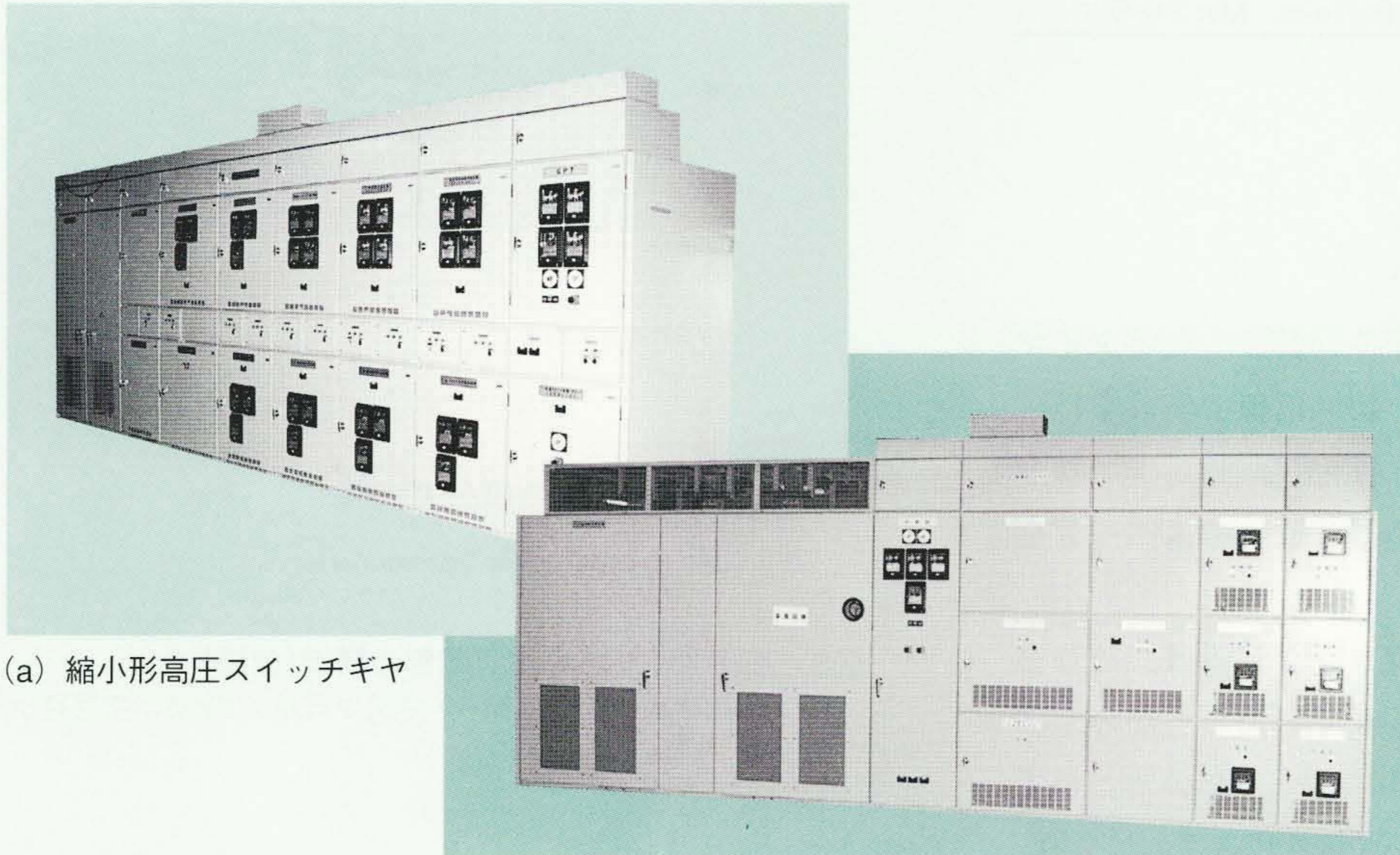


最近の発電所における所内電源設備

—縮小形スイッチギヤの開発—

Metal-Clad Switchgear for Recent Power Plants

石川 工 Takumi Ishikawa 小野幹夫 Mikio Ono
奥原成幸 Shigeyuki Okuhara 会沢孝行 Yoshiyuki Aizawa



(a) 縮小形高圧スイッチギヤ

(b) 縮小形低圧スイッチギヤ

縮小形スイッチギヤの外観
高圧と低圧スイッチギヤの
据付け後の外観を示す。

VCB(Vacuum Circuit-Breaker)2段積み高圧スイッチギヤ(a)は盤幅を800mmに、ACB(Air Circuit-Breaker)3段積み低圧スイッチギヤ(b)は盤幅を600mmにそれぞれ小型化している。

最近の新設発電プラントでは、建屋全体の縮小化や自動化の推進などによる電気品の高密度化対応として、高圧・低圧スイッチギヤやコントロールセンタの据付け面積縮小化と高経済性への要求が高まってきている。そのため今回、制御回路の電子化や盤内収納部品の構成見直しなどにより、保守性も向上させた縮小形スイッチギヤを開発した。

1,200 A定格のき電盤については、高圧スイッチギヤで従来の盤幅1,000 mmに対して改良後の盤幅を800 mm(200 mm縮小)に、低圧スイッチギヤでは従来の盤幅700 mmに対して改良後の盤幅を600 mm(100 mm縮小)にそれぞれ縮小し、当初の目的を達成した。この縮小化にあたっての開発のポイントは、主回路と制御回路の両面からの部品の見直しと、配置の最適化による盤幅縮小の実現である。

1 はじめに

最近の新設発電所では、発電所全体としての経済性に伴って、スイッチギヤのコストダウンと電気室の省スペース化へのニーズが高まってきている。

このニーズにこたえて、電気室に配置されるスイッチギヤのコストダウンとコンパクト化を図った縮小形スイッチギヤを開発した。

ここでは、今回開発したスイッチギヤについて述べる。

2 高圧スイッチギヤの縮小化

2.1 高圧スイッチギヤの仕様

高圧スイッチギヤは、盤1面当たりVCB(真空遮断器)2台と、保護継電器、変流器、および制御器具を収納した構成である。主な仕様を表1に示す。

2.2 高圧スイッチギヤの縮小化の概要

盤の設計にあたっては、従来の考え方にとらわれず、主たる構成部品で盤を構成し、部品相互間の絶縁距離と点検余地を三次元CADによって検証した(図1参照)。

き電盤の構造を図2に示す。構造面で縮小化を実現す

表1 高圧スイッチギヤの仕様

JEM1425に準拠した高圧スイッチギヤの基本仕様を示す。

項目	仕様
定格電圧	7.2 kV
定格電流	1,200/2,000/3,000 A
定格周波数	50/60 Hz
絶縁階級	6 A
定格短時間耐電流	40 kA 1 s
制御回路定格電圧	DC100/110 V
適用規格	JEM1425 MWGクラス

注：略語説明 JEM(日本電機工業会規格)

るために、以下の方法を採用した。

(1) これまでは制御回路に使用する補助リレーとタイマを器具取付け板に取り付けた後、制御電線で配線を行っていた。今回、これらをプリント板化し、制御ユニットとして構成することにより、制御器具取付けスペースを従来の $\frac{1}{3}$ 以下とした(図3参照)。

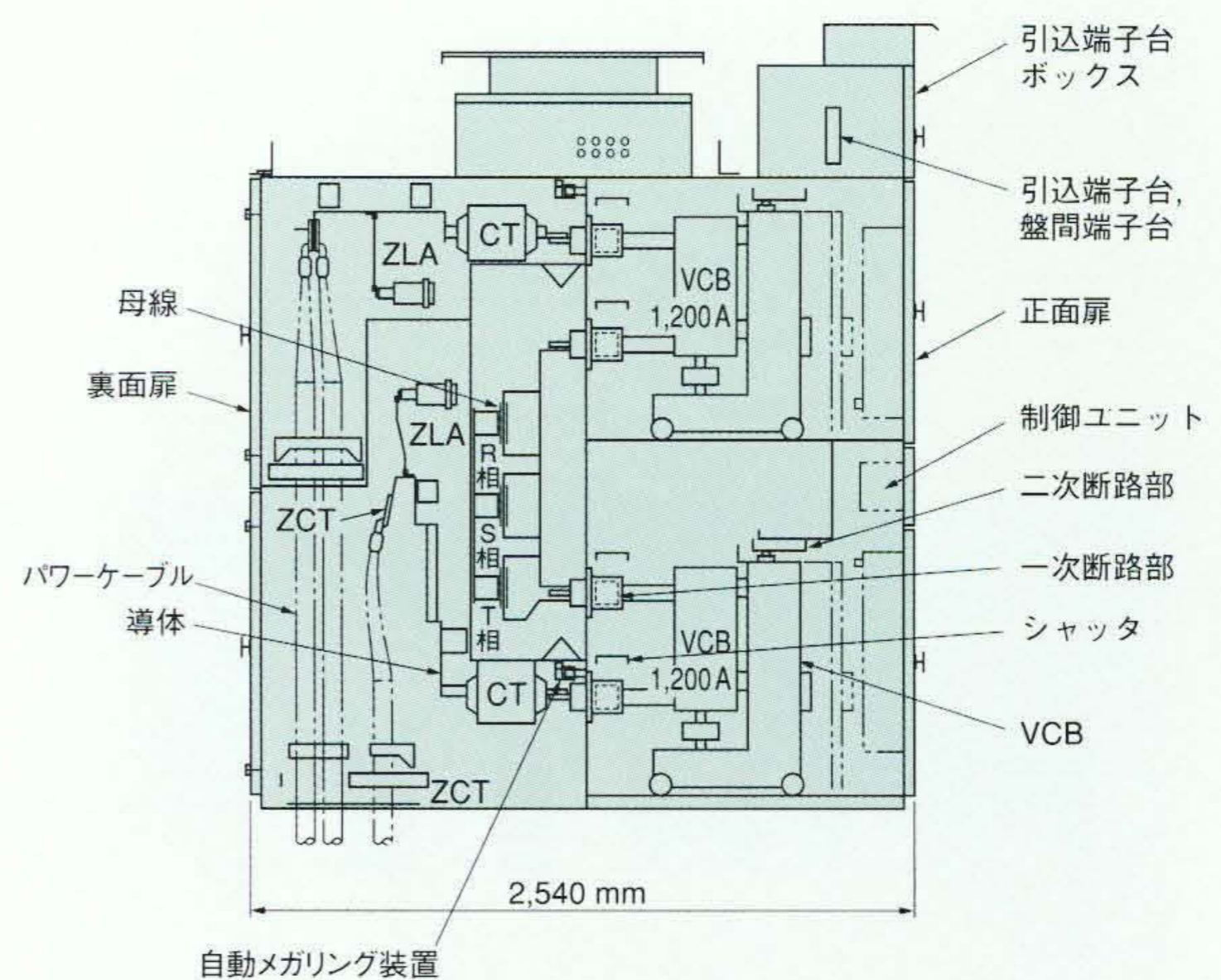
(2) 絶縁抵抗を測定する自動メガリング装置は、これまでは専用機構として独立して配置していたことから、部品点数が多くなるとともに取付けスペースを必要としていた。今回、これらをシャッタと連動させることにより、部品の簡素化と取付けスペースの縮小化を図った。

(3) これまで、外部制御ケーブル接続用の端子台は、遮断器室内に配置していた。今回、盤上部に前後貫通形端子台を設けることにより、ケーブル接続専用の作業スペースを確保した。



図1 三次元CADによる高圧スイッチギヤの配置検討

三次元CADを適用することにより、盤内収納部品の適切配置を事前に確認した。



注：略語説明
 ZLA (Zinc Oxide Lightning Arrester)
 CT (Current Transformer)
 ZCT (Zero-Phase Current Transformer)

図2 高圧スイッチギヤき電盤の構造(側面)

前が遮断器室(VCB2段積み),中央が母線室,後部が主回路ケーブル処理室で構成する。

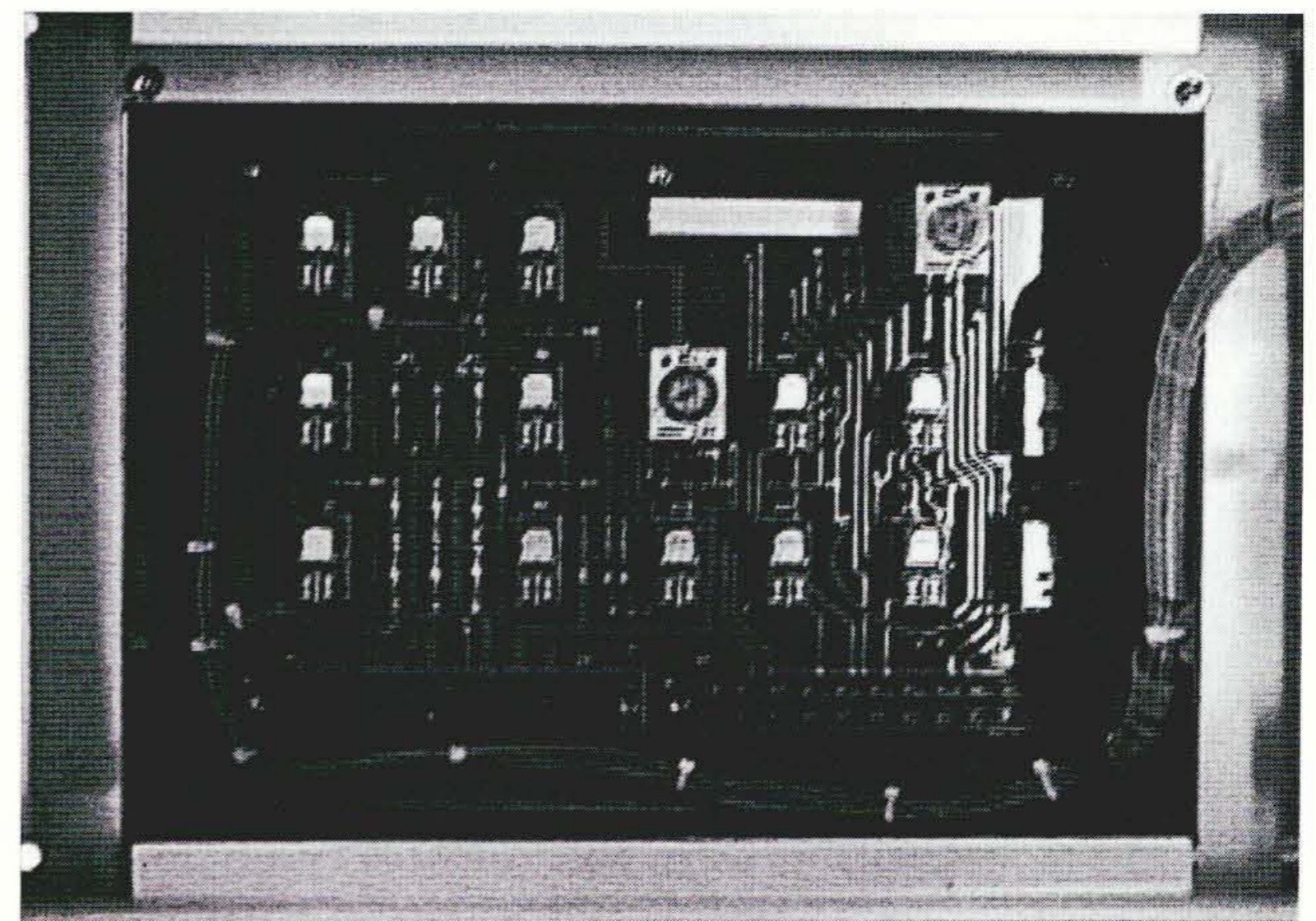


図3 制御ユニット(プリント板)の外観

制御回路の補助リレーなどをプリント板に搭載することにより、制御回路部品の取付けスペースを従来の $\frac{1}{3}$ とした。

2.3 コストダウンのためのくふう

コストダウンを図るために、先に述べた縮小化に伴う部品点数の削減と組立作業工数の低減に加え、以下の点で改善を図った。

(1) 筐(きょう)体をパネルブロック枠構造として溶接を無くすことにより、溶接工程とそれに伴うひずみ取り作業を無くした。これにより、薄肉鋼板自動生産ラインや

表2 高圧スイッチギヤのき電盤の従来盤との寸法比較
1面当たりの据付け面積と体積では、従来比で80%を実現した。

項目	従来盤	開発盤
1面当たりの幅(mm)	1,000	800
1面当たりの高さ(mm)	2,300	2,300
1面当たりの奥行き(mm)	2,540	2,540
1面当たりの床面積(m ²)	2.54	2.03(従来盤比80%)
1面当たりの体積(m ³)	5.84	4.67(従来盤比80%)

自動塗装ラインへの適用が可能となり、製缶作業工数を大幅に低減した。なお、パネルブロック枠は、火力発電所の耐震設計指針(JEAG3605)クラスII, 設計レベル2を満足する耐震性能を持つことを耐震試験で確認済みである。

(2) 製缶加工法として逐次張出し成形(バーフォーミング)技術を取り込むことにより、フレキシブルな凸凹形状の成形を型の製作なしでできるようにした。

2.4 従来盤との寸法比較

従来盤と新たに開発したき電盤の寸法比較を表2に示す。

3 低圧スイッチギヤの縮小化

3.1 低圧スイッチギヤの仕様

低圧スイッチギヤは、盤1面当たりACB(気中遮断器)3台と、保護継電器、変流器、および制御器具を収納した構成である。主な仕様を表3に示す。

3.2 低圧スイッチギヤの縮小化の概要

き電盤の構造を図4に示す。構造面での縮小化を図るために、(1) 高圧スイッチギヤと同様に制御回路をプリント板化し、(2) 制御回路端子台室を盤上部へ設け、(3) 母線を盤上部へ配置し、さらに、遮断器の固定枠端子形状を変更した。母線からの分岐導体と固定枠端子の直接接続を可能としたことにより、母線・ケーブル室の構成をシンプルなものとした。

表3 低圧スイッチギヤの仕様
JEM1265に準拠した低圧スイッチギヤの基本仕様を示す。

項目	仕様
定格電圧	440 V
定格電流	1,200/2,000/3,000/4,000 A
定格周波数	50/60 Hz
定格短時間耐電流	50 kA 1 s
制御回路定格電圧	DC100/110 V
適用規格	JEM1265 FWGクラス

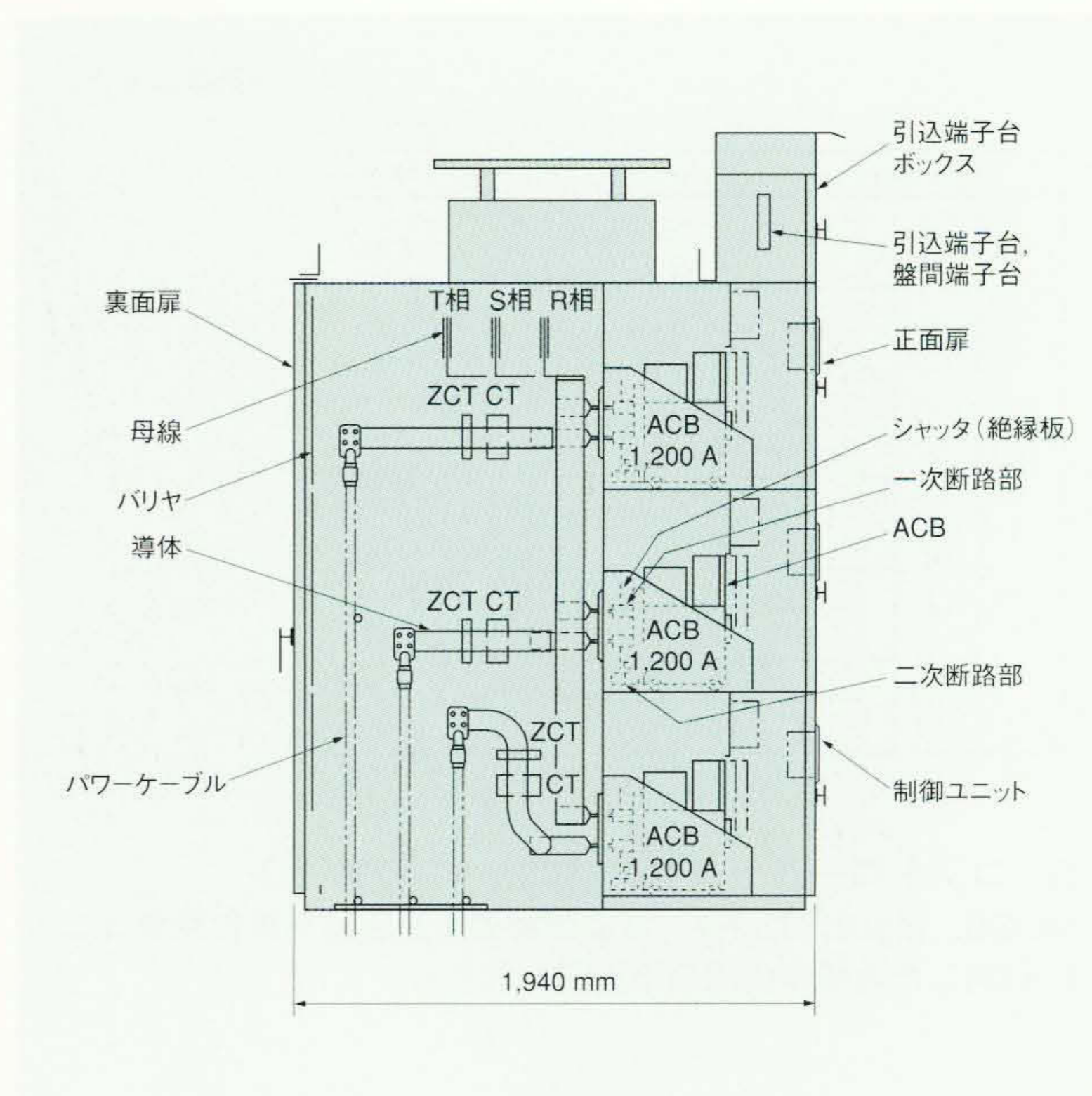


図4 低圧スイッチギヤき電盤の構造(側面)
前が遮断器室(ACB3段積み)、後部が主回路ケーブル処理室で構成する。

表4 低圧スイッチギヤのき電盤の従来盤との寸法比較
1面当たりの据付け面積と体積では、従来比で約85%を実現した。

項目	従来盤	開発盤
1面当たりの幅(mm)	700	600
1面当たりの高さ(mm)	2,300	2,300
1面当たりの奥行き(mm)	1,940	1,940
1面当たりの床面積(m ²)	1.36	1.16(従来盤比85%)
1面当たりの体積(m ³)	3.12	2.68(従来盤比86%)

3.3 従来盤との寸法比較

従来盤と新たに開発したき電盤の寸法比較を表4に示す。

4 コントロールセンタのモデルチェンジ

4.1 コントロールセンタの仕様

コントロールセンタは、モータなどの負荷単位回路の自動連結型ユニットを多数段積みした構成である(図5参照)。その外観を図6に、主な仕様を表5にそれぞれ示す。

この単位回路のユニットは、以下の4種類の器具で構成する。

- (1) 短絡保護用配線用遮断器(MCCB)
- (2) 負荷電流開閉用電磁接触器(Mgctt)
- (3) 過負荷保護用サーマルリレー(Th.Ry)
- (4) 制御用変圧器(440/110 V)

4.2 コントロールセンタの概要

コントロールセンタのモデルチェンジで実施した項目

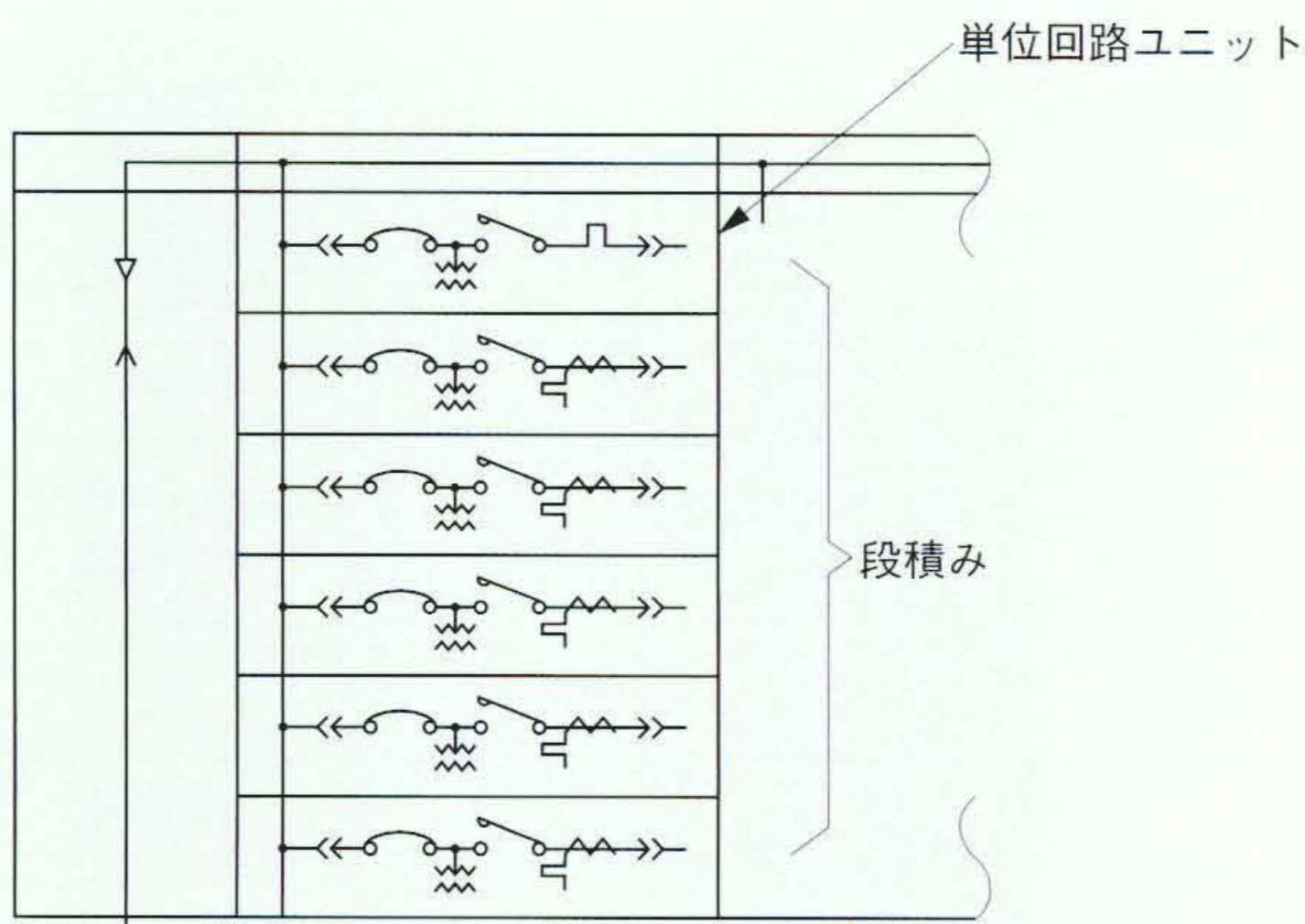


図5 コントロールセンタのブロックスケルトン
MCCB, Mgctt, Th.Ry, および制御用変圧器を単位回路ユニットに収納した段積み構成の単線図を示す。

表5 コントロールセンタの仕様
JEM1195に準拠したコントロールセンタの基本仕様を示す。

項目	仕様
定格電圧	440 V
定格母線電流	600/800/1,000/1,200 A
定格周波数	50/60 Hz
定格短時間耐電流	50 kA 1 s
ユニット最大収納段数	9段積み
適用規格	JEM1195

は以下のとおりである。

- (1) これまで横配置していた水平母線を縦配置し、さらに、この水平母線から分岐する垂直母線の断面形状をT字形に改良したことにより、短絡時の機械的強度を向上させた。
- (2) 水平母線、垂直母線とも、接地された金属板で遮へいされた専用母線室に収納した。これにより、感電事故や異物侵入による事故防止を図った。
- (3) 上記のように母線強度を向上させたことにより、母線の短時間耐電流流通時間を0.5秒から1秒に格上げしても従来と同一寸法での対応を可能とした。

5 おわりに

ここでは、発電所内電源設備に用いる縮小形スイッチギヤの開発と、コントロールセンタの改良について述べた。

今後は、継電器の動作・故障情報の把握や整定変更操作などを遠隔から行うインタフェース機能を組み込むことにより、中央での情報把握を可能とするような技術開発を進めていく考えである。

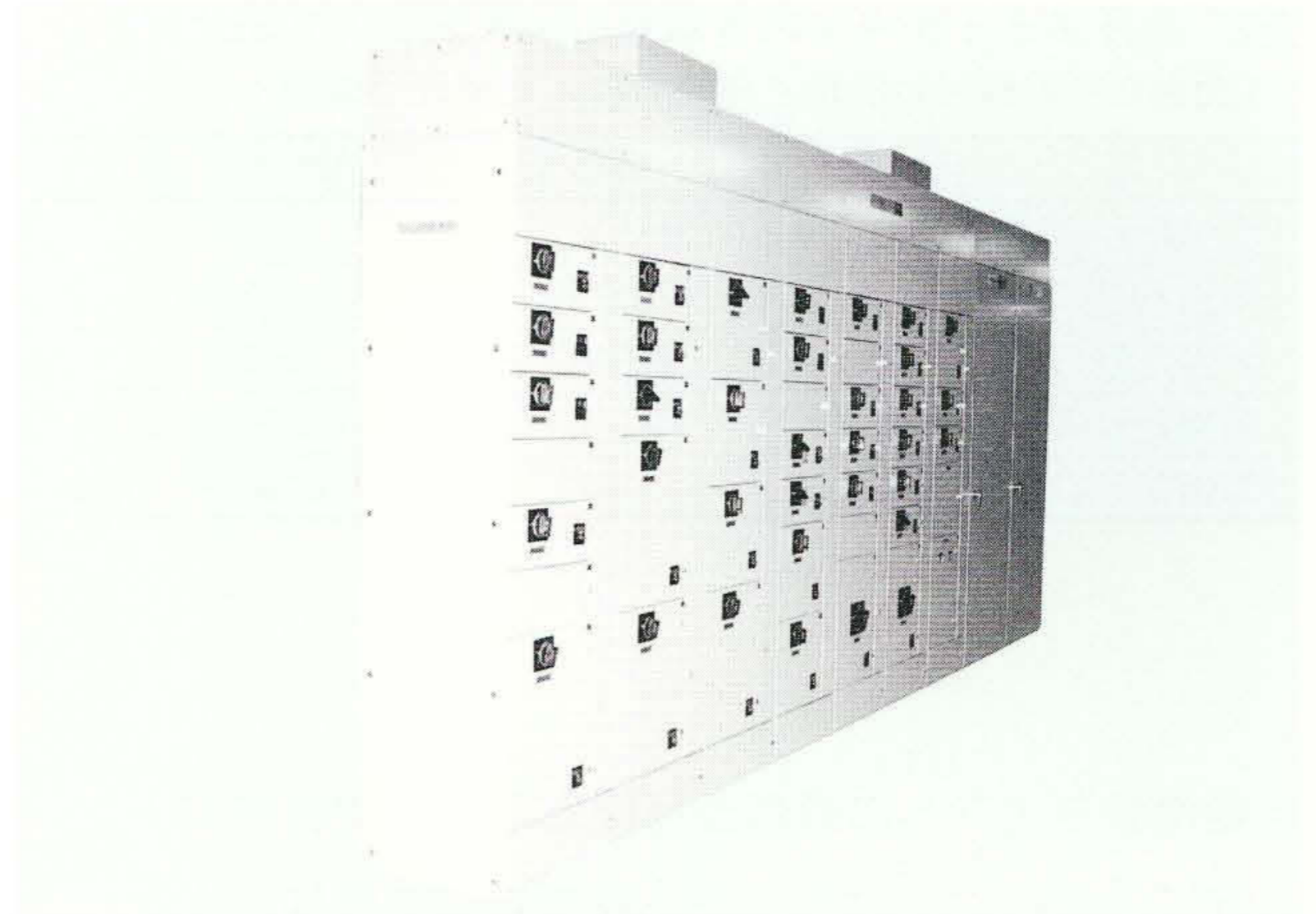


図6 コントロールセンタの外観
9段積みコントロールセンタの外観を示す。

執筆者紹介



石川 工
1978年日立製作所入社、電力・電機グループ 電機システム事業部 国分生産本部 受変制御設計部 所属
現在、火力発電所用スイッチギヤの設計に従事
E-mail: takumi_ishikawa@pis.hitachi.co.jp



奥原成幸
1986年日立製作所入社、電力・電機グループ 電機システム事業部 国分生産本部 受変制御設計部 所属
現在、火力発電所用スイッチギヤの設計に従事
E-mail: nariyuki_okuhara@pis.hitachi.co.jp



小野幹夫
1975年日立製作所入社、電力・電機グループ 電機システム事業部 国分生産本部 受変制御設計部 所属
現在、スイッチギヤの構造設計に従事
E-mail: mikio_ono@pis.hitachi.co.jp



会沢孝行
1999年株式会社パワーシステムサービス入社、技術・情報エンジニアリンググループ 所属
現在、プレゼンテーション業務の計画支援に従事
E-mail: y_aizawa@power.hitachi.co.jp