

新形電磁接触器 FC シリーズ

日向 正光 (ひなた まさみつ)

海老澤 恒雄 (えびさわ つねお)

山口 富貴夫 (やまぐち ぶきお)

① まえがき

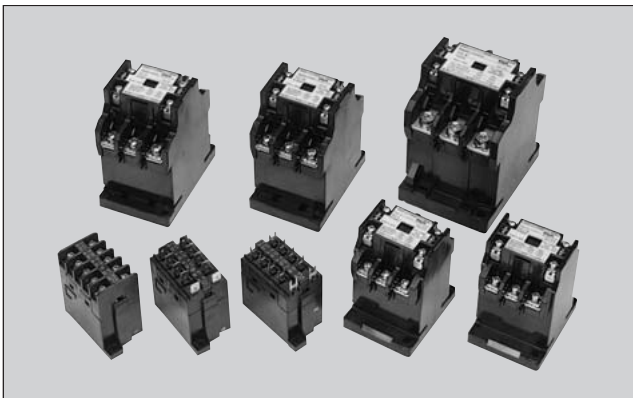
電磁開閉器・接触器は、あらゆる電動機の始動、停止に用いられ、その用途はきわめて広い。また、電磁開閉器・接触器に対する市場の要求は、信頼性、保全性の面でますます厳しくなり、さらに、用途に応じた性能と低価格が求められるようになってきている。この多様化する市場要求にこたえるため、富士電機では、使用目的に応じた系列として、一般産業用の SC シリーズと、民生機器・軽産業用の FMC シリーズを保有している。

FMC シリーズは1978年（昭和53年）に供給を開始して以来、すでに20年を経過しており、発売以降の市場変化に伴い、仕様に対して新しい要求が生じてきている。今回、これらの要求に対応するためモデルチェンジを行い、新形電磁接触器 FC シリーズ（以降、新形 FC シリーズと呼ぶ）を完成させた。図 1 に新形 FC シリーズの外観を示す。以下にその概要と特長を紹介する。

② 市場の概要・要求

電磁開閉器・接触器の市場状況を図 2 に示す。新形 FC シリーズは民生用機器、軽産業用機械などの分野で幅広く用いられている。

図 1 新形 FC シリーズの外観



用途別の主な必要性能と富士電機の対応を表 1 に示す。また表には示していないが、グローバルスタンダード対応、とりわけ IEC, UL, CSA 規格の認定取得と CE マーキング表示が強く求められている。さらに、これらに関連して 400 V 適用品のシリーズ化や充電部と接するモールド部品の絶縁特性改善が必要となってきた。

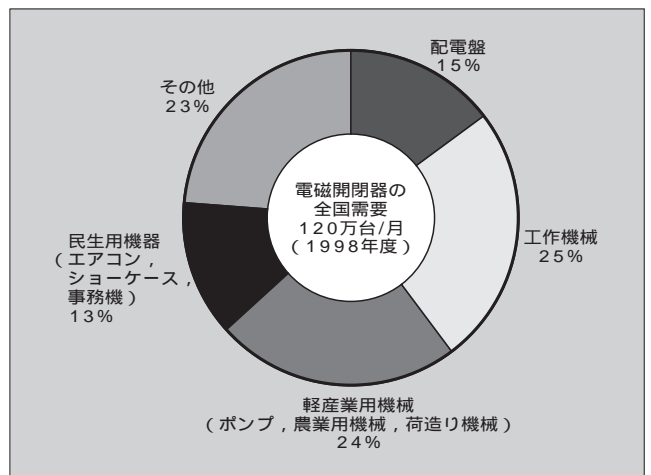
③ 構造・特長

3.1 構造

新形 FC シリーズは前述の用途、必要性能に対応し、シンプルな構造と経済性を徹底的に追求したものである。200 V 2.2 kW クラスの FC-0 は特に小形化が要求される。このため、操作電磁石部可動鉄心を T 字形積層構造から L 字形可動平板形状に、固定鉄心は積層鉄心をピンかしめ構造からピンレスかしめ構造に変更し、小形で最適な負荷特性と吸引特性を得るようにした。また、200 V 4 ~ 15 kW クラスの FC-1 ~ FC-4 は、E 形鉄心を採用し、固定鉄心収納ベースを従来の鉄板構造からモールド構造に変更して耐インパルス性能の向上を図った。

図 3 に FC-0, 図 4 に FC-2S の構造を示す。

図 2 電磁開閉器・接触器の全国需要・用途



日向 正光

電磁開閉器の設計に従事。現在、吹上工場器具設計部課長補佐。



海老澤 恒雄

電磁開閉器の設計に従事。現在、吹上工場器具設計部主任。



山口 富貴夫

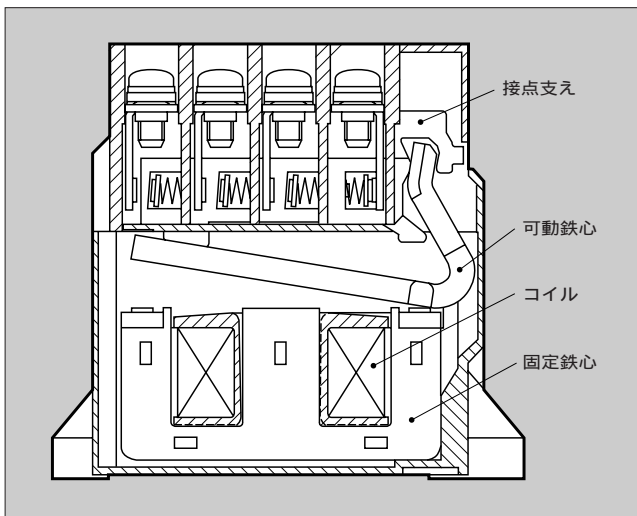
電磁開閉器の開発試験に従事。現在、吹上工場器具設計部課長補佐。

表1 電磁開閉器・接触器の用途別必要性能と富士電機
各シリーズの対応

分類・項目		用途	工作機械 工場設備 配電盤	軽産業機械 民生用機械	
必要性能	使用条件の差異	定格容量範囲(220V時)	0.2~150kW程度	0.2~15kW程度	
		開閉頻度	高い	低い	
		インテュグ運転	多い	少ない	
		操作電圧の変動	小	大	
		電氣的寿命	100万回以上	10~25万回程度	
		耐トラッキング性	—	CTI175V以上	
対応形式	具体的性能	富士電機の対応形式	SCシリーズ	FCシリーズ	
		JIS C 8201-4-1	AC-3・1・0-0~ AC-3・1・1-0	AC-3・2・3-2~ AC-3・1・4-2	
		閉路遮断容量	$10 I_e^{*1}$	$10 I_e$	
		開閉頻度	1,200(1,800) 回/時	600回/時	
		開閉耐久性	機械的	500万回または 1,000万回以上	50万回または 100万回以上
			電氣的	100万回または 200万回以上	25万回以上
使用電圧範囲	$85 \sim 110\% E_n^{*2}$	$75 \sim 110\% E_n$			

*1 I_e : 定格使用電流, *2 E_n : コイル定格電圧

図3 FC-0の構造図



3.2 特長

(1) 小形・軽量化

シンプルな構造により小形化, 省資源化を図った。特にFC-2S~4は, 補助接点位置を従来の左右両側配置から主接点の上部配置とすることで, 取付スペースを約30%縮小した。同時に高効率電磁石の開発と相まって約25%の質量低減を図った。

(2) 用途に見合った電氣的開閉耐久性

電磁接触器のIEC規格における操作電圧の許容範囲は, 定格電圧の85~110%となっている。しかし, 電源容量が小さい場合, 電動機の始動電流による瞬時電圧降下で許容操作電圧下限値を下回る場合がある。このような場合には電磁接触器の接点がばたつきながら投入して, 主接点の

図4 FC-2Sの構造図

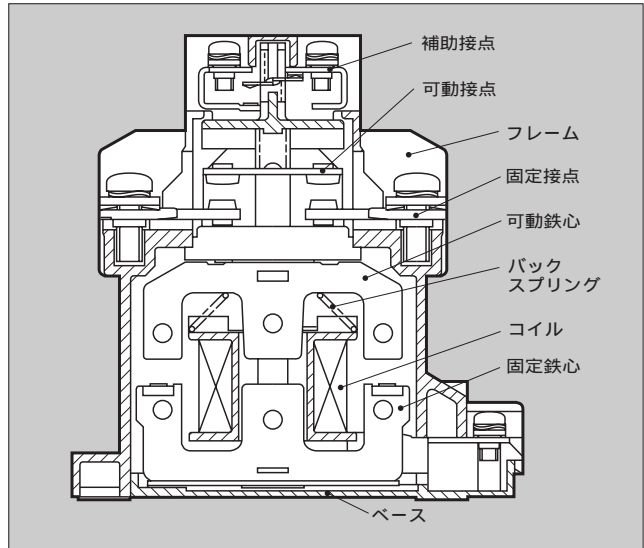


表2 瞬時電圧降下時の吸引電圧

形式	50 Hz	60 Hz
FC-0, 0T, FC-0A, 0S	114~135	121~136
FC-1, 1S	117~127	126~137
FC-2S, 3	114~130	126~138
FC-4	117~129	128~137
社内規格値	70% E_n 以下	

コイル定格: 200/200~220V, 50/60Hz

溶着, 異常消耗などにつながるトラブルを起こしやすい。

軽産業機械用, 民生機器用電磁接触器としては, 操作電圧の変動が大きく, 瞬時電圧降下が発生しても接点のばたつきを生じることなく確実に投入動作ができることが求められる。

新形FCシリーズは, 負荷特性と電磁石特性の整合を図って主接点が接触すると同時に, コイル印加電圧が100%から70%に降下しても, 異常な接点バウンスを生じずに投入動作を行えるように改善した。瞬時電圧降下時の吸引電圧を実測した結果を表2に示す。

さらに, 新形FCシリーズの電氣的開閉耐久性は, AC-3で25万回(定格操作電圧において)であるが, この標準の試験項目に加え, 瞬時電圧降下が発生した条件下での電氣的寿命も試験確認した。

試験は, 新FCシリーズに使用される種々の機械装置の電源電圧変動を調査のうえ, 定格使用電圧の20%の瞬時電圧降下が生ずるとの条件で実施した。この試験結果から, 新FCシリーズは通常の瞬時電圧降下時でも標準状態の1/2以上の電氣的寿命を有しており, 実使用環境に十分耐えられるものであるといえる。試験結果を表3に示す。

(3) 難燃性・耐トラッキング性の向上

一般に導電部を保持している部分などの絶縁材料は, 長時間高電圧が印加され続けると, 絶縁劣化を起こす場合がある。

表3 瞬時電圧降下時の電氣的開閉耐久性

形 式		FC-0, 0T	FC-0S	FC-1	FC-1S	FC-2S	FC-3	FC-4	
試験条件	主回路電圧 (50 Hz時)	閉路	220 V						
		遮断	220 V						
	使用電流 (A)	閉路	72	90	120	156	210	300	390
		遮断	12	15	20	26	35	50	65
	開閉頻度	600回/時							
	使用率	40%							
操作電圧(50 Hz時)	200 Vから160 Vにコイル印加電圧を急降下させて実施								
試験結果	ワイブ (mm)	試験前	1.2	1.3	1.4	1.4	1.7	1.8	1.8
		試験後	0.9	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6
	開閉部の溶着の有無	なし							
	絶縁抵抗	> 100 M							
判定基準	12.5万回以上の開閉に耐えること								

IEC60335-1 (Safety of household and similar electrical appliances) では、使用状態を考慮して耐トラッキング性、難燃性が要求されている。新 FC シリーズでは、この規格で要求される耐トラッキング性を確保するため、CTI (Comparative Tracking Index) 175 V 以上および難燃性グレード V-1 以上の材料を採用した。特に、端子部を支えるフレームには、新開発の絶縁強化の成形材料を採用した(耐トラッキング性の詳述は本特集号の別稿「NEO SC シリ

ズ新中形電磁接触器」を参照いただきたい)。

(4) 400 V 適用への充実と国際性

従来品は、国内の業務用エアコンディショナ(エアコン)市場を主たる対象にしていたので、主回路電圧は 200 ~ 220 V であった。しかし、海外では主回路電圧は 400 V が主流である。そのため、新形 FC シリーズは、400 V での適用を前提とした対策を施した。特に FC-1S 以上においては、可動接触子支えの可動主接点間にバリヤを設け、遮断時のアークガスによる相间短絡の防止策を講じ、遮断性能の向上を図っている。

また、国際性を考慮し、IEC は TÜV の認証 (IEC 準拠)、UL・CSA の認定を取得している。

(5) 防じん構造

FC-0, 0S は、組込み機械が室内に設置使用される場合が多く、電磁石のうなり発生防止が強く求められる。そこで従来品と同じ全面閉鎖構造を継承し、電磁石部へのごみ、異物進入などによるうなりの発生を防止した。FC-1 ~ 4 については、電磁石部は閉鎖構造、接点部の電源側は簡易防じん構造とした。

表4 新旧フレーム別製作機種比較

定格容量 AC220 V (AC3)	フレームサイズ	新 形	従来形
2.2 kW 3.0 kW	フレーム0	FC-0 FC-0S	FMC-0
4.0 kW 5.5 kW	フレーム1	FC-1 FC-1S	FMCa-1 FMCa-1S
5.5 kW	フレーム2	FC-2S FC-3	FMC-2
7.5 kW			FMC-2S
11 kW			FMC-3
15 kW	フレーム4	FC-4	FMC-4

表5 新形 FC シリーズの形式・定格 (ケースカバーなし, 盤内55 以下)

形 式	電動機負荷 (AC-3)						抵抗負荷 (AC-1)		定格 通電 電流 (A)	補助接点	
	定格容量 (kW)			定格使用電流 (A)			定格使用電流 (A)				
	单相電動機	三相ご形電動機		单相電動機	三相ご形電動機						
	100 V	220 ~ 240 V	380 ~ 440 V	100 V	220 ~ 240 V	380 ~ 440 V	200 ~ 240 V	380 ~ 440 V			
FC-0, 0T	0.4	2.2	2.2	9.5	12	6	20	10	20	1a	1b
FC-0A	0.2	1.5	—	6	8	—	8	—	8		
FC-0S	0.4	3	4.5	9.5	15	10	20	18	20		
FC-1	0.8	4	5.5	17	20	13	30	20	30	1a1b	2a または 2b
FC-1S	1.2	5.5	7.5	26	26	18	30	28	30		
FC-2S	1.7	7.5	11	35	35	26	45	38	45		
FC-3	—	11	19	—	50	40	60	60	60		
FC-4	—	15	30	—	65	65	80	75	80		

表 6 操作電磁コイルの仕様

形 式		FC-0	FC-1	FC-2S	FC-4
		FC-0T FC-0A FC-0S	FC-1S	FC-3	
項 目	電圧許容範囲	定格電圧の75～110%			
	最低動作電圧	定格電圧の75%以下			
	最高開放電圧	定格電圧の10%以上			
コイルVA	投入時	23	75	125	170
	保持時	6	11	14	22
コイル損失 (W)		3.0	3.0	4.0	8.0

④ 製作機種と新旧フレームサイズ

新形 FC シリーズと従来品のフレームサイズ別比較を表 4 に示す。

従来品 FMC-0 のフレーム (フレーム 0) にはなかった 3.0 kW 品を新たに開発した。一方、従来品 FMC-2, -2S, -3S を同一フレーム (フレーム 2) に統合し、小形化を図った。その結果、従来品の 5 フレームから 4 フレームへとフレームサイズの統合を行った。

⑤ 形式・定格

新形 FC シリーズの形式・定格を表 5 に、操作電磁コイルの仕様を表 6 に示す。FC-1S ~ FC-4 は 380 ~ 440 V 適用容量を表 5 のように格上げした (従来品は 200 V 定格と同一容量)。

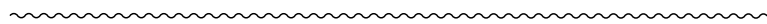
⑥ あとがき

以上、新形 FC シリーズの特徴、適用などについて紹介した。今後さらに多様化するであろう軽産業・民生機器分野において、今回開発した新形 FC シリーズは最適なものと確信する。

今後さらに市場要求にこたえつつ、よりよいシリーズとしていく所存であり、ユーザー各位のご指導をお願いする次第である。

参考文献

- (1) 高松巖：電磁開閉器の技術動向と新 SC シリーズの開発，富士時報，Vol.61，No.10，p.628-632 (1988)





*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。