

最新技術を集約した7.2/3.6 kV高圧マルチスイッチギヤの開発

Development of Original 7.2/3.6 kV Multi-switchgear

田澤 誠 Makoto Tazawa
岡田 直弥 Naoya Okada

小山 健二 Kenji Koyama
近藤 幹夫 Mikio Kondo



図1 高圧マルチスイッチギヤ

電磁操作式真空遮断器，ワイドレンジ対応CT，デジタル監視制御ユニットを搭載し，多様なニーズに対応する高圧マルチスイッチギヤ（高圧配電盤）を開発した。盤寸法は1面当たり，幅700×高さ2,300×奥行き1,400（mm）である。

1.はじめに

今日の社会環境において，電力システムは重要なエネルギー供給源の一つであり，社会に貢献するとともに，その及ぼす影響も大きい。このため受配電設備の重要性も大きく高まり，高品質，高信頼性の要求に応えるべく技術的革新が進んできた。

また，近年においては，これまでの高品質・高信頼性指向はもちろん，社会環境重視の観点から，環境保護，省資源，省エネルギーを実現する技術が強く求められている。受配電設備の構成機器としての役割を担うスイッチギヤにおいても，このような要求に応える必要がある。

ここでは，ユーザーの多様なニーズに対応するために開発し，市場投入した，日立製作所の高圧マルチスイッチギヤについて述べる（図1参照）。

2.高圧マルチスイッチギヤ開発のニーズ

受配電設備の構成装置であるスイッチギヤは，信頼性の確保が絶対条件であるが，これに加えて操作性，保守性，省資源，および短納期化などの要求が高まっている。

このため，スイッチギヤの主要構成機器においては，その構造を簡素化，および多機能化することが大きな課題となっており，また，これらの機器を搭載するスイッチギヤにおいては，内部配置を最適化することで，縮小化を図りながら性能を維持し，かつ作業スペースも確保する必要があった。さらには，迅速な製品提供のため，生産ラインに対し製作情報を迅速に供給し，生産効率の向上を図ることにより，生産リードタイムを大幅に短縮する必要があった。

以上の課題を解決するために，次世代に向けたマルチスイッチギヤの開発が必要とされており，また，生産体制強化を含めた抜本的な取り組みが必要であった。

情報社会の高度化、高効率生産設備構築などの社会ニーズにより、各種産業、プラント、一般ビル、公共施設などでの安定した電力供給は、いっそう不可欠なものとなっている。受配電設備の主要構成装置としてのスイッチギヤには、これらの施設に対応した高度な信頼性が要求されるばかりでなく、時代の変化に追従できる多機能化、保守・点検の省力化、環境性など、技術の進歩とともにさまざまなニーズが生じている。

そこで、日立製作所は、電磁操作式真空遮断器、ワイドレンジ対応CT、デジタル監視制御ユニットなど複数の高度化技術を駆使した器具を搭載し、多様なニーズに対応するとともに、縮小化と操作性の両立を実現する高圧マルチスイッチギヤを開発した。

3. 高圧マルチスイッチギヤの開発

3.1 高圧マルチスイッチギヤの構成

高圧マルチスイッチギヤの定格は、電圧7.2(3.6)kV、電流2,000A、短時間電流20(25)kA1s以下となっており(図2参照)、その構成機器として電磁操作式真空遮断器、ワイドレンジ対応CT(Current Transformer)、およびデジタル監視制御ユニットを搭載し、従来の奥行き寸法1,900mmから1,400mmと大幅な縮小化を実現した。また、質量85%(当社比)による省資源化を図りながら、盤1面当たりの構成機器実装率を向上させ、受配電設備としての必要盤面数を削減することで、据付け時の床面積においても省スペース化(当社比55%)を実現している。

その特徴は、次の点にある。

(1) 省スペース化・低損失化

CT・遮断器を最適配置することにより、盤奥行き寸法を縮小した(当社比84%)。また、導体長を短縮したことにより、電力損失の低減が図れる。

(2) 構成機器の複合搭載による、盤面数の削減

標準構造(主変二次・フィーダ・母線連絡・母線変換盤)の組み合わせにより、受配電設備構築時の据付け面積の省スペース化が可能である(図3参照)。

3.2 最新技術を集約した構成機器

高圧マルチスイッチギヤにおける、主要な構成機器を図4に示す。製品の信頼性を確保するとともに、操作性・保守性・省スペースを追求するうえで開発・搭載したこれらの機器の特徴は以下のとおりである。

(1) 電磁操作式真空遮断器

永久磁石と電磁石を組み合わせた操作機構により、構造を簡素化することで信頼性・操作性の向上を図った。機構部

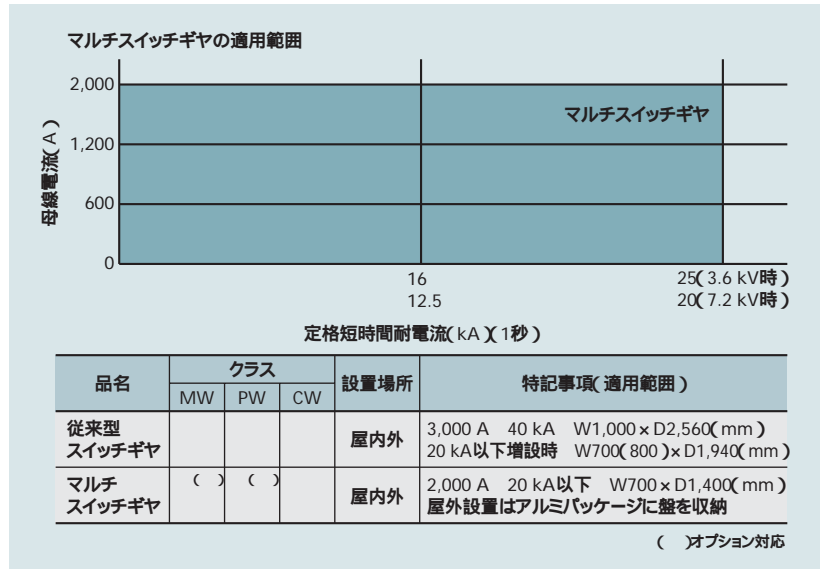
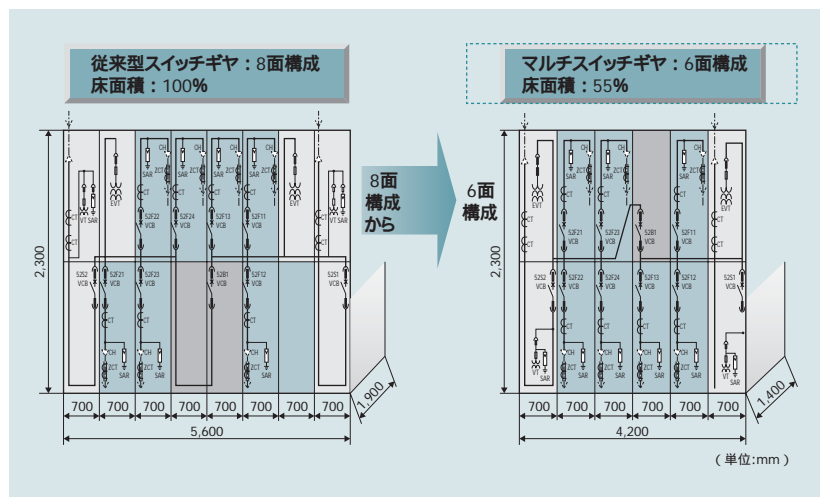


図2 マルチスイッチギヤの定格範囲
定格仕様および適用範囲をそれぞれ示す。



注:略語説明 VT(Voltage Transformer), SAR(Surge Arrester), VCB(Vacuum Circuit-Breaker)
ZCT(Zero-phase Current Transformer), EVT(Earthing Voltage Transformer)
CH(Cable Head)

図3 従来型スイッチギヤとの構成比較
機器の実装率を向上させ、必要盤面数を削減している。

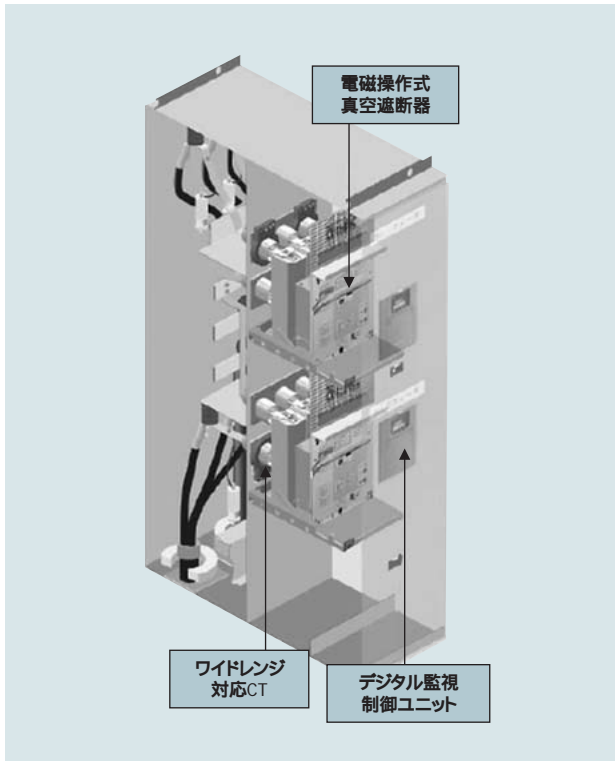


図4 高圧マルチスイッチギヤの三次元イメージ
構成機器である電磁操作式真空遮断器，ワイドレンジ対応CT，デジタル監視制御ユニットをそれぞれ示す。

には固体潤滑を採用してグリースレス化することで，注油などの保守作業軽減を可能とし，従来のばね操作式真空遮断器と比較してランニングコストを低減できる（当社比60%）。また，操作電流を動作時で最大0.7 Aに抑えることで，直流電源装置の小容量化が可能である。

(2) ワイドレンジ対応CTとデジタル監視制御ユニット

ワイドレンジ対応CTとデジタル監視制御ユニットを組み合わせることで検出精度をワイドレンジに保証し，負荷容量変更時にはデジタル監視制御ユニットの設定を変更することにより，CTなどの機器交換作業を不要とした。また，ワイドレンジ対応CTにおいては小型・軽量化（従来機比20%）したことにより，高圧マルチスイッチギヤ本体の盤サイズを縮小化することが可能となった。

3.3 アルミパッケージ内収納による屋外設置

高圧マルチスイッチギヤは，それ自体の外被構造を屋内設置仕様として開発してきた。屋外へ設置したいというニーズには，アルミパッケージ内に高圧マルチスイッチギヤを収納することで対応することとした。これは，通常の屋外設置の盤に比べ，保守・点検などの作業を，天候条件や周囲の環境の変化に左右されずに行えるなどのメリットがあり，従来の点検室付きスイッチギヤの代替としてアルミパッケージを採用したものである（図5参照）。アルミ製のコンテナ状外被から成るアルミパッケージは，組み合わせ可能なモジュール構造とし，高圧

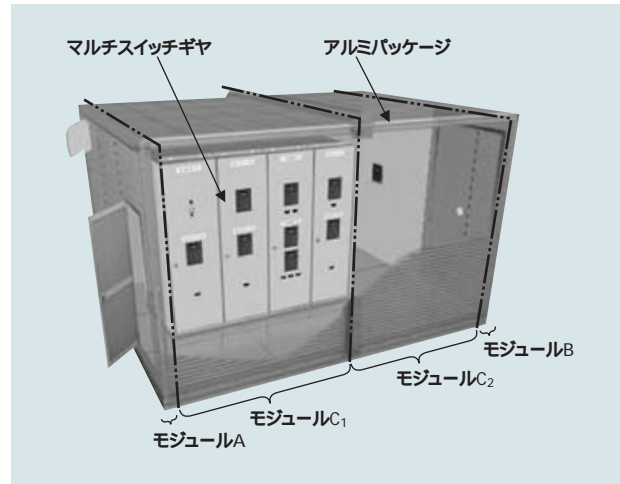


図5 アルミパッケージ収納の外観
屋外据付け時の高圧マルチスイッチギヤ収納状態を示す。

マルチスイッチギヤの盤面数に合わせてフレキシブルに収納できる構造とした。これによってユーザーのニーズに応えるラインアップの整備と保守性・操作性の向上を実現した。

3.4 短納期化への展開

受配電設備への要求課題の一つに短納期での製品の提供が挙げられる。高圧マルチスイッチギヤでは，生産リードタイムの短縮で応えるために，高効率な生産体制を構築している。製作情報を生産ラインへ投入するには，製作仕様の決定から製作図面選択・作成が必要となるが，決定仕様と製作図面をデータ連動させることで迅速な生産投入が可能となった。

その特徴は，次の点にある。

(1) メニュー選択システムの適用

製作仕様を選択（メニューからクリック）する画面と，選択された仕様に対応する製作図面を検索し，組み合わせるデータベースを有し，ユーザーの要求を的確かつ迅速に製作情報に置き換え，製作指示を効率的に行う。また，オーダーメイドにも対応するために，個別要求をデータベースに蓄積できる方式を採っており，蓄積されたデータは次回の注文時には，オプションメニューとして仕様選択できる仕組みを構築した（図6参照）。

(2) 三次元CAD/CAM（Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing）システムの適用

生産ラインへ三次元モデルを供給しデジタルデータを活用することで，ユーザー要求に対応し，正確な生産を行う体制を強化した。また，三次元CADデータは，生産ラインの自動化拡大にも有効であることから生産リードタイムの短縮が可能となった。

4 . 導入実績と今後の課題

4.1 導入実績

2004年7月に高圧マルチスイッチギヤの初号機を製品化し

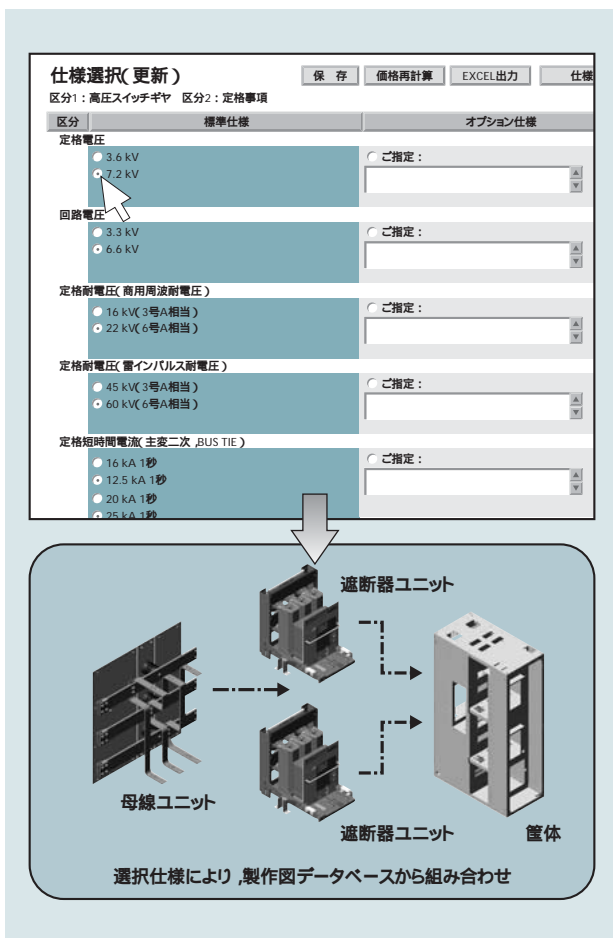


図6 メニュー選択システムの概要

製作仕様をクリック選択することで、生産ラインに投入する製作図面を検索し、組み合わせるシステムである。

て以降、2006年末まで、国内の一般産業および公共施設において、17サイトで約170面が運転を開始し、トラブルなく順調

執筆者紹介



田澤 誠
1986年日立製作所入社，電力グループ 日立事業所
国分生産本部 受変制御部 所属
現在，受変電設備の製品開発・設計に従事



岡田 直弥
1990年日立製作所入社，電力グループ 日立事業所
国分生産本部 受変制御部 所属
現在，受変電設備の製品開発・設計に従事

な稼働を続けている。また、今後の需要も伸びを示していることから、高圧マルチスイッチギヤの完成度、ならびに社会環境への貢献度が実証できたものとする。

4.2 今後の課題

今回開発した高圧マルチスイッチギヤでは、定格短時間電流が20(25)kA1s以下となっている。今後は大容量化を図り40kAをシリーズ化することで、より広範なユーザーのニーズに応える必要がある。

また、受配電設備の重要な役割を担うスイッチギヤにおいては、今後もいっそうの高品質、高信頼性、高機能化が要求され、さらに環境保護、省資源、省エネルギーを実現する技術の下に発展していくと考えられる。今後も、ニーズを取り込み、新素材、新技術を駆使しながら製品の開発に努める必要がある。

5 .おわりに

ここでは、日立製作所の高圧マルチスイッチギヤの開発について述べた。

今日の社会では、社会環境重視の状況下において、省資源、環境調和および無公害化などが重要視されており、受配電設備を取り巻く環境も、時代の要請に応じた変容を要求されてきた。

今後も社会環境開発の場で培ってきた高信頼性受配電設備の構築技術をベースに、将来動向を先取りした受配電設備の製品開発を進めていくと同時に、製品を通じてよりよい社会環境づくりに貢献していく考えである。



小山 健二
1987年日立製作所入社，電力グループ 日立事業所
国分生産本部 受変制御部 所属
現在，受変電設備の製品開発・設計に従事



近藤 幹夫
1986年日立製作所入社，電力グループ 日立事業所
国分生産本部 受変電エンジニアリング部 所属
現在，受変電設備の見積もり・計画に従事