

# 新市場向け低圧配電盤

関 孝一郎\*  
進藤久典\*  
宮内俊彦\*

## Low Voltage Switch Boards for New Market

Koichiro Seki, Hisanori Shindo, Toshihiko Miyachi

### 要 旨

海外市場では、コーディネーションTYPE 2<sup>(注1)</sup> (以下“TYPE 2”という。)などに対応したモータコントロールセンタ (MCC)の要求が増えている。それらの仕様要求の増加は、新規設備投資が活発な中東・東南アジアなどでも同様である。今後、海外市場でシェア拡大を図るには、これらの仕様に対応することが必須である。

一方、国内市場では新規設備投資が減少している中、データセンター市場では交流給電システムと比べて変換回数が少なく、DC48V直流給電システムよりも大容量化が容易なDC380V直流給電システムへの移行が注目されている。

本稿では、TYPE 2に対応させた海外市場向けB形ワイドMCC及び国内データセンター市場向けに開発した直流給電用分電盤について述べる。

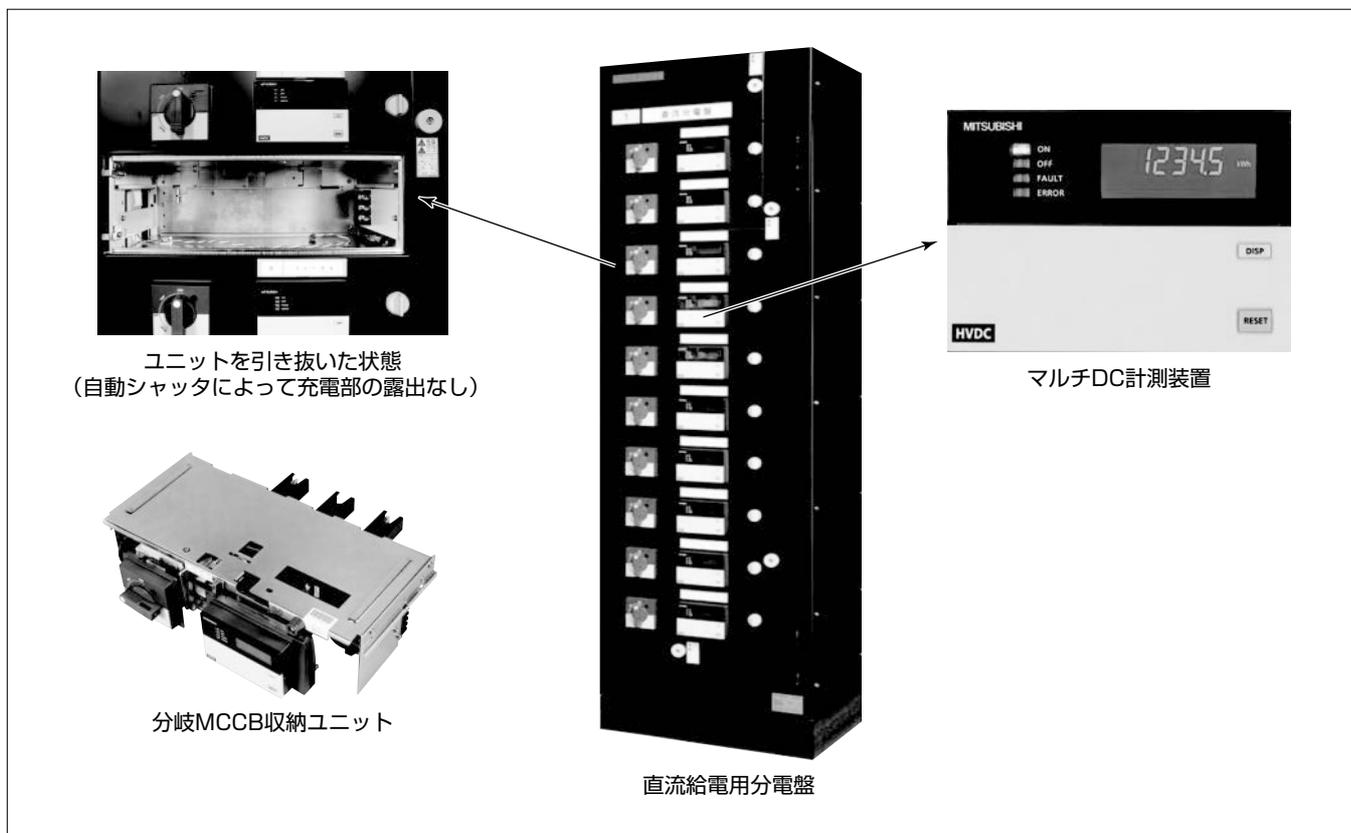
### (1) TYPE 2 対応B形ワイドMCC

TYPE 2 対応の配線用遮断器 (MCCB) 及び電磁接触器 (MC) を採用した。その採用した各機器をB形ワイドMCCに搭載するためのユニット設計を行い、B形ワイドMCCをTYPE 2 に対応させた。

### (2) 直流給電用分電盤

従来のMCCの構造を採用することで安全性を考慮し、各分岐にマルチDC計測装置 (負荷・漏洩 (ろうえい) 電流、電力量等の計測・液晶表示が可能な電子式マルチ計測装置) を搭載可能とした。

(注1) IEC60947-4-1で規定されている短絡保護装置とスタータの保護協調。短絡遮断後、モータスタータは交換することなく引き続き使用できなければならない。



### 直流給電用分電盤

情報通信技術関連機器への給電を直流化し、システム全体の電力損失低減によって省エネルギーを実現するDC380V直流給電システム用の分電盤である。分岐MCCB収納ユニットにプラグイン構造を採用し、他系統への電源供給を維持しながら安全にユニットの追加、撤去、交換作業が可能である。各分岐に負荷電流、漏洩電流、電力量等の計測・液晶表示が可能な電子式マルチ計測装置を搭載可能とした。

1. ま え が き

中東、東南アジアなどの海外市場では、新規設備投資が活発である。これらの海外市場でのシェア拡大を図るために、2010年に海外市場向けB形ワイドMCCの開発を行い<sup>(1)</sup>、拡販に力を入れてきた。その結果、海外市場向けMCCの生産面数は増加してきている。今後も更なる海外市場への進出を目指していくため、大口案件である石油・天然ガス・肥料プラントなどからの受注が必須である。しかし、それらの案件の多くは、TYPE 2の要求があるため、その仕様に対応することが急務となっている。

B形ワイドMCCは、海外案件で要求される高電圧・高遮断仕様に対応するため、短絡保護装置に高遮断MCCBやヒューズを採用している。しかし、それらの短絡保護装置や開閉装置はTYPE 2に対応していなかった。今回、TYPE 2対応のMCCB及びMCを採用することで、TYPE 2に対応可能となったB形ワイドMCCについて2章で述べる。

国内では近年の情報通信技術(Information and Communication Technology: ICT)装置の高性能化や高密度化、大量稼働に伴う高発熱化によって、データセンターの消費電力量は今後ますます増加すると予想されていることから省電力化が求められており、その対策の1つとして直流給電システムへの移行が注目されている。DC380V直流給電システムがその1つであり、交流給電システムと比べて変換回数が少なく、DC48V直流給電システムよりも大容量化が容易といったメリットがある(同じ電流量とした場合、約8倍の出力容量のシステムを構築することができる)。

三菱電機は2013年度、DC380V直流給電システム“MELUPS DECO”を発売開始しており、このシステム用の分電盤として他系統への給電を維持しながら安全に改修作業が可能、さらに分岐回路ごとにマルチDC計測装置を搭載可能とし、見える化によって省エネルギーを支援する直流給電用分電盤を開発した。これについて3章で述べる。

2. TYPE 2 対応B形ワイドMCC

2.1 コーディネーションの定義

コーディネーションの定義を表1に示す。

2.2 TYPE 2 対応B形ワイドMCCの仕様

B形ワイドMCCのTYPE 1 からTYPE 2 への変更点を表2に示す。

表1. コーディネーションの定義(IEC60947-4-1による)

コーディネーション	定義
TYPE 1	機器は、短絡時に人又は設備に危害を与える要因になってはならない。ただし、部品の修理又は交換をしないで引き続き用いることができなくてもよい。
TYPE 2	機器は、短絡時に人又は設備に危害を与える要因になってはならない。かつ、引き続き用いることができなければならない。

2.3 TYPE 2 対応B形ワイドMCCの機器構成

TYPE 2 対応B形ワイドMCCの機器はTYPE 2 対応のMCCBとMC、及びEMC-B形マルチモータコントローラ(以下“EMC-B”という。)の組み合わせで構成している(図1)。

2.4 選 定

(1) 機器選定

MCCB、EMC-Bと電動機及びMCが協調を取れるように、MCCBとMCを選定した(図2)。

(2) 電線サイズ選定

①過負荷協調：図2に示すとおり、機器の変更によって協調曲線が変わる。そのため、過負荷電流との協調が可能な電線サイズを選定した(図3)。

②短絡保護：短絡電流によって発生する熱と電線被覆内の導体間に生じる機械的電磁反発によって電線被覆が

表2. B形ワイドMCCのTYPE 1 とTYPE 2 の仕様比較

項目	TYPE 1	TYPE 2
適用規格	IEC61439-1, 2	IEC61439-1, 2 IEC60947-4-1
定格使用電圧	AC690V	AC480V
定格遮断電流	~80kA	~80kA
短絡保護装置	MCCB(480V, 75kA) ヒューズ(690V, 80kA)	TYPE2対応MCCB (480V, 80kA)
開閉装置	MC	TYPE2対応MC

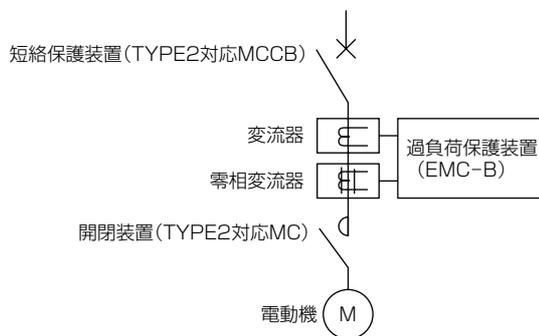
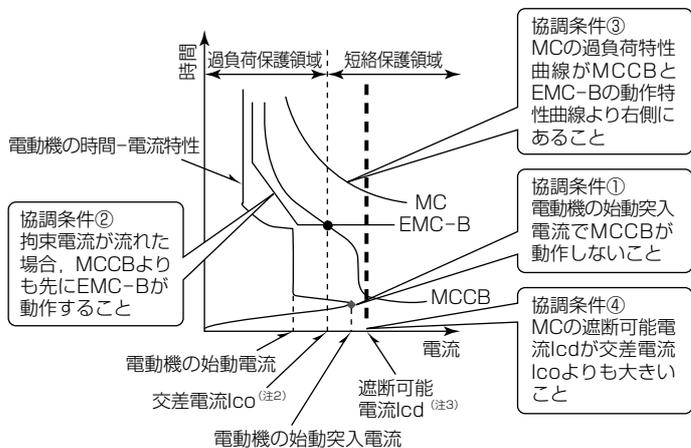


図1. TYPE 2 の機器構成



(注2) MCCBとEMC-Bの動作特性曲線の交点における電流  
(注3) IEC60947-4-1 B.4.5によるMCの開路、遮断限界

図2. MCCB, EMC-Bと電動機及びMCの協調

損傷しないよう、MCCBで電線を保護可能な電線サイズを選定した。

- ・ 熱的強度：電線の許容 $I^2 \cdot t > \text{MCCBの通過} I^2 \cdot t$
- ・ 機械的強度：電線被覆の許容短絡電流  $> \text{MCCBの通過最大電流}$

### 2.5 ユニット設計

TYPE 2 対応のMCCB, MCの外形及び電線のサイズは, TYPE 1 対応品より大きい為, 従来の機器配置ではユニット高さが高くなるが, ユニット内の機器配置を全体的に見直すことで, TYPE 1 同等のユニット高さ200mmでTYPE 2 を実現している(図4)。また, ユニットの幅は従来品と同一のため, B形ワイドMCCの筐体は, TYPE 1, TYPE 2 共用が可能である(図5)。

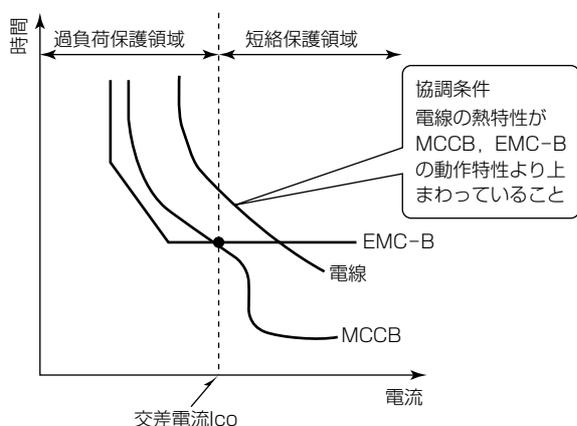


図3. MCCB, EMC-Bと電線の協調

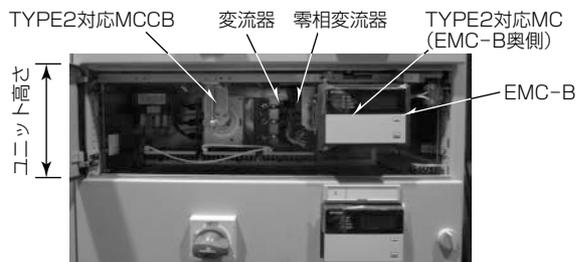


図4. TYPE 2 対応B形ワイドMCCユニット



図5. TYPE 2 対応B形ワイドMCC

### 3. 直流給電用分電盤

#### 3.1 高機能型直流給電用分電盤の仕様

表3に高機能型直流給電用分電盤の仕様を示す。

#### 3.2 高機能型直流給電用分電盤の特長

(1) 分岐MCCB収納ユニットのプラグイン構造

分岐MCCB収納ユニットにはプラグイン構造を採用し, 主母線の停電なしに他系統への電源供給を維持しながら安全にユニットの追加・撤去・交換作業を可能とした(図6)。

(2) 安全性の確保

安全性確保のため, 分岐MCCB収納ユニットに次のインターロック機能を採用した(図7)。

- ①分岐MCCBがON状態では扉を開けることができない
  - ②扉を開けた状態ではMCCBをONすることができない
- さらにオプション仕様として, MCCBがON状態のユニットを実装できない, MCCBがON状態ではユニットの

表3. 高機能型直流給電用分電盤の仕様

項目	仕様
定格絶縁電圧	600V
定格使用電圧	DC260~400V
定格遮断電流	標準: DC400V 10kA 最大: DC400V 40kA
最大短時間耐電流	標準: 30/50kA 0.5秒 最大: 75kA 1.0秒
母線定格電流	700A, 900A
外形(H×W×D) (mm)	1,900×600×550 (標準) 1,900×600×400 (薄型)
箱体保護構造	IP20~IP42
最小ユニット高さ	150mm
最大分岐MCCB収納数	20台(両面型) 10台(片面型)

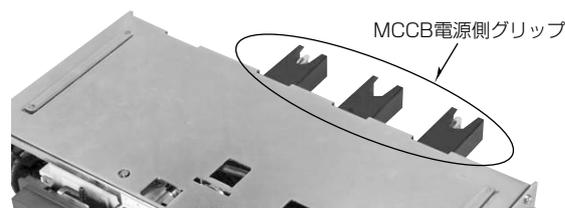
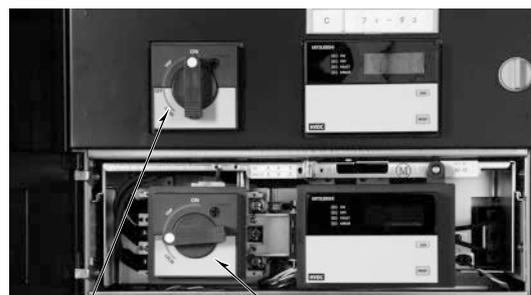


図6. 分岐MCCB収納ユニットのプラグイン構造



- ①MCCB-ON: 扉開閉不可
- ②MCCB-OFF: 扉開閉可能  
扉開状態ではMCCB-ON不可

図7. 分岐MCCB収納ユニットのインターロック機能

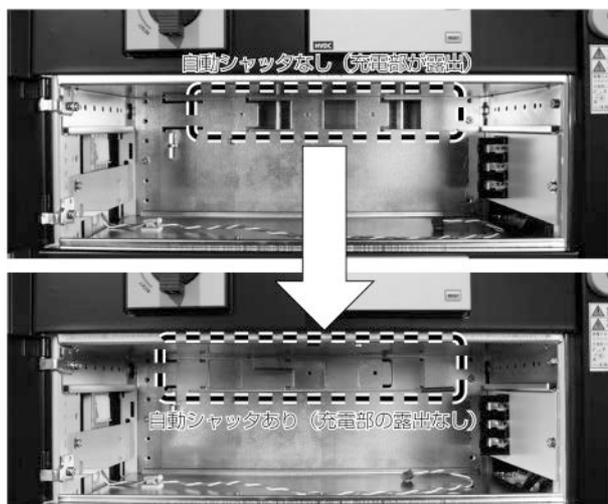


図8. 自動シャッター機構

表4. マルチDC計測装置の仕様

機能		測定・設定範囲
計測・表示	負荷電流	電流設定値の0～135%
	漏洩電流	0～250mA
	主回路電圧	0～440V
	電力	0～999,999kW
アラーム(表示)	電力量	0～9,999,999kWh
	過電流プリアラーム	50～115%
	漏電プリアラーム	0.2～50mA

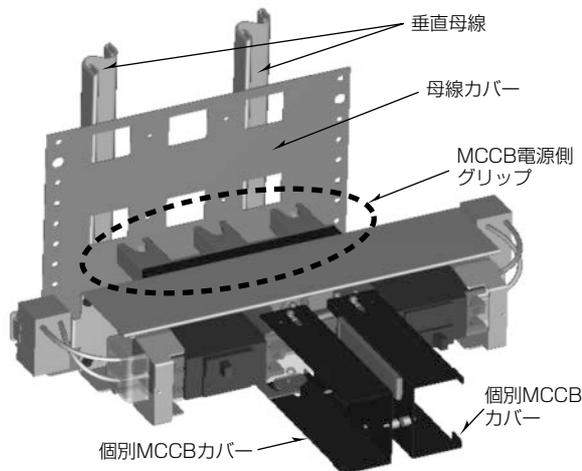


図9. 分電盤のユニット構造

引き抜きができない機能を追加した。また、分岐MCCB電源側グリップの差し込み部分に自動シャッターを採用することで、ユニットの引き抜き後に充電部が露出しない構造とした(図8)。

### 3.3 計測・表示機能

各分岐MCCB収納ユニットの負荷電流、漏洩電流、電力量等を計測・表示が可能な電子式マルチDC計測装置を開発し、搭載可能とした。このマルチDC計測装置の仕様を表4に示す。

### 3.4 汎用型直流給電用分電盤

マルチDC計測装置を搭載せずに、1面当たりの分岐

表5. 汎用型直流給電用分電盤の仕様

項目	仕様
定格絶縁電圧	600V
定格使用電圧	DC260～400V
定格遮断電流	DC400V 10kA
最大短時間耐電流	標準：30kA 0.5秒
母線定格電流	700A, 900A
外形(H×W×D)(mm)	1,900×600×550(標準) 1,900×600×400(薄型)
箱体保護構造	IP20～IP42
最小ユニット高さ	100mm
最大分岐MCCB収納数(注4)	24台(受電MCCBあり) 28台(受電MCCBなし)

(注4) 汎用型分電盤については片面型専用となる。片面型の盤を背面合わせにして1面構造とすることで、異系統入力・出力に対応した盤構成とすることが可能である(図10)。

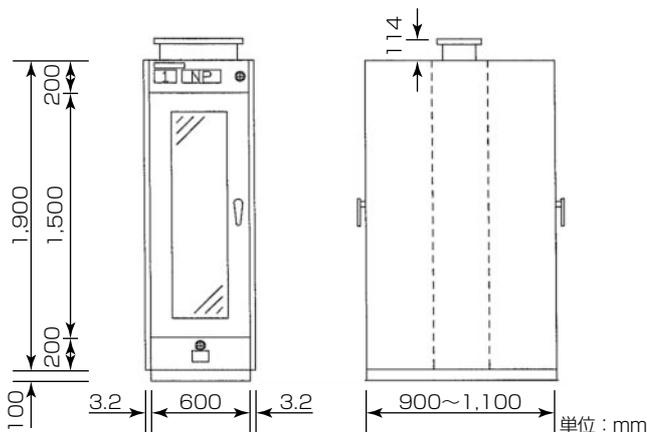


図10. 汎用型直流分電盤

MCCB実装台数をできる限り多く確保できる機種として、別構造の汎用型直流給電用分電盤も開発した。

この汎用型分電盤についても安全に配慮し、MCCBがON状態では開くことができないインターロック機構を持たせた個別MCCBカバーと、垂直母線カバーを採用した(図9)。この汎用型分電盤の主な仕様を表5に示す。

## 4. むすび

今後も海外市場での更なる競争力強化に向けて、TYPE 2 対応B形ワイドMCCのように、顧客の要求に対応可能な機能や性能を強化した製品を市場投入できるよう製品開発を進めていく所存である。

また、データセンター市場へのDC380V直流給電システムの適用は始まったばかりであり、今後のニーズを見極めながら、魅力的な製品の開発を進めていく所存である。

## 参考文献

- (1) 中谷篤子, ほか: 海外向けB形ワイドモータコントロールセンタ, 三菱電機技報, 85, No.10, 601～604 (2011)