

海外向けB形ワイドモーターコントロールセンタ

中谷篤子*
岩澤頼晃*

Type-B Wide Motor Control Center for International Market

Atsuko Nakatani, Yoriaki Iwazawa

要旨

新規設備投資が活発な中東、東南アジアなどの海外市場でシェア拡大を図るためには、IEC (International Electrotechnical Commission)規格に対応することはもちろんのこと、様々な国、プラントの電源仕様に対応する必要がある。そのため、海外特有のAC460V/50kAを超える高電圧・高遮断仕様、大容量母線などに対応し、かつ、実装効率の高い盤が求められる。

また、海外プラントの伝送バスはデファクトスタンダードバスが採用されており、上位バスにダイレクトに接続できるように、標準搭載する必要がある。

本稿では、このような海外市場向けに三菱電機が開発した、B形ワイドモーターコントロールセンタについて述べる。

(1) B形ワイドモーターコントロールセンタ

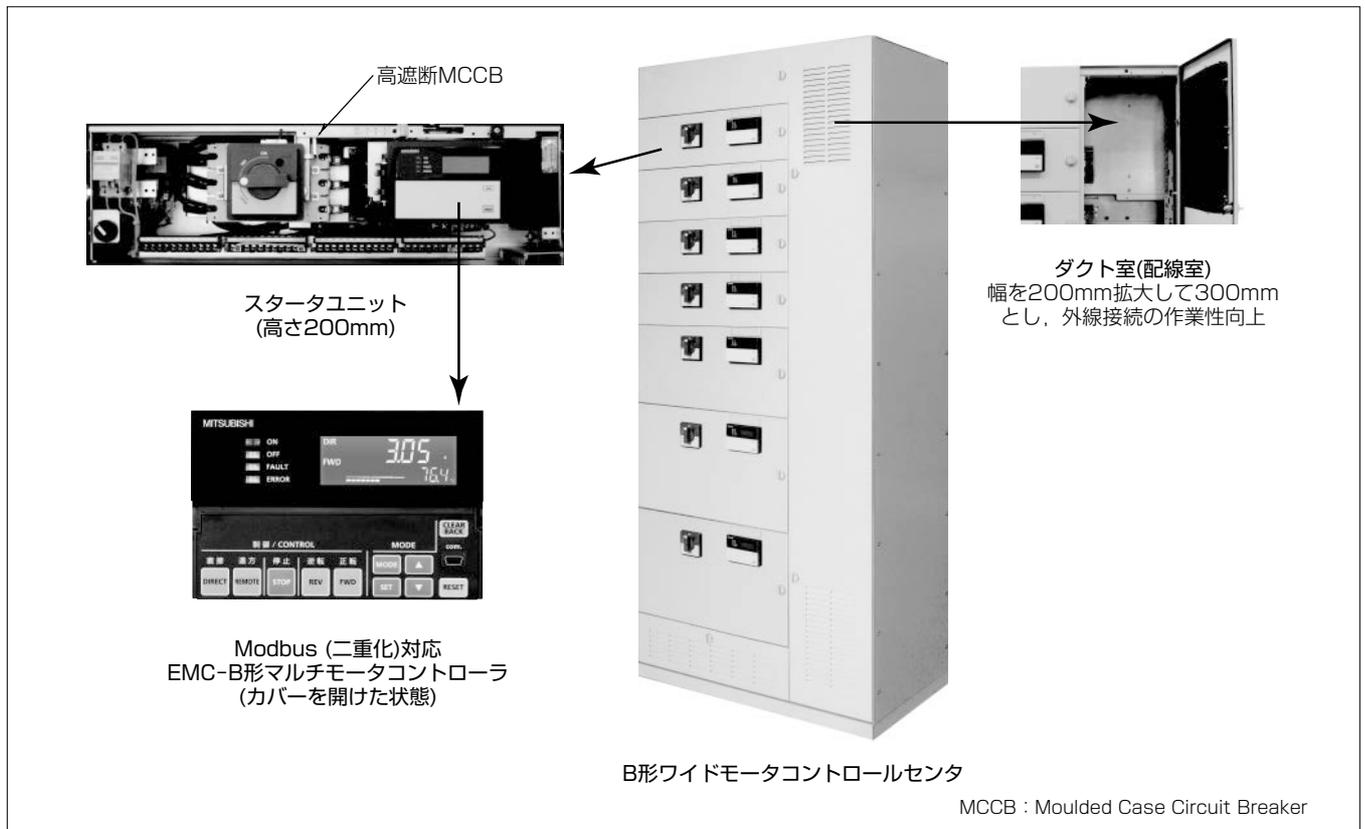
海外市場における高電圧・高遮断のニーズに対応するため、AC460V/50kAを超える高遮断配線用遮断(以下“高遮断MCCB”という。)及びヒューズを適用し、さらに高収納化を実現した。その他にも、海外市場のニーズを反映して、母線の大容量化と作業性の向上を図った。

(2) EMC(Electronic multi-functional Motor Controller)-B形マルチモーターコントローラ

国内向けモーターコントロールセンタ(MCC)に標準的に搭載している、EMC-B形マルチモーターコントローラに、デファクトスタンダードバスの一つである、Modbus^(注1)-RTU(Remote Terminal Unit)を搭載し、これに関連する種々の機能を備えることで、海外競争力を強化する。

(注1) Modbusは、Schneider Electric SAの登録商標である。

特集
II



B形ワイドモーターコントロールセンタ

高電圧・高遮断要求のある海外向けに特化した盤幅1,000mmのモーターコントロールセンタである。外形が大きい高遮断MCCB、使用電圧AC690Vに対応可能なヒューズを高収納で実装可能にし、さらに、ダクト室を広くして海外市場で要求の高い外線接続作業性にも配慮している。また、高機能・耐環境性が高いEMC-B形マルチモーターコントローラに、デファクトスタンダードバスの一つであるModbus-RTUを搭載している。

*受配電システム製作所

1. ま え が き

国内での新規設備投資が減少している中、中東、東南アジアなどでは新規設備投資が活発であり、海外での市場拡大が急務である。

海外では使用電圧AC480Vが主流となっている国や、配線ロス低減のために使用電圧としてAC690Vを採用するプラントもあり、AC460V以下が一般的な国内向けと同じ仕様では対応できない場合がある。また、配電用トランスを複数配置ではなく一括配置とするために、1台のトランス容量を大きくし、短絡電流50kA超過の高遮断が必要となるプラントもある。

これらの高電圧・高遮断要求に対応しようとすると、外形が大きい短絡保護装置を採用する必要があるが、従来のB形MCCでは、ユニット収納効率が悪化し、面数増加につながることから、価格面で不利となっている。

また、海外プラントの伝送バスはデファクトスタンダードバスが採用されており、従来の国内向け伝送バスでは、ダイレクトに上位バスに接続できないため、ゲートウェイを介したシステム構成が必要となり、仕様・価格の面で不利となっている。

そこで、多様な海外市場の要求に対応した価格競争力の高いMCCとして、海外向けB形ワイドMCCを開発した。

2. B形ワイドMCCの仕様と特長

2.1 B形ワイドMCCの仕様

表1にB形MCCとB形ワイドMCCの仕様比較を示す。なお、太字は、B形MCCからB形ワイドMCCへの変更点を示す。

表1. B形MCCとB形ワイドMCCの仕様比較

項目	B形MCC	B形ワイドMCC	
適用規格	JEM1195 IEC60439-1	IEC60439-1 IEC61439-1, 2	
絶縁電圧	AC690V	AC690V	
使用電圧	~AC480V	~ AC690V	
水平母線電流	~3,500A	~ 4,000A	
垂直母線電流	~900A	~900A	
短時間耐電流	~75kA/秒	~ 80kA/秒	
短絡保護装置	MCCB	MCCB, ヒューズ	
外形(H×W×D)(mm)	2,300×600×550 ユニット幅:445 ダクト幅:100	2,300× 1,000 ×550 ユニット幅: 645 ダクト幅: 300	
箱体保護構造	IP20~IP42	IP20~IP42	
内部仕切り	標準:3b~4a 自動連結:4b	標準:4b	
接続方法	主回路	標準:ねじ止め オプション:自動連結	標準:自動連結
	制御回路	標準:1Pファストン オプション:一括コネクタ	標準:一括コネクタ
伝送(EMC-B)	CDL, CC-Link	Modbus-RTU, CDL, CC-Link	

JEM : 日本電機工業会 (the Japan Electrical Manufacturers' association) 規格
 CDL : Control center Data Link
 CC-Link : Control & Communication Link

2.2 B形ワイドMCCの特長

(1) 高電圧・高遮断容量化

海外案件で要求の高い高電圧・高遮断仕様に対応するため、表2の短絡保護装置を選定している。

短絡保護装置(高遮断MCCB, ヒューズ)の外形が大きくなるAC460V/50kAを超える領域に対して、海外向けB形ワイドMCCを開発した。

また、B形MCCでは使用電圧がAC480Vまでであったが、B形ワイドMCCではAC690Vまで対応可能とした。

(2) 高電圧・高遮断ユニットの収納効率の向上

高遮断MCCBは、汎用のMCCBよりも外形が大きいので、B形MCCに収納すると最小ユニット高さが300mmとなり、収納効率が悪く面数増となっていた。そこで、盤幅1,000mmを採用し、ユニット幅をB形MCCよりも200mm広げ、MCCBやリレーなどの機器及び端子台の配置を見直し、加えてインターロック機構を内蔵した専用のMCCB操作ハンドルを開発したことによって、高遮断MCCBを収納して最小ユニット高さ200mmを実現した。これによって、トータル面数及び設置スペースの削減を可能とした(図1)。

(3) 作業性の向上

海外メーカーのMCCは盤幅1,000mmが一般的であり、ダクト室(配線室)のスペースが広い。そのため、広いダク

表2. 短絡保護装置の選定

短絡電流	~50kA	~75kA	~80kA
使用電圧	汎用MCCB	高遮断MCCB	ヒューズ
~460V			
~480V	B形ワイドMCC対応領域		
~690V			

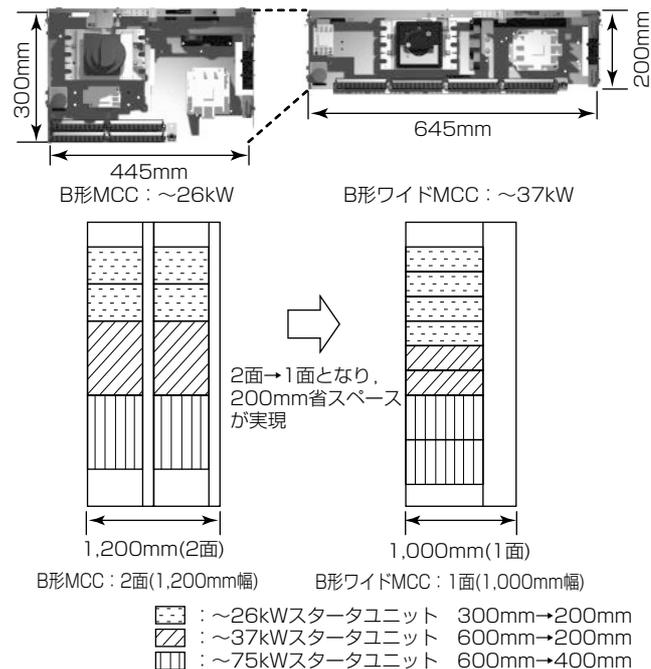


図1. B形ワイドMCCにすることによる省スペース化

ト室での作業に慣れている海外ユーザーには、国内で一般的な盤幅600mmのB形MCCのダクト室は狭く、作業がしづらいつという声があった。そこで、B形ワイドMCCではダクト室の幅をB形MCCよりも200mm広げ、外線接続の作業性を向上させている(図2)。

また、ユニットと母線及び負荷側外線との接続は自動連結方式、制御回路の接続は一括コネクタ方式とし、容易にユニット着脱ができる構造としている。

(4) 水平母線の大容量化

水平母線の大容量化を図り、4,000Aまで対応可能とした。またヒューズの適用で80kA短絡電流遮断を可能としたことから、80kA/秒の短絡電流に耐えられる母線構造を開発した。

(5) IECの安全要求に対応

①インターロックの信頼性向上

扉インターロック(主回路が閉路でユニット扉を開放不可、かつユニット扉が開放状態で主回路を閉路不可)に加え、主回路が閉路状態ではユニット着脱不可となるインターロックを標準適用している。

②盤内部仕切り

母線室、ユニット室、ダクト室を各々分離させることで、IEC規格で規定されている盤内部仕切りレベルは、最も厳しいForm 4bを実現している。

(6) インバータ盤などの列盤が可能

B形ワイドMCCはB形MCCをベースに開発しているため、盤奥行き及び母線配置はB形MCCと同じであり、B形MCCや、MCCの関連機種である“LIM-B形”インバータ盤、“CNF-B形”分電盤との列盤が可能となっている。

3. EMC-B形マルチモータコントローラ

当社では、MCCで行うモータの制御や保護、計測、監視等の機能を集約した電子式マルチモータコントローラを業界に先駆けて搭載してきた。B形ワイドMCCに搭載するEMC-B(Electronic multi-function Motor Controller type B)^(注2)は、海外向けとして、デファクトスタンダードバスであるModbus-RTU伝送を標準搭載している。

EMC-Bの仕様を、表3に示す。

(注2) モータの制御(運転、停止)・保護、運転状態の計測・監視等をオールインワンで実現した複合電子装置

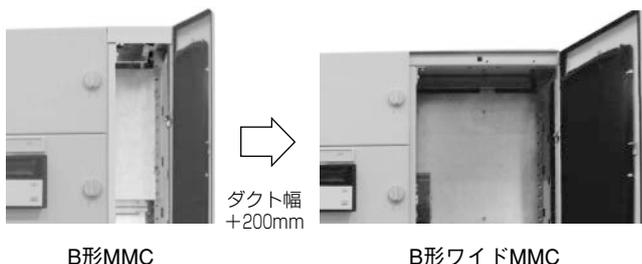


図2. B形MCCとB形ワイドMCCとのダクト室の比較

4. Modbus-RTU伝送機能

4.1 Modbus-RTU通信パラメータ

表4に、EMC-B Modbus-RTUの通信パラメータを示す。なお、太字は標準的なModbus-RTUに対するスペックアップ項目を示す。

4.2 EMC-B Modbus-RTU二重化伝送システム

EMC-B Modbus-RTU二重化伝送システムの概念を図3に示す。

この二重化システムでは、A系、B系のマスタがそれぞれ独立して、スレーブであるEMC-Bと通信を行うダブルマスタ方式となっている。常時は、両系のマスタからそれぞれの伝送路を介してEMC-Bにポーリング(定期的な問い掛け)を送信することで、受信の有無によって各系の健全性を監視する。また、制御信号の送信時には、EMC-B側で最終的に受信した系の制御を優先させる処理としているため、いずれかの系に異常が発生したとしても運転を継続でき、信頼性の高いシステムとなっている。また、マスタ側/EMC-B側でそれぞれ、受信データの監視を行っており、マスタや伝送路、EMC-Bのいずれで異常が発生しても、マスタ又はEMC-Bで検知可能である。

なお、この二重化システムは、主系/待機系の2台のマスタで構成しており、常時は主系マスタによって運転し、

表3. EMC-Bの仕様

項目	仕様
使用周囲温度	-10~60℃(年間平均電気室温度が35℃(EMC-B周囲温度50℃)を超えないこと)
使用周囲湿度	10~90%RH
雰囲気(塵埃)	著しい塵埃(じんあい)のないこと(盤取り付け状態でIP53レベル)
雰囲気(腐食性ガス)	H ₂ S 50ppb以下(ISA規格G3クラス)(その他のガス・混合ガスは対象外)
雷インパルス	端子一括-大地間(伝送ラインを除く) 5kV(1.2×50μs)
耐ノイズ	2kVp-p, 1μ/100ns (電源ノーマル/コモン, ノイズシミュレータによる)
耐電波障害	150M/470M/900MHz 5Wのトランシーバ: 密着使用可能 携帯電話: 密着使用可能(2010年調べ)
静電気	15kV(IEC61004-2 Class4準拠)

表4. EMC-B Modbus-RTUの通信パラメータ

通信パラメータ	EMC-B
伝送速度 ^(注3)	24/48/9.6/19.2/38.4/57.6/115.2(Kbps)
パリティ ^(注3)	Non/Odd/Even
ビット長	8ビット固定
ストップビット長 ^(注3)	1/2
ノードアドレス	1~247
接続可能台数	64台
最大伝送距離	1,200m
物理層	RS-485
終端抵抗	120Ω

(注3) これらのパラメータは、上位コントローラの仕様に合わせてフレキシブルに設定可能である。

主系に異常があった場合に待機系マスタに切り替える方式である、待機マスタ方式と呼ばれる二重化システムも想定した設計となっており、ユーザーサイドでシステムを自由に選択することができる。

4.3 EMC-B Modbus-RTU伝送の特長

EMC-B Modbus-RTU伝送機能は、次の特長を持つ。

(1) 伝送速度設定の拡張
標準的なModbus-RTU伝送に加えて、比

較的早い伝送速度にも対応しており、最大で115.2Kbpsの通信が可能である。B形ワイドMCCでは19.2Kbpsを標準使用している。

(2) 応答性能

伝送速度によらず、10ms以下の応答性能を実現した。

(3) 接続端末局の拡張

Modbus-RTU標準の32台に対し、最大64台までの接続を可能とした。

(4) ループバックテスト

マスタからの受信に対して、受信データをそのまま返送するループバックテストが行えるため、運用開始後であっても、伝送路の負荷への影響を極力抑えた、伝送路の健全性確認に使用できる。

(5) マスタ局応答なし検出時間

マスタからの受信が一定時間途絶えた場合に、マスタの異常と判断し、マスタ局応答なし異常を検出ができる。検出までの時間はEMC-B本体で設定でき、1~300s(1s刻み)の範囲で設定可能である。

(6) シングル/二重化仕様の切替え

シングル仕様と二重化仕様の切替えは、EMC-BのB系伝送基板の着脱によって容易に行うことができる。EMC-Bの内部で自動的にハードウェアを判別し、仕様の切替えを行うため、B系伝送基板が接続されない場合はシングル仕様、接続される場合には二重化仕様として機能する。また、シングル仕様として納入後、信頼性向上の目的で二重化仕様に変更したい場合、現地におけるB系伝送基板の追加によって、二重化仕様へのバージョンアップが可能となっている。さらに、A系伝送基板の交換によって、CC-Link伝送などの、その他の伝送仕様にも、切り替えが可能である(図4)。ただし、別途、EMC-Bの形名の変更、

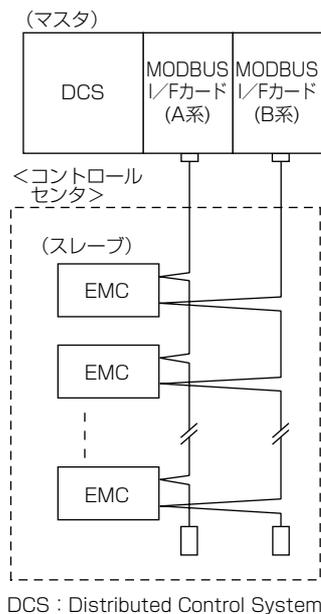


図3. 二重化伝送システム

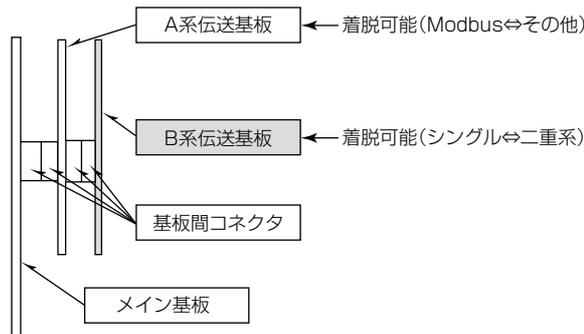


図4. EMC-B基盤断面図

アプリケーションを含めたシステムの変更が必要となる。なお、現在の仕様は、EMC-Bの表示(液晶ディスプレイ)で確認することができる。

5. テスト機能

近年、一段と短縮化する工期の影響で、稼働までの時間がほとんど取れないケースが増えてきている。EMC-Bのテスト機能を用いることによって、プラント立ち上げ時の試験を効率的にサポート可能である。例えば、伝送システム試験においては実電流を入力し、入力に対する伝送データが正常に上位に上がっているかどうかを確認する必要がある。EMC-Bのシステム異常を模擬した試験を行うには、実際にEMC-Bのシステム異常を、ハードウェア的に発生させなければならなかったが、次のテスト機能を利用することで、試験期間の短縮が期待できる。

(1) CPU(Central Processing Unit)異常操作モード

EMC-Bのシステム異常時の内部信号を模擬的にONすることを可能としたため、実際にシステム異常を発生させることなく、異常時の模擬試験が実施できる。

(2) 伝送強制出力モード

主回路電流値の伝送データを模擬出力できる。0%→50%→100%→150%と、出力レベルを変化させることができる。EMC-B内部に模擬電流を発生させることで、実電流の入力が不要なため、伝送システム試験の効率化が図れる。

6. む す び

今後は、多様化する海外市場での要求にこたえるべく、まずは、MCC本体についてはコーディネーションTYPE2^(注4)への対応、EMCについては各種デファクトスタンダードバスへの対応を進めていく。並行して、エンドユーザーのニーズを見極めつつ、必要とされる機能を取捨選択し、ユーザー/当社ともにメリットのある製品を追求していく所存である。

(注4) 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