

第1章 はじめに

昨今の厳しい下水道財政状況から建設費や維持管理費の削減が求められている一方で、下水道設備は日常生活において重要な役割を担っているため、常に適切に機能することも求められている。したがって、下水道局では標準仕様書や監視制御マニュアル等により配電盤の構造やシステム構成を詳細に規定しているが、このことは逆に、機能的、費用的に有利と思われる新たな機器の適用を制限してしまうという面もある。

そこで本提案書は、配電盤やシステム構成に焦点をあて、機能的・品質的にメリットのある機器を紹介する。設備機器は日進月歩で進歩しているので、紹介する機器は従来の機器を技術開発したものなので会社名を明示しました。

第2章 配電盤の合理化提案

配電盤のハードウェアに焦点をあて、機能的・品質的にメリットのある機器について抽出・整理した。

(1) 3.6kV / 7.2kV省スペース型キュービクル

1) 概要

機器配置の工夫や固体絶縁ユニット型VCB、デジタルマルチリレーなどの採用により、従来型と比べ大幅な省スペース・コンパクト化を実現した3.6kV/7.2kVキュービクルである。

2) 適用メリット

- ・再構築時のスペース不足時に適用することで、切替時の設備停止時間を短縮できる可能性がある。
- ・増設、更新時のスペース不足時に適用することで、新たな電気室の確保などを考える必要がなくなる。

3) 各機器の特徴

①薄型縮小キュービクル（明電舎）

a) フレキシビリティの向上

- ・フロントメンテナンス構造により多彩なレイアウトを実現する。
- ・徹底的な小型軽量化によりエレベータ搬入可能、現地施工の簡素化する。
- ・広域貫通型CTを採用しCT選定の煩わしさを解消、また負荷増によるCT交換が不要である。
- ・高機能型デジタル継電器を採用し、保護、監視、計測、制御の一体化によりインテリジェント化を実現する。

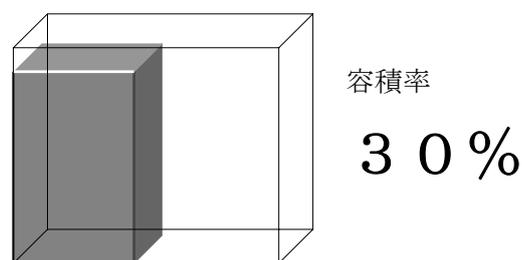
b) 信頼性の向上

- ・小電力電磁操作式新型VCBの採用により大幅に部品点数を削減
- ・母線接続部にロックボルトを採用し、メンテナンスコストを削減する。
- ・小型軽量化により、耐震性が向上[加速度 $15\text{m/s}^2(1.56)$ まで対応可能]する。

c) 従来型との比較

据付面積
[主変二次] + [フィーダ(VCB2台)] + [母線連絡]
の構成で比較

容積率
フィーダ盤(VCB二段積)



[定格仕様]

適用規格	JEM1425	
定格電圧	3.6kV	7.2kV
定格電流	600A、1200A、2000A	
短絡電流	12.5kA、20kA、31.5kA、40kA (1sec)	
定格周波数	50Hz/60Hz	
定格耐電圧	商用周波数 16kV	商用周波数 22kV
	雷インパルス 45kV	雷インパルス 60kV
構造	キュービクル形、メタルクラッド形	

[広域貫通型CT]



②マルチスイッチギア（日立製作所）

a) 高機能・小型化を実現

- ・ I C U-T+マルチC Tの採用により、負荷が変動しても改造不要である。
- ・ 奥行き寸法を 1900→1400 に縮小し、省スペース化する。
- ・ 列盤構成により面数低減可能 8 面→6 面となる。（床面積 5 5 %）

b) メンテナンスの省力化

- ・ ハイブリッド形V C Bの採用により、機構部への注油が不要である。

c) 従来型との比較

標準スイッチギア（床面積 100%）⇒ マルチスイッチギア（床面積 55%）となる。



[定格仕様]

適用規格	JEM1425	
定格電圧	3.6kV	7.2kV
定格電流	600A、1200A、2000A	
短絡電流	25kA	12.5kA、20kA
定格周波数	50Hz/60Hz	
定格耐電圧	商用周波数 22kV	
	雷インパルス 60kV	
構造	C W級（オプションMW、PW）	

(2) 3. 6 k V / 7. 2 k Vエコ型高圧スイッチギア

1) 概要

機器配置の工夫やリサイクル可能材料などにより、従来型と比べ省エネ、省資源、省力化を実現した高圧スイッチギアである。

2) 適用メリット

- ・地球環境に優しい製品採用をアピールできる。
- ・保守作業の簡便化による、熟練技術者減少への対応が可能である。

3) 機器の特徴

①エコ型高圧スイッチギア（三菱電機）

a) 省エネ

- ・機器配置の最適化と、主回路導体の最短化により、発熱量を従来比75%に削減する。

b) 省資源

- ・絶縁材料にリサイクル可能なBMC（バルクモールドコンパウンド）を採用し、廃却時にも配慮する。

c) 省力化

- ・導体接続部の縮減とはめ込み構造の採用によるボルト本数の削減により、保守の簡便化を実現する。VCBには長寿命グリスを採用し、注油期間の延長化を達成する。
- ・主母線導体の縦配置による背面からの保守の容易・省力化を図る。
- ・自動点検システム(オプション)の導入により、保護リレー試験および停複電試験の点検時間を大幅に短縮する。

[定格仕様]

適用規格	JEM1425	
定格電圧	3.6kV	7.2kV
定格電流	630A, 1250A, 2000A, 3150A	
短絡電流	12.5kA, 20kA, 25kA(3.6kV), 31.5kA, 40kA(1秒)	
定格周波数	50Hz/60Hz	
定格耐電圧	商用周波数 16kV	商用周波数 22kV
	雷インパルス 45kV	雷インパルス 60kV
構造	キュービクル形、メタルクラッド形	

(3) 脱SF₆ガス絶縁スイッチギア

1) 概要

ドライエアと固体絶縁による複合絶縁を高度化することで、従来のSF₆ガス絶縁C-GISと同等の外形で脱SF₆ガス化を実現した密閉形複合絶縁スイッチギアである。

2) 適用メリット

- ・地球温暖化防止への貢献をアピールできる。

3) 各機器の特徴

①72kV 脱SF₆ガス絶縁スイッチギア（日立製作所、三菱電機）

a) 脱SF₆ガス化を実現

[日立製作所]

- ・高圧力乾燥空気と絶縁被覆の組み合わせによるハイブリッド絶縁する。

[三菱電機]

- ・ドライエアと固体絶縁物(絶縁バリアなど)を複合する密閉形複合絶縁技術により、低圧力で72kVクラスに必要な絶縁性能を確保する。
- ・高圧力方式と比較して、密閉容器の薄板化による軽量化が可能である。

b) メンテナンスの省力化

[日立製作所]

- ・真空遮断器のガス区画を主母線や断路器のガス区画と分けることで、遮断器の保守点検や交換の際に母線や他区画の停止が不要である。

[三菱電機]

- ・遮断器操作機構部の状態や、主回路部の絶縁状態などを自己診断し、従来定期点検でしか発見できなかった本体や遮断器の異常を早期発見できるCBM機能ユニットを搭載する。

c) 高信頼性と省資源化

[日立製作所]

- ・高耐圧ベローズの開発による真空遮断機の高信頼化を図る。

[三菱電機]

- ・遮断器操作機構に電磁操作方式を採用し、従来ばね方式で必要だったラッチレバーなどの消耗部品を廃止する。
- ・部品点数を従来比70%と大幅に削減する。

d) 省エネ

- ・導体の最短化により、主回路部の電気抵抗を少なくし、通電損失を低減する。

[日立製作所製]



[三菱電機製]



[日立製作所製 定格仕様]

定 格 電 圧	72kV
定 格 電 流	1200A
短 絡 電 流	25kA
定 格 周 波 数	50Hz/60Hz
定格ガス圧力(at20℃)	0.45MPa(真空遮断器区画) 0.5MPa(主母線・断路器区画)

[三菱電機製 定格仕様]

定 格 電 圧	72kV
定 格 電 流	800A, 1200A
短 絡 電 流	25kA, 31.5(2秒)
定 格 周 波 数	50Hz/60Hz
定格ガス圧力(at20℃)	0.15MPa

②24/36kV 固体絶縁スイッチギア（東芝）

- a) 脱SF₆ガス化を実現
- ・絶縁材料に新開発の高性能エポキシ樹脂を適用する。
- b) メンテナンスの省力化
- ・新機構の採用で構造が簡易化され、部品点数を半減することで、点検作業が大幅に簡素化する。
- c) 高信頼性と省資源化
- ・主回路充電部を密閉化することで外部雰囲気の影響（塩害・雪害・じん害）を受けず、長期にわたり工場品質を確保する。
- d) フレキシビリティの向上
- ・ユニット式固体絶縁母線の採用により、自由な配列が可能。現地組み立て、列盤の増設も容易である。
 - ・新操作機構BMA（バランス形電磁操作機構）搭載の断路器を採用することで、常用線から予備線への高速切替が可能である。



[定格仕様]

適用規格	JEM1425
定格電圧	24/36kV
定格電流	600A, 630A, 1200A, 1250A, 2000A
短絡電流	25kA
定格周波数	50Hz/60Hz
定格耐電圧	商用周波数 50/70kV
	雷インパルス 125/170kV

③24/36kV 脱SF₆ガス絶縁スイッチギア（富士電機システムズ、明電舎）

a) 脱SF₆ガス化を実現

[富士電機システムズ]

- ・加圧乾燥空気、電界緩和設計、複合絶縁の適用により絶縁性能を確保する。

[明電舎]

- ・乾燥圧縮空気を絶縁媒体として、SF₆ガスを完全排除する。

b) メンテナンスの省力化

[富士電機システムズ]

- ・主回路機器の密閉化により耐環境性の向上、及びT形ケーブル端末の採用により、気密容器を開放することなく耐電圧試験実施可能する。

[明電舎]

- ・予防保全機能として、VI（真空インタラプタ）の真空度を、無停電・活線状態にて常時監視が可能する。

c) 高信頼性と省資源化

[明電舎]

- ・樹脂モールド部分の最小化により、非リサイクル品を削減する。

[富士電機システムズ製 定格仕様]

定 格 電 圧	24kV
定 格 電 流	600/1200A
短 絡 電 流	25kA
定 格 周 波 数	50Hz/60Hz
定格ガス圧力(at20℃)	0.09MPa

[明電舎製 定格仕様]

定 格 電 圧	24kV
定 格 電 流	600/1200A
短 絡 電 流	25kA
定 格 周 波 数	50Hz/60Hz
定格ガス圧力(at20℃)	0.10MPa

第3章 システム機器の合理化提案

システム構成・機器に焦点をあて、機能的・品質的・費用的にメリットのある機器について抽出・整理した。

(1) ワイドスクリーン監視制御装置（三菱電機）

1) 概要

ミニグラフィックパネル、監視制御装置、I T Vモニタの3装置を一体化することにより、低コストで省スペース化をしつつ、効率的な監視制御を実現する。

2) 適用メリット

- ・増設、更新時のスペース不足時に適用することで、新たな監視室の確保などの必要がなくなる。
- ・被遠制化ポンプ所のように、通常は無人だが巡回時やプラント異常時に現場へ急行した際などに、プラントや設備状況を容易に把握したい機場などの監視装置として有効である。

3) 特徴

a) 3つの装置を1台で実現

- ・従来監視室に設置されていたミニグラフィックパネル、監視制御装置、I T Vモニタを1台の装置で実現する。
- ・トータルコストを低減し、効率的なプラント監視が可能である。
- ・省スペース化により、機器搬入・設置もスムーズに行える。

b) D L P方式のディスプレイによるきれいな監視画面

- ・表示装置に32型D L Pディスプレイを採用する。
- ・2面マルチ構成で2048×768ドットの高解像度表示により、分かりやすく詳細に監視が可能である。
- ・D L Pのため、焼付が発生しない。

c) プラント増設時・改造時の柔軟な対応が可能

- ・ミニグラ機能をソフトウェアで実現することで、プラント設備の増設、改造時にも容易で柔軟な対応が可能である。

d) 運用に合わせた製品レパートリー

- ・本装置単体構成の他に、モザイクパネル付構成や監視制御



装置との組み合わせ構成も可能である。

主な仕様

■ワイドスクリーンサーバ

項目	仕様	
CPU	32ビットマイクロプロセッサ	
主記憶装置	512MB	
データディスク	20GB (ミラーディスク)	
機能	全体監視機能	プラント全体監視画面を表示
	詳細監視機能	ウィンドウ形式で詳細画面を表示 (監視画面、アラームガイダンスサマリ、トレンドグラフ、計装画面、メッセージ検索画面、映像)
	ITV監視機能	ウィンドウ形式で最大4映像を同時表示
操作	マウス、専用キーボード	
周辺機器	警告ユニット、MOドライブ、プリンタ	
電源	AC 100～240V (±10%) AC 50/60Hz	
消費電力	300W	

■DLPディスプレイ

項目	仕様
解像度	XGA (1024×768ドット/1面)
スクリーンサイズ	32型 (W:640×H:480mm/1面)
スクリーン開口地幅	1mm以下
輝度	400 cd/m ²
コントラスト	200:1
面数	2面マルチまたは3面マルチ
入力信号	NTSC/PAL、RGB (XGA、SXGA)
ランプ	UHP 100W
電源	AC 100～240V (±10%) AC 50/60Hz
消費電力	200W (1面)

■モザイクパネル部

項目	仕様
グラフィックパネル	15mm角モザイクタイル
表示灯	LED (2色または3色)
操作	押しボタンスイッチ

(2) 複合機能動力制御盤システム (三菱電機)

1) 概要

従来、それぞれの盤として分散化された動力回路、制御回路、計装回路を集約化することにより、省スペースで高機能なシステムとして構築するものである。また、ハンディタイプの情報端末装置で現場操作機能を実現する現場盤レスシステムである。

2) 適用メリット

- ・増設、更新時のスペース不足時に適用することで、新たな電気室の確保などの必要がなくなる。
- ・ポンプ所など比較的規模の小さいプラントのシステム構築が、比較的低コストで実現できる。

3) 特徴

- a) 省スペース・高機能・ケーブル削減する。
 - ・分散化された機能を集約化することにより、面数が削減する。
 - ・据付・配線・調整工事が簡略化する。
 - ・タッチパネル画面にて、状態・アラーム・運転履歴・全体運転状況・機器運転時間・計装信号監視などが行える。
- b) 柔軟性の向上
 - ・単独・連動・自動・PID 制御など、シーケンサプログラムソフトにより柔軟に対応可能である。
- c) 高い拡張性
 - ・複合機能盤収納のシーケンサは拡張性に優れており、イーサネットやモデムを介した NTT 電話回線との接続が容易である。

d) 従来システムとの比較

従来のシステム構成

動力回路 (コントロールセンタ)
制御回路 (リレー盤)
監視制御回路 (シーケンサ盤)
監視回路 (監視盤)
計装回路 (計装盤)
現場操作 (現場盤)

盤構成
各回路ごとに盤が必要でした。

外線ケーブル
各盤間の接続ケーブルが必要でした。

制御
現場単独のロジックは、リレーによるハードウェア回路で構成されており、改造時には、盤内の再設計、機器の追加、結線作業が発生しました。

ユニット化
盤面・盤内の器具配置、盤サイズは仕様によって異なり、各仕様ごとに設計していました。

現地調整
現地搬入後、ケーブルチェック、組み合わせ試験などの作業が必要でした。



複合機能動力制御盤のシステム構成

複合盤 MACTUS30-LCB
(動力・制御・計装・監視を行います。)

ハンディターミナル MACTUS30-HT (現場監視制御)
電子現場盤 MACTUS30-LB (現場監視制御)

盤構成
分散された機能を集約し、盤の面数を削減しました。

外線ケーブル
列盤のため、盤間接続ケーブルが不要になります。

制御
ロジック回路は、シーケンサによるプログラムソフトのため、回路変更の際はソフトの変更だけで対応可能です。また、従来のリレー回路では構成できなかった高機能な制御も可能です。

ユニット化
機器を機能別にユニット化することにより、変更・増設にも柔軟に対応できます。

現地調整
機能を集約することで、試運転、調整時間が短縮されます。

主な仕様

■ 複合機能盤



項目	仕様	
	外形寸法 (mm)	W:1400 H:2300 D:700 (1セット2面構成)
	電源電圧	200~220V/400~440V
	始動方式	可逆、非可逆、スターデルタ、インバータ
	最大容量	110kW (200V スターデルタのとき)
	負荷ユニット収納数	約16ユニット*
表示器	表示デバイス	TFTカラー
	表示色	64色
	表示有効エリア (mm)	211W×158H (10インチ)
	解像度	640×480ドット
	画面枚数	199枚
プログラマブル コントローラ (CPU)	バックライト	常温、常温24時間点灯で平均寿命は、 40,000時間
	最大入出力点数	1,024点
	プログラム容量	60kステップ

■ 電子現場盤



項目	仕様	
	外形寸法 (mm)	W:500 H:600 D:500 (壁掛け)
	外形寸法 (mm)	W:500 H:1600 D:500 (ポスト)
表示器	表示デバイス	TFTカラー
	表示色	64色
	表示有効エリア (mm)	211W×158H (10インチ)
	解像度	640×480ドット
	画面枚数	199枚
バックライト	常温、常温24時間点灯で平均寿命は、 40,000時間	

■ 携帯端末



項目	仕様	
表示器	外形寸法 (mm)	W:273 H:173 D:52 (携帯端末)
	表示デバイス	STNカラー
	表示色	8色
	表示有効エリア (mm)	115W×86H (6インチ)
	解像度	640×480ドット
	画面枚数	99枚
インターフェイス BOX	バックライト	常温、常温24時間点灯で平均寿命は、 25,000時間
	外形寸法 (mm)	W:200 H:200 D:150

第4章 おわりに

本書では、配電盤やシステム構成に焦点をあて、機能的・品質的にメリットのある機器を整理した。

東京都下水道局では、老朽化した設備の更新や再構築を行うにあたり、昨今の厳しい下水道財政状況を鑑みた効率的な事業の遂行が行われている。当協会ではこの点を充分認識し、かつ地球環境を考慮した製品提供を心掛けていくとともに、東京都下水道局におかれては細やかな構造仕様等を少なくして性能発注で補完するような仕組みを取り入れるなどの改革をお願いする次第である。

検討メンバー

株式会社 東 芝

株式会社 日立製作所

富士電機システムズ 株式会社

三菱電機 株式会社

株式会社 明電舎

岡崎 吉倫

田村 浩明

川口 哲郎

間宮 基

小暮 敏志

吉森 孝博

時盛 孝一

高倉 正佳