27, 11 (1986)
アモルファスシリコン太陽電池	松本工場	山下 誠助	電子技術 28, 12 (1986)
先端ロボットの開発と国際協力の現況	富士電機総合研究所	鷲沢 忍	生産と技術 38, 4 (1986)
クリーンルームにおける自動化	システム事業本部	難波 泰明	Surface Control & 洗浄設計 No.31 (1986)
分散形ディジタルプロセス制御システム MICREX-P(8), MICREX-P のアプリケーション(4)	電機事業本部 〃	伊藤 晴夫 田中 義郎	計装 29, 11 (1986)
オートチューニング機能をもつディジタル調節計	システム事業本部 〃	黒岩 重雄 藤井 貞也	工業技術社
モールド変圧器に触れると	千葉工場	中村 裕和	電気計算 54, 14 (1986)
モータブレーカとその使い方	吹上工場	神達 健之	電気と工事 27, 13 (1986)
ZnO バリスタの評価法	富士電機総合研究所 〃	津田 孝一 向江 和郎	インスペック Winter No. 10 (1986)
水スプレー洗浄装置における水中菌濃度と 空中への菌移行について	富士電機総合研究所 〃	石川 彰 高橋 武男	空気調和と冷凍 26, 12 (1986)
最大トルクを大きくするには	川崎工場	篠崎 信行	電気計算 54, 16 (1986)
ロボットの目としてのビジョンシステム	富士電機総合研究所	仁藤 正夫	オートメーション 31, 12 (1986)
汎用外観検査装置の応用	東京工場	山村 辰男	日刊工業新聞社



*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。