

電子化機器・装置に最適な 小形電磁式サーキットプロテクタ

林 英雄(はやし ひでお)

中井 郁穂(なかい いくお)

中野 昭三(なかの しょうぞう)

1 まえがき

近年, FA や OA の急速な進展に伴い, 各種の設備や装置は高機能化・複雑化しており, 低圧系統の回路の電子化, 装置の小形化, 及び省メンテナンス化の志向が強まっている。設備や機器の保護には, 事故の未然防止, あるいは事故による障害範囲の極小化が重要になっている。そのため, 機器や回路の保護に対する要求は, 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, 配線用遮断器, 電磁開閉器に加えて, サーキットプロテクタ(以下, CP と略す)を商品化してきた。昭和56年に FA 分野の制御回路の保護を主体にしたもの(CP31形)を, 及び60年に大形コンピュータ周辺機器の電源開閉兼過電流保護を主体にしたもの(CP-E 形, CP-V 形)をそれぞれ発売し, 市場において好評を得ている。

今回開発した CP-R 形は, 事務機器などの OA 分野の需要の伸びに対応するものであり, 電源スイッチ兼過電流保護器の機能をもち, ロック操作方式を採用した超小形の CP である。以下, その概要を紹介する。図1に CP21R 形と CP22R 形の外観を示す。

2 特 長

CP の基本性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の保護を主体にしたものである。個別の規格は, 国内では日本電機工業会規格 JEM1414「機器保護用遮断器」がある。国内法規としては, 電気用品取締法の配線用遮断器又は分電盤ユニットスイッチの形式区分で運用されている。CP-R 形はこれらに定める性能を十分に満たすとともに, 次のような特長を備えている。

2.1 小形・高信頼性

設備の小形化や高機能化に伴い, 装置, 設備に取り付け

られる機器も, より小形で信頼性のあるものが望まれている。CP-R 形では開閉機構部の最適な支点構成と, 富士電機独自の機構部支持方式により, 安定した開閉動作を確保した。過電流検出部分は, 流体電磁引外し方式を採用している。したがって, 動作電流は周囲温度の影響を受けず, 自動遮断後の即時復帰ができるなどの利点がある。この電磁引外し装置は数多くの実績を生かし, 従来機種よりも更に小形にし, CP 本体として従来機種の CP-E 形に対して体積比で約40%小形にした。

2.2 欧米の安全規格認定

企業の海外進出に伴い, 設備や装置も外国の安全規格の認定取得を求められている。CP の規格では米国の UL 規

図1 外 観

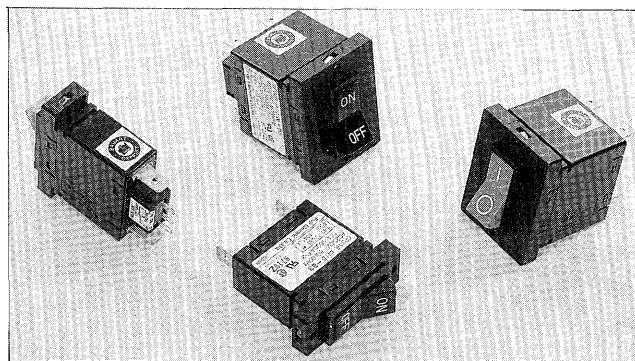


表1 規格(マーク)と認定規格

規 格 (マ ー ク)	UL	CSA	VDE(TÜV)
			
認 定 規 格	認定取得 UL1077	認定取得 C22.2 NO.0 NO.14	TÜV 認定取得 VDE0630 VDE0660 Teil 101
備 考			IEC 380, 435の 絶縁クラスIIを満足



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開発設計に従事。現在, 吹上工場器具設計部課長補佐。



中井 郁穂

昭和47年入社。配線用遮断器及びサーキットプロテクタの開発試験に従事。現在, 吹上工場器具設計部。



中野 昭三

昭和37年入社。生産技術, 配線用遮断器及びサーキットプロテクタの開発設計に従事。現在, 富士電機テクニカ(株)吹上事業所技術部担当部長。

格「電気機器用補助プロテクタ」(UL1077) が制定されている。CP-R 形は絶縁設計を工夫して、標準品で UL (米国), CSA (カナダ), 及び TÜV (西ドイツ) の認定を取得した。特に TÜV 認定は、事務機器などの使用上の安全確保の面から、感電保護規定の厳しい VDE 規格に準拠し、絶縁クラス II を満たしている。したがって、事務機や情報処理装置などの電源スイッチ兼用として、様々な形態の装置に安心して適用できる。取得規格の認可マークと認定規格を表 1 に示す。

2.3 豊富なバリエーション

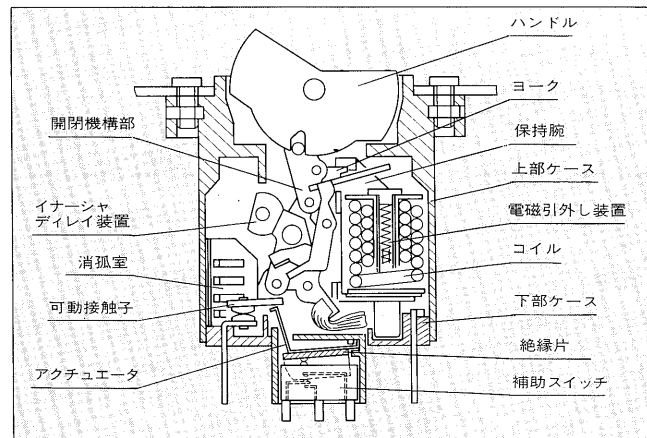
保護特性は、対象となる装置や機器の特性の違いによって様々なものが必要となる。保護機能と各特性を十分把握した上で経済性を考慮し、最適な仕様のものを容易に選ぶことが望まれている。

CP-R 形は各種の負荷機器に対応できるように、引外し動作特性で 4 種類、定格電流で 12 種類を用意している。また、付属装置として耐突入電流特性を高めたイナーシャディレイ装置、及び外部へ信号を取り出す補助スイッチや警

表 2 仕様とバリエーション

基本形式		CP21R	CP22R
極数		1極	2極
定格電圧		AC250V/DC50V	
定格電流		0.05A～20A(12種類)	
定格遮断容量		1,000A(AC250V/DC50V)	
動作特性		低速形、中速形、高速形、瞬時形	
内部回路		直列形、並列形、リレー形、スイッチ形	
認定規格		電気用品取締法, UL, CSA, VDE(TÜV)	
基準周囲温度		+25℃	
動作周囲温度		-40～+85℃	
取付方式		パネル取付	
接続方式		メールタブ端子	
付 属 品	補助スイッチ	○	
	警報スイッチ	○	
	イナーシャディレイ	○	

図 2 内部構造 (CP21R 形)



報スイッチも装着できる。

③ 仕様と構造

3.1 仕様

CP21R 形と CP22R 形の主な定格仕様を表 2 に示す。

図 3 下部ケースとヨーク

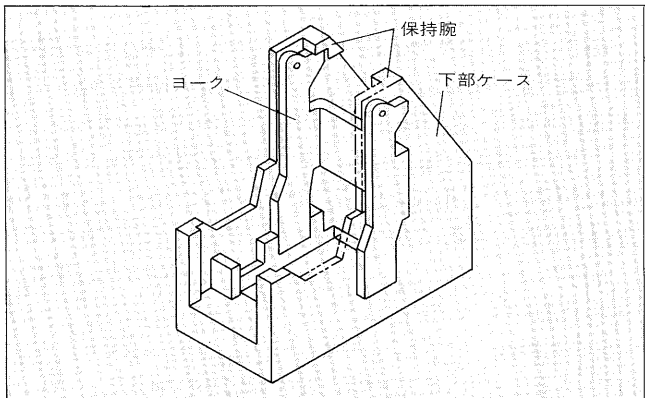


図 4 絶縁距離の規定箇所

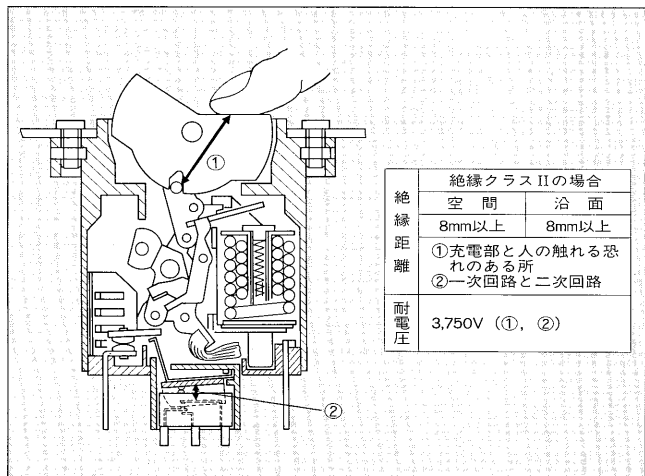


図 5 補助スイッチの絶縁構造

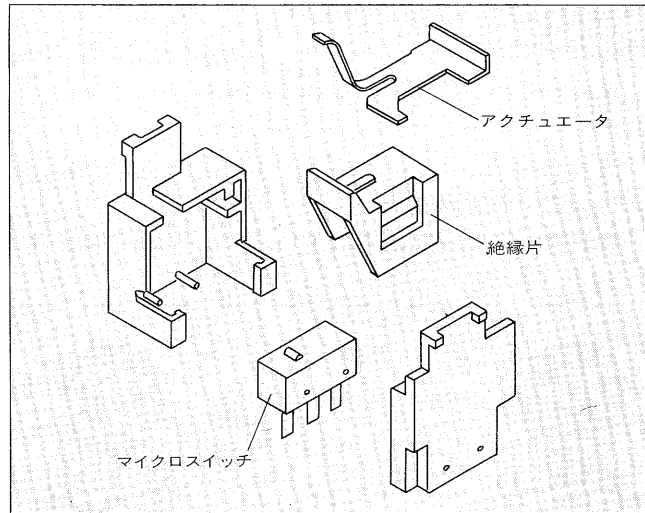


表 3 試験結果 (一例)

項 目		結 果	備 考
絶 縁 抵 抗		100MΩ以上	DC 500Vメガー
耐 電 圧		主回路充電部－補助回路充電部間 主回路充電部－取付板間 LINE－LOAD間 異極の主回路間 AC 4,000V AC 2,000V 異常なし	1分間
過 負 荷 開 閉		AC275V, 120A, 力率0.75にて50回開閉異常なし	
短 絡 遮 断		AC275V, 1kA, 力率0.95, 責務0-C0-C0にて異常なし	
寿 命	機 械 的	10,000回以上 異常なし	
	電 気 的	AC275V, 20A, 力率0.75にて10,000回以上異常なし	
耐 振 性		周波数10～55Hz, 全振幅1.5mmにて異常なし	X, Y, Z方向
耐 衝 撃 性		のこぎり歯状波T=6msにて衝撃加速度100G異常なし	X, Y, Z方向
耐 湿 性		周囲温度40℃, 90～95% RHにて1,000h 異常なし	
連 続 通 電 性		周囲温度60℃, 定格電圧, 電流にて1,000h異常なし	
温湿度サイクル		① 90～98%RH RT (2.5h) → ② 65℃ (3h) → ③ 80～98%RH (2.5h) → ④ 25℃ (2.5h) → ⑤ 90～98%RH (2.5h) → ⑥ 65℃ (3h) → ⑦ 80～98%RH (2.5h) → ⑧ 湿度調整なし RT (2h) → ⑨ 10℃ (3h) → ⑩ 90～98%RH RT (3h) ①～⑦ 50サイクルにて異常なし	①～⑦：1サイクル (24h)

3.2 構造

CP21R形の内部構造を図2に示す。構造上の主な特長は次のとおりである。

(1) 開閉機構部のケース支持構造

開閉機構部は、ハンドルの操作により接点の開閉動作を連動させるとともに、電磁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。CP-R形では開閉機構部に設けられたヨークをモールド製下部ケースに形成された2か所の保持腕で支持する構造にしている。これにより組立の合理化を図るとともに、開閉機構部の位置を安定させて、動作の信頼性を高めている。下部ケースとヨークの形状を図3に示す。

(2) 補助スイッチの絶縁設計

CP-R形はVDE, IEC規格の絶縁クラスIIの条件を満たしている。その規定内容を図4に示す。

CPの内部充電部となるアクチュエータと、二次回路となるマイクロスイッチとの間にモールド製の絶縁片を介在させて、マイクロスイッチを覆うよう、図5のような構成とした。これにより、規定の絶縁距離を確保している。

3.3 試験結果

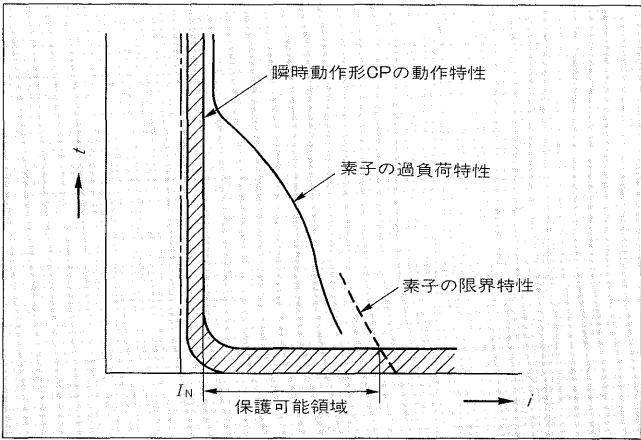
CP-R形は、国内規格への準拠はもとより、欧米の安全規格の認定を取得しているが、より信頼性を高めるため各種の実用上必要な試験を行い良好な結果を得ている。

表3にCP-R形の試験結果の一例を示す。

4 適用

CPは過電流保護器の一つであり、回路の過電流に対して、電線や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、過電流保護器が保護対象の損傷特性よりも早く動作すること、及び負荷機器の正常な運

図 6 保護協調曲線例



転において、過電流保護器が不必要な動作をしないことである。以下に、電子回路の保護に適用する場合のCPの選定例と、耐突入電流特性の適用例を示す。

4.1 電子回路の保護

CPを電子回路へ適用する場合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。

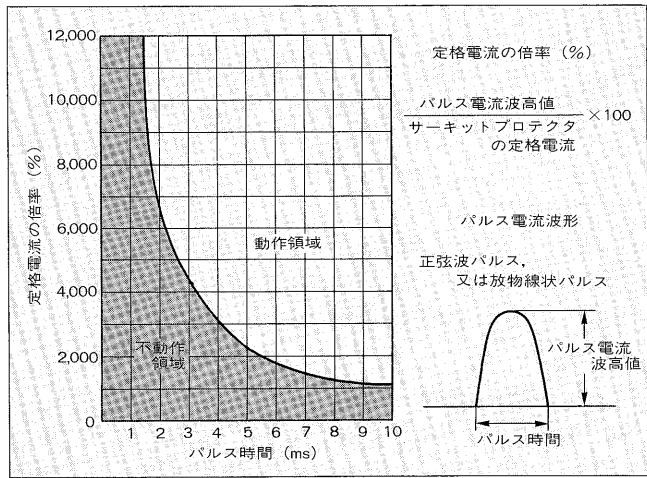
第二は、サイリスタ、ダイオードなどの半導体素子の過電流保護を目的とする場合で、半導体素子の過電流耐量が比較的小さいことから、瞬時動作形又は高速動作形のCPを適用する。半導体素子の過負荷特性と限界特性に対してCPの動作特性が、図6になるようにCPの定格電流を選定する。CP-R形の電子回路への適用例を表4に示す。全領域にわたる保護は難しい場合があり、図のように保護可能領域が限定されることもある。また、短絡領域において素子を保護するためには、CPの全遮断I²tが素子の許容I²tを超えないようにCP又は半導体素子を選定する。

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	電流※	
I				ダイオード	SID01 ERD51	AC01-5B自冷	6A	CP21RI/7.5
						AD01-5B自冷	9A	CP21RI/10
				サイリスタ	EGD06	AC01-5B自冷	4.6A	CP21RI/5
						AD01-5B自冷	7.6A	CP21RI/7.5
						AE01-5B自冷	9.5A	CP21RI/10
II				ダイオード	SID01 ERD51	AC01-5B自冷	6A	CP21RI/10
						AD01-5B自冷	9A	CP21RI/15
III				サイリスタ	EGD06	AC01-5B自冷	4.6A	CP21RI/7.5
						AD01-5B自冷	7.6A	CP21RI/10
						AE01-5B自冷	9.5A	CP21RI/15
IV				SSR	SRシリーズ EXRBシリーズ	—	2A	CP21RI/1
					EXRS-110C -210C	150×150×2 黒色アルミフィン	10A	CP21RI/7.5
					EXRS-120C -220C	225×225×3 黒色アルミフィン	20A	CP21RI/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。

図 7 耐突入電流特性例 (CP-R 形, イナーシャディレイ付)



4.2 耐突入電流特性

ランプ負荷回路，トランス負荷回路などの保護に CP を使用した場合，CP を閉路した直後に一時的に過大な電流が流れる。この電流は一般に突入電流と呼ばれ，しばしば CP を誤動作させることがある。このような場合，CP にイナーシャディレイ装置を装着させることにより，引外し動作に対して機械的に時延をもたせることができる。これにより，突入電流による CP の誤動作防止を図ることができ

る。耐突入電流特性は非繰返しのパルス電流値の大きさで示される。図 7 に CP-R 形のイナーシャディレイ付の場合における，耐突入電流特性の例を示す。なお，モータの拘束などによる過電流に対しては影響を与えないので，規定の動作特性で遮断する。

5 あとがき

以上，新シリーズ CP-R 形について，特長，構造及び適用を中心に紹介した。各種産業界の設備や装置の進歩発展に伴い，保護機器に対する市場のニーズは経済性と安全性の面からますます多様化するであろう。今後とも，種々の保護機器に必要な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, pp. 384-388(1984)
(2) 林英雄・山口英和：サーキットプロテクタ，富士時報，Vol. 60, No. 2, pp. 142-146 (1987)
(3) JEM1414：機器保護用遮断器 (1985)
(4) UL 1077：Supplementary protector for use in electrical equipment (1981)
(5) IEC Pub. 380：Safety of electrically energized office machines (1977)



＊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。