コンパクト一体型コンビネーションスタータ

武内　志乃夫（たけうち　しのぶ）　永廣　勇（ながひろ　いさむ）　代島　英樹（だいじま　ひでき）

1　まえがき

配線用遮断器や電磁接触器など，富士電機の低圧開閉機器は，「国際性」「安全性」「実用性」「小型化」「環境性」などの面で優れた特徴を有し，各種負荷へ幅広く適用され，さまざまな分野において好評を得てきた。

近年，低圧開閉機器に関する規格の国際化が進むとともに，機械設備における電源装置の安全性がますます高いレベルで要求されている。さらには，自動化が進んだ近代的な工場では，運転の信頼性の確保とともに，万が一の短絡事故の発生などに対しても，安全に事故電流を遮断することはもとより，迅速な復旧が可能な電気設備の構築が求められている。

本稿では，電動機回路においてそれらの要求を実現したコンビネーションスタータを電動機容量 400 V，22 kW までシリーズ化したので紹介する。**図 1** にその外観を示す。

2　開発の狙いと特徴

従来のコンビネーションスタータは，短絡保護機能を有する配線用遮断器，電動機の始動・停止を行う電磁接触器および過負荷保護を行うサーマルリレーを盤上で組み合わせて構成されていた。新型のコンビネーションスタータは，本号の別稿（電動機制御回路用保護器「マニュアルモータスタータ」）で紹介する「マニュアルモータスタータ」（MMS）と，近年新たに発売した電磁接触器の SC-M シリーズおよび SC-E シリーズを専用の配線部材を用いてコンパクトに一体化し，省スペース化や省配線化を狙うとともに，短絡保護協調に関する UL，IEC 規格に適合した組合せを取りそろえて世界市場への幅広い対応を可能にするものである。

2.1　構　造

(1)　構　成

図 2 に示すとおり，コンビネーションスタータは MMS，電磁接触器，接続モジュールと，組合せ機器の定格によってはベースプレートで構成される。従来の電動機制御回路とコンビネーションスタータ使用時の比較を**図 3** に示す。

従来の配線用遮断器，電磁接触器，サーマルリレーによる構成と比較し，短絡保護機能のみならず，MMS にサーマルリレーの機能である過負荷保護，欠相保護機能を持たせたことによって，画期的な構成になっており，取付け面

図１　コンビネーションスタータの外観

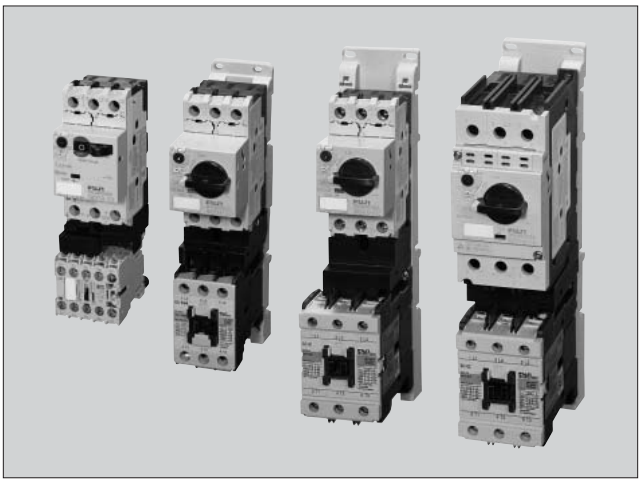
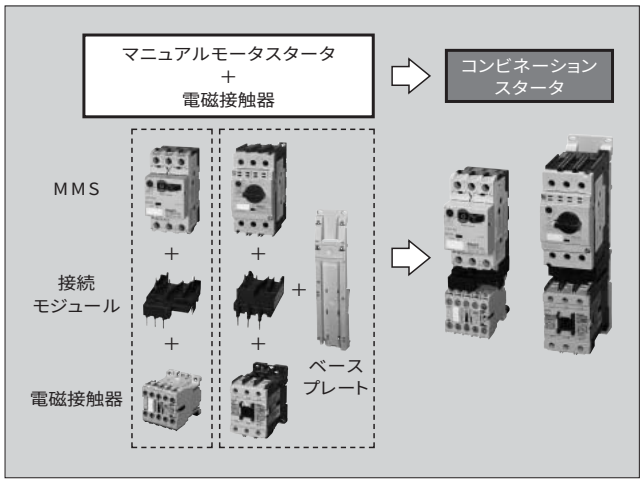


図２　コンビネーションスタータの構成



武内　志乃夫

電子化機器，電磁開閉器，コンビネーションスタータの開発・設計および台湾駐在で汎用電気機器の技術支援に従事。現在，機器・制御カンパニー器具事業部技術開発・生産センター開発部。

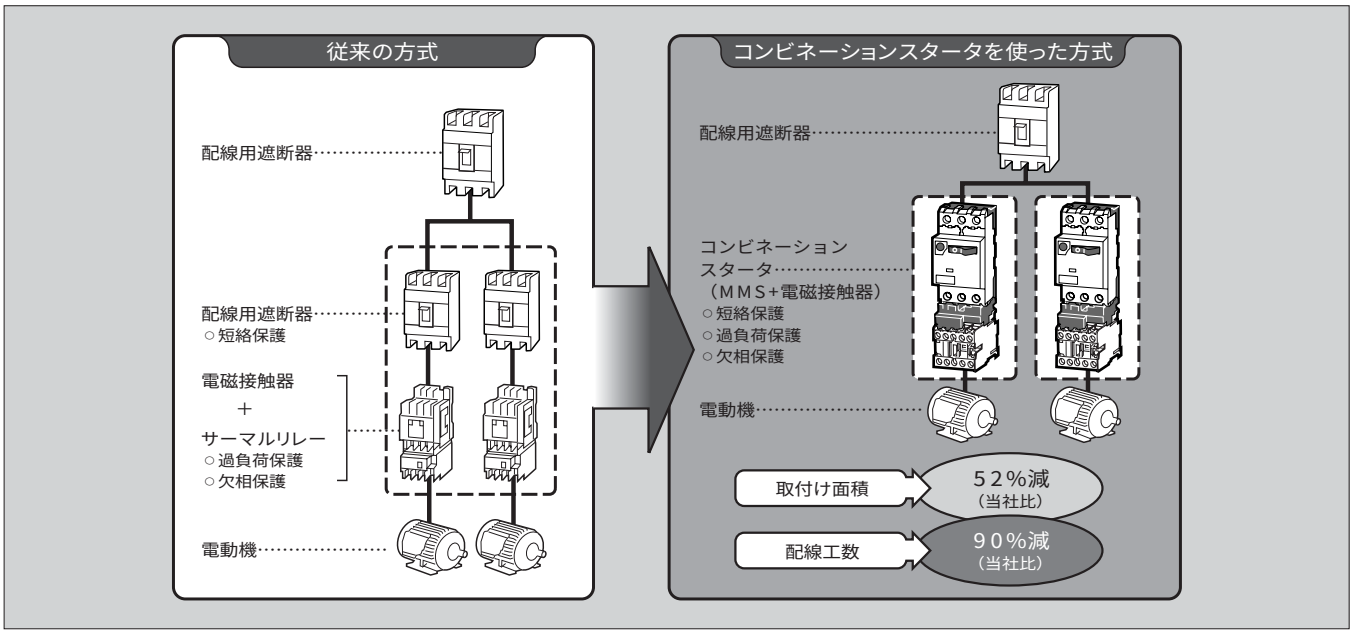
永廣　勇

マニュアルモータスタータ，コンビネーションスタータの開発・設計に従事。現在，機器・制御カンパニー器具事業部技術開発・生産センター開発部。

代島　英樹

制御機器のシミュレーション技術の開発を経て，制御機器の設計に従事。現在，機器・制御カンパニー器具事業部技術開発・生産センター開発部。

図３　電動機制御回路の比較



積比率で約 50 %減，配線工数で 90 %減を実現している。

(2)　幅寸法の統一

小型・中型電磁接触器の横幅 43，45，54，67 mm に対して MMS の横幅 45，55 mm と寸法を合わせており，一体化したときの統一感，スリム化および業界標準寸法化を図っている。

(3)　モジュール化とブロックビルド方式

電磁接触器および MMS のオプション部品，内装・外装付属品は後付けモジュールとしており，必要な機能は必要分のみブロックビルド方式で取付けできる構造としている。

2.2　グローバルな規格対応

(1)　国内外の短絡保護協調の規格動向

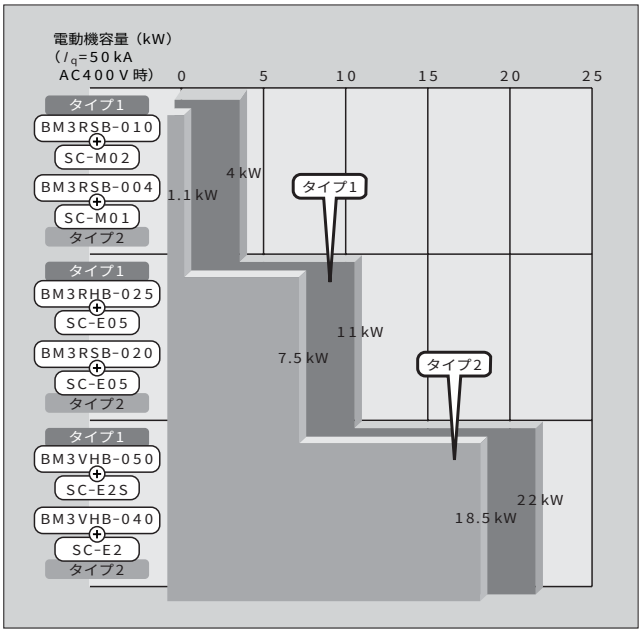
従来 JIS，JEM における電磁接触器の規格において短絡保護協調の規定はなく，国内では短絡事故発生後に電磁開閉器を交換することが一般的に行われていた。唯一 JEM 1195 で配線用遮断器と電磁接触器の組合せにおける短絡遮断後の機器の損傷レベルが規定されているが，モータコントロールセンタなど特定分野に限定され，一般顧客が機器選定における基準にはなりえていなかった。

一方，IEC，UL においては，従来から組合せ機器間の保護協調レベルをそれぞれランク分けする思想があった。IEC の 60947-4-1，電磁接触器の規格における短絡保護装置との協調の規定および UL508 の「Combination motor controllers」の規定である。両者の規定は，短絡保護機能の回路遮断器と開閉・過負荷保護機能の電磁開閉器の組合せ性能レベルを短絡電流に対する損傷および再使用可能判定などから明確にしたものであり，一般のユーザーに対し，安全かつ信頼性を高めた保護機器選定を可能にしたものである。

(2)　IEC 規格への対応

IEC60947-4-1 の電磁接触器と短絡保護機器との協調に

図４　コンビネーションスタータの組合せ機器と保護協調のタイプ，電動機容量の概要



は，短絡電流が規格で規定されている“ r ”とメーカー保証の“ Iq ”に区分され，さらに保護の程度によりタイプ 1 とタイプ 2 に分類される。

タイプ 1 は，電磁接触器，サーマルリレーの損傷は認められ，点検時に部分的あるいは全体的な交換を必要とする組合せで，電磁接触器の接点の溶着は許可される。一方，タイプ 2 は，電磁接触器の接点の軽い溶着を除くいかなる損傷もあってはならず，点検時に交換することなく，引き続き使用できなければならない。従来，タイプ 2 の保護協調は電磁接触器とヒューズとの組合せでしか達成できなかった。新型コンビネーションスタータは，電磁接触器と MMS との組合せでタイプ 2，短絡電流 400 V，50 kA を実

表１　UL508のパート4－コンビネーション電動機制御機器のタイプ

タイプ	使用機器	機器規格	機器の機能			
			断路	分岐回路の保護	電動機制御	電動機の過負荷保護
A	手動式断路器	UL98またはUL1087	○			
	ヒューズ	UL248シリーズ		○		
	電磁式または半導体電動機制御機器	UL508			○	
	過負荷継電器	UL508				○
B	手動式断路器	UL98またはUL1087	○			
	電動機短絡保護器	UL508		○		
	電磁式または半導体電動機制御機器	UL508			○	
	過負荷継電器	UL508				○
C	反限時回路遮断器	UL489	○	○		
	電磁式または半導体電動機制御機器	UL508			○	
	過負荷継電器	UL508				○
D	瞬時引外し回路遮断器	UL489	○	○		
	電磁式または半導体電動機制御機器	UL508			○	
	過負荷継電器	UL508				○
E	自己保護制御装置	UL508	○	○	○	○
F	手動式自己保護コンビネーション制御機器	UL508	○	○		○
	電磁式または半導体電動機制御機器	UL508			○	

現している。

このことが可能になった理由として，① MMS に格段の遮断性能を持たせ，短絡電流遮断時のアークエネルギーを極小化したこと，②電磁接触器の復帰力，接点の接触圧力，接点の材料などを MMS の遮断性能と調和させたということ，すなわち MMS の遮断時間，通過 I^2t，電磁接触器の接点動作挙動などを含めたコンビネーションスタータとして総合的に性能を確保する組合せとしたことが挙げられる。

コンビネーションスタータの組合せ機器と保護協調のタイプ，電動機の容量の概要を**図４**に示す。

(3)　UL 規格

従来，北米において，NEC（National Electrical Code）に基づき，ヒューズ，配線用遮断器と電磁接触器の組合せ機器として電動機保護回路で使用できるタイプ A からタイプ D の規定があったが，近年その規定にタイプ E とタイプ F が新設された。

表１に UL508 の電動機制御機器のタイプを示す。

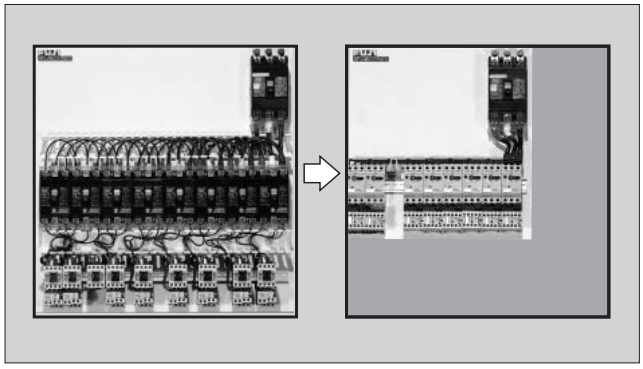
表１のとおりタイプ F は，短絡保護機器として構造および性能上の追加要求を満足した UL508 機器を採用可能としており，この結果バックアップの UL489 機器を省略できるため，まさしく**2.2**節の(1)項で述べた MMS の電動機制御回路への採用を拡大させる狙いと合致している規定といえる。

これらの動向を踏まえて今回開発したコンビネーションスタータは，電磁接触器と MMS の組合せで IEC，UL それぞれの規格に適応できる性能を持っている。

2.3　省スペース

図５に示すとおり，ブスバーシステムなどモジュール化した構成機器の組合せにより MMS 使用時は，従来の配線用遮断器，電磁接触器，サーマルリレー使用時と比較して取付け面積が約 50 %となり大幅な省スペースを実現している。

図５　省スペースの効果



3　あとがき

以上，MMS と電磁接触器とから構成されるコンビネーションスタータについての概要を紹介した。このコンビネーションスタータは富士電機の多年にわたる配線用遮断器と電磁接触器の豊富な経験と蓄積された技術を盛り込んだ製品である。

今後もよりいっそうの性能の向上を図り，市場の要求に応えるよう努力していく所存であり，需要家各位のご指導をお願いする次第である。

e-Front runners

＊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。