UDC 621.316.544.067.4

# Fシリーズ電磁開閉器・接触器

# F-Series Electromagnetic Switches and Electromagnetic Contactors

設楽和男* 河原木豊*
Kazuo Shitara Yutaka Kawaragi

## I. まえがき

電磁開閉器・接触器の用途拡大に伴い，工作機械，産業機械用，あるいはエアコンに代表される民生機器用と，それぞれの用途に適した機種の要求が高まっている。

特に民生機器，あるいは軽産業用としての需要が増大するにつれ，用途に見合った性能と経済性が要求されてきている。

このような要求に応えるためまったく新しい構想のもとに，経済性と取扱いやすさを追求した「Fシリーズ」電磁開閉器・接触器を開発したのでここに紹介する。

Fシリーズならびに従来から製作しているSシリーズ，Eシリーズ電磁開閉器・接触器はそれぞれ第1表に示す定格を有している。

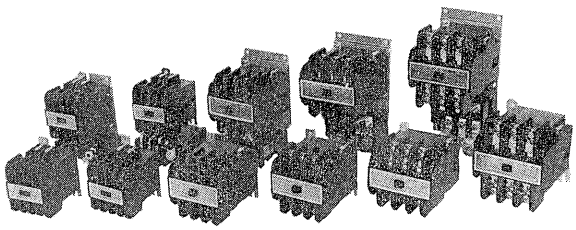
第1表 各シリーズ電磁接触器の性能

Table 1. Characteristics of S, E and F-series magnetic contactor

| 項目＼シリーズ | S | E | F |
|---|---|---|---|
| 閉路・しゃ断容量 ($I_e$) | 10 | 10 | 10 |
| 開閉ひん度 (回/時) | 1,800以上 | 1,200以上 | 600以上 |
| 寿命 機械的 | 1,000以上 | 500以上 | 25以上 |
| (万回) 電気的 | 100以上 | 50以上 | 25以上 |
| JEM 1038 | AC3・1・0-0 | AC3・1・1-1 | AC3・2・4-2 |

(注) $I_e$：定格使用電流

FMS-1 FMS-1S FMS-2 FMS-2S FMS-3 FMS-4



FMC-1 FMC-1S FMC-2 FMC-2S FMC-3 FMC-4

第1図 Fシリーズ電磁開閉器・接触器群

Fig. 1. F-series magnetic switches and contactors

Sシリーズは工作機械等の高開閉ひん度の超長寿命を必要とする用途に，EシリーズはSシリーズ程の長寿命は必要としない一般産業機械用に，そしてFシリーズは民生機器用等の低開閉ひん度でさほど寿命を必要としない用途にと，おのおの用途に応じて使用願いたい。

## II. 形式と定格

第2表に製作機種の形式ならびに主接点の定格を，第3表に補助接触子の定格を示す。

## III. 性能

Fシリーズ電磁開閉器・接触器は次の規格に準拠し製作している。

1) JIS C 8325-1963 交流電磁開閉器

第2表 形式および定格

Table 2. Types and ratings of magnetic switches, contactors

| 製作機種 | | | ケースカバーなし適用（OPEN） | | | ケースカバー付適用（ENCL） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 開放形電磁接触器 | 開放形電磁開閉器 | 閉鎖形電磁開閉器 | 最大適用電動機容量（かご形）(kW) 220V | 定格使用電流 (A) 220V | 定格通電電流 (A) | 最大適用電動機容量（かご形）(kW) 220V | 定格使用電流 (A) 220V | 定格通電電流 (A) |
| FMC-1 | FMS-1※ | FMS-1C※ | 4 | 20 | 26 | 3.7 | 18 | 18 |
| FMC-1S | FMS-1S | — | 5.5 | 26 | 26 | — | — | — |
| FMC-2 | FMS-2 | FMS-2C | 5.5 | 26 | 40 | 5.5 | 26 | 26 |
| FMC-2S | FMS-2S | — | 7.5 | 35 | 40 | — | — | — |
| FMC-3 | FMS-3 | FMS-3C | 11 | 50 | 60 | 7.5 | 35 | 35 |
| FMC-4 | FMS-4 | FMS-4C | 15 | 65 | 75 | 11 | 50 | 50 |

(注) ※：サーマルリレーの整定電流の最大値は18Aである。

* 吹上工場

第3表 補助接触子の定格
Table 3. Ratings of auxiliary contacts

| 略称 | 定格通電電流 (A) | 閉路およびしゃ断電流容量 (交流) (A) | 定格使用電流 (A) 交流 定格使用電圧 (V) | 交流 A1級 (コイル負荷) | 交流 A2級 (抵抗負荷) | 直流 定格使用電圧 (V) | 直流 D1級 (コイル負荷) | 直流 D3級 (抵抗負荷) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1〜4形 | 15 | 100 | 110 | 10 | 15 | 24 | 10 | 15 |
| | | | | | | 48 | 5 | 7.5 |
| | | | 220 | | | 110 | 1.3 | 5 |
| | | | | | | 220 | 0.55 | 1.5 |

第4表 Fシリーズの性能 (220V開放使用)
Table 4. Characteristics of F-series magnetic contactors (220V Open)

| 形式＼項目 | | 定格使用電流 (A) | 閉路電流容量 (A) | しゃ断電流容量 (A) | 開閉ひん度 (回/時) | 寿命 (万回) 機械的 | 寿命 (万回) 電気的 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FMC FMS | 1 | 20 | 200 | 200 | 600以上 | 25以上 | 25以上 |
| | 1S | 26 | 260 | 260 | | | |
| | 2 | 26 | 260 | 260 | | | |
| | 2S | 35 | 350 | 350 | | | |
| | 3 | 50 | 500 | 500 | | | |
| | 4 | 65 | 650 | 650 | | | |
| JEM 1038 AC 3•2•4-2 | | $I_e$ | $10\,I_e$ (AC 3級) | $8\,I_e$ (AC 3級) | 600以上 (2号) | 25以上 (4種) | 25以上 (2種) |

第5表 電磁コイルの特性
Table 5. Characteristics of magnetic coil

| 項目＼形式 | | FMC-1 FMC-1S | FMC-2 FMC-2S | FMC-3 | FMC-4 |
|---|---|---|---|---|---|
| コイル電圧 | 標準 | •100V 50Hz, 100〜110V 60Hz •200V 50Hz, 200〜220V 60Hz | | | |
| | 要求により | 24V以上550V以下の範囲で要求に応じて製作する | | | |
| 電圧許容範囲 | | 定格電圧の75〜110% | | | |
| 最低吸引電圧 | | 定格電圧の75%以下 | | | |
| 最高釈放電圧 | | 定格電圧の60%以下 | | | |
| コイルVA (最大) | 投入時 | 85 | 130 | 130 | 235 |
| | 投入後 | 18 | 15 | 15 | 28 |
| コイル損失 (最大) | | 5 | 5 | 5 | 9 |

2) JEM 1038-1975 交流電磁接触器

3) 通商産業省令第85号 (電気用品の技術上の規準を定める省令) 別表第4, 第8

定格使用電流に対する寿命などは第4表を, 電磁コイルの特性は第5表を参照されたい。

## IV. 特　　長

1) 小形, 軽量で安価である。

当社Sシリーズ電磁接触器と比較し, 取付スペースは平均3/4, 重量は平均2/3である。

2) 許容電圧変動範囲が大きい。

電源事情の悪い地域での使用を考慮して, 最低動作電圧は50Hz地域で70%, 60Hz地域で75%としている。

3) 動作は表面の動作表示ロッドにより開閉状態が一目で分かり, シンケンスチェックも容易にできる。

4) 補助接触子は防じん構造で, 摺動接触式スピッツ接点を採用しており接触信頼性が高い。

5) 端子は富士亀甲ワッシャ付で差込配線方式であるが, 端子回りは十分余裕をもった構造となっており, JIS圧着端子の使用も可能である。

6) 銘板は正面の見やすい位置につけてある。

7) 電磁接触器の取付けは 1-ホール, 1-スリットでパネルの穴明け誤作を吸収できるよう考慮してある。

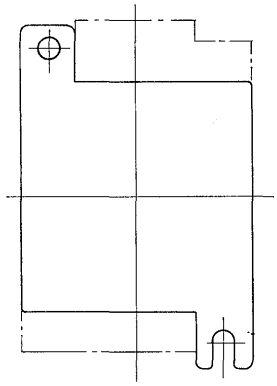
8) 閉鎖形電磁開閉器の取付けは, 上側をだるま穴として取付作業をやりやすくしている。

9) サーマルリレー

(1) 標準は2極ヒートエレメント付であるが要求により3極ヒートエレメント付も製作できる。

(2) 1c接点付である。

(3) 標準は手動復帰であるが自動復帰も製作できる。



第2図　Fシリーズ電磁接触器の取付け
Fig. 2. Mounting for F-series magnetic contactor

(4) 手動トリップ機構付でシーケンスチェックが容易にできる。

## V. 接続可能電線と圧着端子サイズ

第6表にFシリーズ電磁開閉器各サイズの接続可能電線と通用できる圧着端子サイズを示す。

## VI. Fシリーズ電磁開閉器用サーマルリレー

Fシリーズ電磁開閉器に使用されるサーマルリレーは第7表に示す形式のものが使用されている。

## VII. 試験結果

### 1. 動作特性

各機種の動作電圧，動作時間，操作電磁石特性の測定結果の一例を第8表，第9表に示す。

### 2. 温度試験

温度試験は主回路に最大適用電動機の全負荷電流に相当する電流を通電し，操作コイルに定格周波数の定格電圧を印加して行う。この測定結果の一例を第10表，第11表に示す。

### 3. 閉路・しゃ断容量試験

1) 閉路容量試験

閉路電流は電動機の始動の際の大電流を考え，JEM

第6表　接続可能電線と圧着端子サイズ
Table 6. Max. conductor size and crimp-style terminals

| 略称 | 組合せ機種 | | 主端子 | | | | | | コイル，補助端子 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 端子ねじ※1 | | 接続可能電線サイズ(max.) | | 適合丸形圧着端子※2 最大幅(mm)〔呼びサイズ〕 | | 端子 | | 端子ねじ※1 | 接続可能電線サイズ(max.)※3 | | 適合丸形圧着端子※2 最大幅(mm)〔呼びサイズ〕 |
| | 電磁接触器 | サーマルリレー | 電源側(Ctt.) | 負荷側(Th. ry.) | 単線(φ) | 撚線(mm²) | 電源側(Ctt.) | 負荷側(Th. ry.) | | | | 単線(φ) | 撚線(mm²) | |
| 1 | FMC-1 | RCa3737-1C.M | M4 ⊠ | M4 ⊠ | Ctt：2.6 Th. ry：2.0 | Ctt：8 Tr. ry：5.5 | 9.9 〔5.5−4〕 | 8.5 ※5 〔5.5−4〕 | コイル | | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | 補助 | Ctt. | M4 ⊠ | 2.6 | 3.5 | 9.9 〔5.5−4〕 |
| | | | | | | | | | | Th. ry. | M4 ⊠ | 2.0 | 2.0 | 8.5〔2−4 / 5.5−4※5〕 |
| 1S | FMC-1S | ACH-1HM | M4 ⊠ | M4 ⊠ | 2.6 | 8 | 9.9 〔5.5−4〕 | 9.7 〔5.5−4〕 | コイル | | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | 補助 | Ctt. | M4 ⊠ | 2.6 | 3.5 | 9.9 〔5.5−4〕 |
| | | | | | | | | | | Th. ry. | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| 2 | FMC-2 | ACH-2HM | M5 ⊠ | M5 ⊠ | 3.2 | 14 | 12.4 〔14−5〕 | 12.4 〔14−5〕 | コイル | | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | 補助 | Ctt. | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| 2S | FMC-2S | | M5 ⊠ | | | | 12.4 〔14−5〕 | | | Th. ry. | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| 3 | FMC-3 | RC3737-4 | M6 ⊠ | M6 ⊠ | — | 30 | 15.3 〔14−6〕 | ※6 | コイル | | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | 補助 | Ctt. | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | | Th. ry. | M3.5 ⊗ | 1.6 | ※8 | 6.9 〔 ※9〕 |
| 4 | FMC-4 | RC3737-4T※4 | M6 ⊠ | M6 ⊗ ⊓ | — | 38 | 17 〔22−6〕 | 17 ※7 〔22−6〕 | コイル | | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | 補助 | Ctt. | M3.5 ⊠ | 1.6 | 2.0 | 6.9 〔 ※9〕 |
| | | | | | | | | | | Th. ry. | M3.5 ⊗ | 1.6 | ※8 | 6.9 〔 ※9〕 |

(注) ※1 ⊠：十字穴付なべ小ねじ＋亀甲ワッシャ
⊠：箱形端子
⊗：十字穴付バンドねじ
⊗⊓：十字穴付なべ小ねじ＋コ形押さえ金
※2 丸形圧着端子：JIS C 2805
※3 2本接続可能なサイズを示す。
※4 50～65A(OPEN適用)のみ。50A以下はRC3737−4を組み合わせる。
※5 最大幅以下の圧着端子を使用するか，またはJIS丸形圧着端子の両側を切断して使用のこと。
※6 箱形端子であるため撚線を直接接続して使用のこと。
※7 圧着端子使用の際はコ字形押さえ金を取り除いて使用のこと。
※8 撚線は直接接続できない。撚線使用の場合は丸形圧着端子を使用のこと。
※9 M3.5ねじ用の圧着端子はJISに規定がないため，メーカカタログにより選定のこと。

第7表　Fシリーズ電磁開閉器用サーマルリレー

Table 7. Thermal overload relay for F-series magnetic switches

| 電磁開閉器形式 | サーマルリレー形式 | ヒートエレメント | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 極数 | そう入相 | 定格範囲 (A) | VA/極 (最大) |
| FMS-1<br>FMS-1C | RCa 3737-1CM<br>(TH-1M※1) | 2 | R, T | 0.125～18 | 3.1 |
| | | 3 | R, S, T | | |
| FMS-1S<br>FMS-1SC | ACH-1HM | 2 | R, T | 0.1～26 | 1.8 |
| | | 3 | R, S, T | | |
| FMS-2<br>FMS-2C<br>FMS-2S<br>FMS-2SC | ACH-2HM | 2 | R, T | 6～36 | 2 (9～13A以下)<br>3 (12～18A以上) |
| | | 3 | R, S, T | | |
| FMS-3<br>FMS-3C | RC3737-4 | 2 | R, T | 0.125～50 | 4 |
| | | 3 | R, S, T | | |
| FMS-4<br>FMS-4C | RC3737-4<br>RC3737-4T※2 | 2 | R, T | 0.125～65 | 4 |
| | | 3 | R, S, T | | |

(注) ※1 自動復帰形の場合。(RCa 3737-1CM以外の形式は手動，自動復帰切換装置付)

※2 開放形 50～65Aの場合のみ。

第8表　F シリーズ動作試験結果

Table 8. Data of operation test

| 形式 | 補助接点 | 吸引電圧 (V) | | 釈放電圧 (V) | | 励磁電流 (mA) | | 損失 (W) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 50Hz | 60Hz | 50Hz | 60Hz | 200V 50Hz | 220V 60Hz | 200V 50Hz | 220V 60Hz |
| FMC-1 | 1a | 86～100 | 90～105 | 50～65 | 60～78 | 66～80 | 54～59 | 3.8～4.4 | 3.3～3.6 |
| FMC-1S | 1a | | | | | | | | |
| FMC-2 | 1a1b | 100～122 | 124～138 | 80～107 | 94～118 | 54～62 | 50～55 | 3.3～3.7 | 3.5～3.9 |
| FMC-2S | 1a1b | | | | | | | | |
| FMC-3 | 1a1b | 108～122 | 128～134 | 74～96 | 88～106 | 56～64 | 52～58 | 3.1～3.5 | 3.4～3.9 |
| FMC-4 | 1a1b | 115～126 | 134～146 | 80～98 | 92～110 | 116～124 | 101～107 | 7.0～7.5 | 7.2～7.7 |

第9表　主接点動作時間

Table 9. Operation time of main contacts

| 形式 | 電圧 (V) | 周波数 (Hz) | 投入動作時 (接点閉) (ms) | 釈放動作時 (接点開) (ms) |
|---|---|---|---|---|
| FMC-1<br>FMC-1S | 200 | 50 | 8～14 | 8～13 |
| | 200 | 60 | 8～16 | 7～14 |
| | 220 | 60 | 5～12 | 5～13 |
| FMC-2<br>FMC-2S | 200 | 50 | 6～15 | 7～13 |
| | 200 | 60 | 6～14 | 6～15 |
| | 220 | 60 | 6～14 | 7～15 |
| FMC-3 | 200 | 50 | 7～15 | 6～16 |
| | 200 | 60 | 7～14 | 7～15 |
| | 220 | 60 | 7～13 | 7～15 |
| FMC-4 | 200 | 50 | 7～16 | 6～18 |
| | 200 | 60 | 6～14 | 7～19 |
| | 220 | 60 | 6～13 | 7～20 |

AC 3級では定格使用電圧の 110%の電圧で，適用電動機容量に対する全負荷電流の10倍の電流を100回以上(このうち50回は操作回路に定格使用電圧の85%を，残り50回は 110%を印加して操作) 閉路して溶着のないことを規定している。

当社ではこの条件に基づき閉路容量試験を行い，全負荷電流の10倍以上の電流で溶着のないことを確認している。

第10表　温度試験結果 (開放形電磁接触器)

Table 10. Data of temperature rise test (Open type magnetic contactor)

| 形式 | 通電電流 (A) | コイル電圧 (V), (Hz) | 温度上昇値 (deg) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | コイル (抵抗法) | 接点 | 端子 |
| FMC-1 | 26 | 200, 50 | 60 | 35 | 29 |
| FMC-1S | 26 | 200, 50 | 65 | 44 | 28 |
| FMC-2 | 40 | 220, 60 | 38 | 63 | 46 |
| FMC-2S | 40 | 220, 60 | 43 | 45 | 36 |
| FMC-3 | 60 | 220, 60 | 41 | 67 | 48 |
| FMC-4 | 75 | 220, 60 | 55 | 52 | 43 |

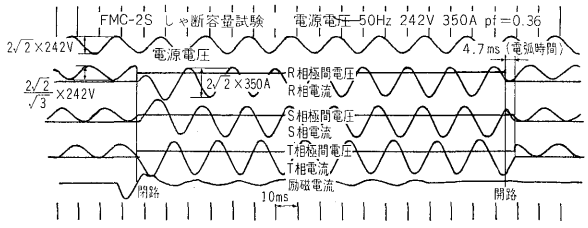
2)　しゃ断容量試験

しゃ断容量試験は JEM AC 3級では定格使用電圧の 110%の電圧で，適用電動機容量に対する全負荷電流の8倍の電流を25回開閉し，アークが接地した金属に達せず，かつ極間短絡を生じないことを規定している。当社では定格使用電圧の 110%の電圧で，全負荷電流の 10倍の電流の開閉を行い，完全にしゃ断でき，電弧時間が正常であり，接触子以外の部分は引続き使用できる状態で

第11表　温度試験結果（開放形電磁開閉器）

Table 11. Data of temperature rise test (Open type magnetic switch)

| 形　式 | 通電電流 | コイル電圧 (V), (Hz) | 温度上昇値 (deg) コイル (抵抗法) | 接点 | 端子 電源側 | 端子 負荷側 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FMS-1 | 18 | 200, 50 | 72 | 55 | 30 | 45 |
| FMS-1S | 26 | 200, 50 | 72 | 57 | 38 | 32 |
| FMS-2 | 26 | 220, 60 | 52 | 55 | 39 | 38 |
| FMS-2S | 35 | 220, 60 | 57 | 67 | 45 | 45 |
| FMS-3 | 48 | 220, 60 | 59 | 71 | 52 | 54 |
| FMS-4 | 65 | 220, 60 | 53 | 68 | 50 | 45 |




第3図　しゃ断容量試験におけるオシログラムの一例

Fig. 3. Oscillograms of breaking capacity test

あることを確認している。第3図にFMC-2S形のしゃ断オシログラムの一例を，第12表にしゃ断容量試験結果を示す。

3)　寿命試験

(1)　機械的寿命試験

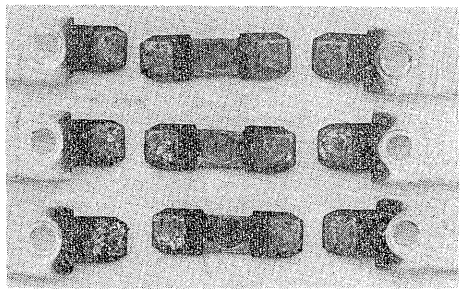
この試験は規定の開閉ひん度（2号—600回/時）以上のひん度で無負荷開閉を行い，各部に有害なゆるみがなく，動作が正常であることを確認するものであるが，Fシリーズ電磁開閉器は投入時の衝撃を減少させ，摩耗部分も少なくしているのでJEMの4種を十分満足する。

(2)　電気的寿命試験

第12表　しゃ断容量試験結果

Table 12. Data of breaking capacity test

| 形　式 | 電　圧 (V) | 周波数 (Hz) | 電　流 (A) | 力　率 $\cos\phi$ | 電弧時間 (ms) |
|---|---|---|---|---|---|
| FMS-1 | 242 | 50 | 200 | 0.33 | 4～7 |
| FMS-1S | 242 | 50 | 260 | 0.35 | 4.5～8 |
| FMS-2 | 242 | 50 | 260 | 0.35 | 4.5～6 |
| FMS-2S | 242 | 50 | 350 | 0.36 | 4.5～6.5 |
| FMS-3 | 242 | 50 | 500 | 0.34 | 4.5～7 |
| FMS-4 | 242 | 50 | 650 | 0.32 | 6～7 |



第4図　電気的寿命試験完了後の接点

Fig. 4. Contacts after electrical life test

JEM AC 3級は全負荷電流の6倍を閉路，1倍をしゃ断して毎時600回（2号）以上のひん度で開閉を行う。この条件で25万回開閉後もFシリーズ電磁開閉器は引続き使用できる余裕を残している。第4図にFMC-2S形の電気的寿命試験完了後の接点状態の一例を示す。

## VIII. あ と が き

以上でFシリーズ電磁開閉器・接触器の概要と試験結果の紹介を終わるが，低開閉ひん度で，寿命が25万回程度で十分な用途は民生機器，軽産業機械のほかにも多いと考える。Fシリーズ電磁開閉器・接触器が各方面で役立てば幸甚である。

＊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。