



配電線自動運用変電所子局

Slave Substation

藤田 和男*¹ 片山 元*² 富岡 政雄*³ 小柴 奈美江*³ 児玉 克文*⁴ 星 茂*⁴ 宮部 貴仁*⁴
Kazuo Fujita Hajime Katayama Masao Tomioka Namie Koshiba Katsufumi Kodama Shigeru Hoshi Takahito Miyabe

あらまし

「配電線自動運用変電所子局」は、変電変圧器補助盤から得られる変電所の自所情報と、電柱に設置されている開閉器子局からの配電線情報を計算機に通知するとともに、計算機からの開閉器制御信号を指定された開閉器子局へ中継する機能を有する装置である。

本装置では、特にメンテナンス・ツールにWindows95 パソコンを使用して情報表示のビジュアル化を図り、操作性、保守性の向上を強化した。

また、CATV用の高周波帯域の伝送路を使用するためのモデムを開発するとともに、防塵対策、通気対策、耐震対策を強化した筐体構造を開発した。

Abstract

The slave substation provides a computer with the local information obtained from the auxiliary power receiving/transforming panel and the distribution line information obtained from switches mounted on utility poles. The slave substation also relays switch control signals from the computer to specified switches.

With this equipment, Windows95 personal computers are used as a maintenance tool. They can visualize information display and enforce operability and maintainability.

In addition, we have developed a modem that enables use of CATV high-frequency bandwidth transmission path and a cabinet structure which has excellent, dust-proof air-conditioning, and is earthquake proof.

* 1 富士通(株) 複合情報通信ビジネス本部 第一ネットワークシステム統括部

* 2 社会システム事業部 電力NCCシステム部

* 3 社会システム事業部 ソフトウェア開発部

* 4 社会システム事業部 ハードウェア開発部

1. ま え が き

関西電力株式会社殿においては、「配電線自動運用システム」(図1)を、1989年から本格的に導入した。

本システムは、柱上開閉器の操作が従来現地(電柱)における人的作業であったものを直轄営業所からの遠方制御にて自動で行うことを目的としたものである。

本システムの実現によって、停電時間の大幅な短縮および作業業務の省力化が達成された。

関西電力株式会社殿では1995年に、小型化・低コスト化を目的とし、中継装置である変電所子局の構成品のうち、無停電電源装置(CVCF)・対開閉器子局インタフェース部の仕様の改定を行った。

富士通グループでは、長年培ってきた電力用給電ネットワーク技術を基に、配電線自動運用変電所子局の開発を行った。

2. システム概要

本システムにおける機能の一例を挙げると、雷や台風などの災害時に営業所に設置してある操作卓から、管轄エリア内の電柱に設置してある開閉器子局へ、通電 停電/停電 通電(復旧)の指令を行うことによって配電線の系統操作ができる。

今回、当社は図1の「変電所子局」を開発した。

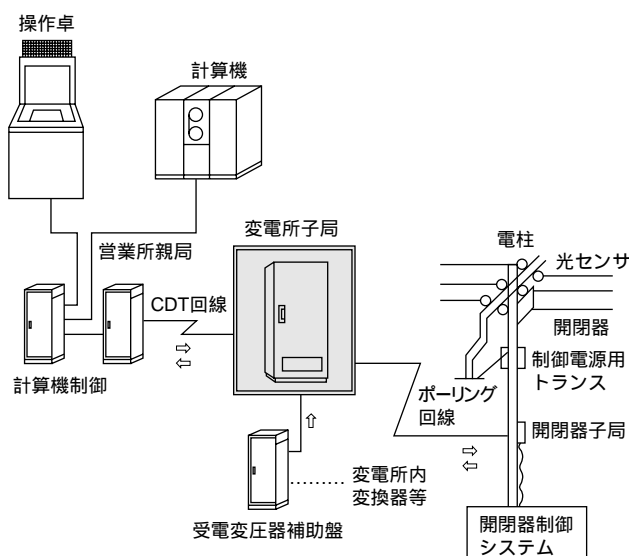


図1 配電線自動運用システムのシステム概要図

本装置の役割は、次の三つである。

- ① 上位局からの制御指令を開閉器子局へ通知し、結果を上位局へ通知する。
- ② 配下の開閉器子局の状態を監視し、上位局へ通知する。
- ③ 本装置の設置してある変電所の変圧器等の状態(自所情報)を上位局へ通知する。

また、変電所子局～開閉器子局間の伝送路には、光・同軸ケーブル/ペアケーブル/配電線搬送があり、この伝送路によって本装置はタイプ分けを行なっている。

2.1 構成および機能

図2に本装置の機能イメージ、表1に主要諸元を示す。

2.1.1 伝送機能

1) 営業所親局～変電所子局

上り下り共にCDT回線(1200ビット/秒, 1700 Hz)の全2重通信方式を使用している。

下り情報は、通常は同期ワードと無選択ワードが繰り返される。操作卓または計算機からの指令が発せられたときは、応答が返るまで同一データが繰り返し送られる(図3-a)。

上り情報は、自所情報ワードのあとに全開閉器子局の状態(データ)ワードを追加した形でサイクリック伝送を行なっている(図3-b)。また、15ワードに1回同期ワードが入る。

自所情報あるいは、開閉器子局の状態が変化した場合に3回優先伝送を行なう(図3-c)。

2) 変電所子局～開閉器子局

同軸ケーブル/ペアケーブルなどがあり、1装置内への混在は仕様で禁止されている。

どちらのタイプも1200ビット/秒のポーリング伝送方式を採用している。

通常は、各回線ごとに子局範囲設定されている開閉器子局を順次呼び出し、状態の監視を行なっている。開閉器子局は、自分が呼び出された場合だけデータの送出行う。

2.1.2 情報処理機能

営業所親局から送られてくる情報は、制御情報・制御情報・子局範囲設定情報の3種類である。

注1) Cyclic Digital data Transmission

注2) 通常行われるこの動作を常時ポーリングと呼ぶ

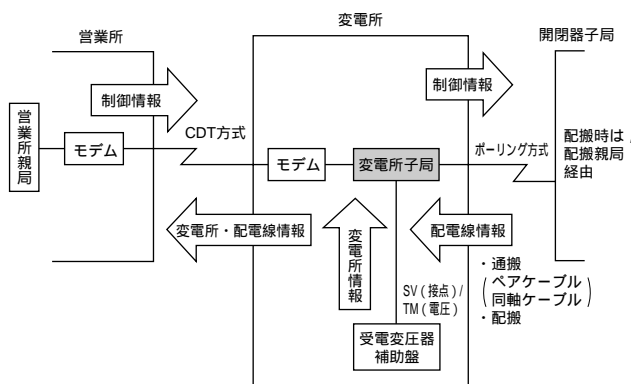


図2 変電所子局機能イメージ

表1 変電所子局主要諸元

項目	仕様		備考
周囲温度	性能保証範囲	-10 ~ 40	
	動作保証範囲	-20 ~ 50	
湿度	性能保証範囲	40 ~ 85 %	
	動作保証範囲	30 ~ 90 %	結露しない
入力電源	AC200V(単相), 60Hz ± 1Hz		
電圧変動	定格電圧 ± 10 %		
塗装	マンセル5Y 7/1 半ツヤ マンセル7.5BG 6/1.5 半ツヤ		仕様指定
寸法 (mm)	700(W) × 500(D) × 2300(H)		
筐体構造	自立架		
冷却方式	自然空冷		
保守方式	前面保守		
実装形態	各ユニットは、プラグ・イン方式		
外部信号接続形態	SV, TM情報 : コネクタ接続 上位回線 : コネクタ接続 下位ベア回線 : 圧接 下位同軸回線 : 同軸コネクタ 電源線 : 圧着ねじ止め 接地線 : 圧着ねじ止め		
電源構成	シングル構成 CVCFによるバックアップ		
装置構成	シングル		

1) 制御 情報

主に、特定の開閉器子局の状態を見るときなどに使われ、1挙動動作である(図4-a)。

変電所子局では、常時ポーリングを中止して指定のあった開閉器子局を呼び出し、結果を3回優先伝送にて返信する。

2) 制御 情報

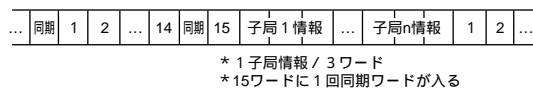
主に、開閉器子局の状態を変えるときに使われ、2挙動動作である(図4-b)。

営業所親局はまず変電所子局に対し、どの開閉器

a) 営業所親局 変電所子局

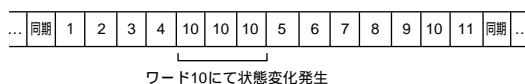


b) 変電所子局 営業所親局 (自所情報が15ワードまでの場合)



* 1子局情報 / 3ワード
* 15ワードに1回同期ワードが入る

c) 3回優先伝送



ワード10にて状態変化発生

図3 CDT回線伝送フォーマット

子局へ制御をかけるかを通知する。変電所子局では、常時ポーリングを中止して指定のあった開閉器子局のデータをメモリ内から取り出し、データとともに制御の準備ができたことを返信する。

次に営業所親局は制御指令情報を通知する。変電所子局では、開閉器子局のアドレスに相違がないことを確認後、指定のあった開閉器子局を呼び出す。

開閉器子局からの応答データに状態変化がないことを確認し、制御指令を送信する。その後、開閉器子局から制御完了後の状態データが通知され、変電所子局は営業所親局に対し、制御完了情報と開閉器子局の状態を3回優先伝送にて送信する。

3) 子局範囲設定情報

開閉器子局の実装/未実装に関する管理情報は、営業所親局の計算機で管理している。

変電所子局では、その情報(子局範囲設定データ)を営業所親局から受信し、記憶しておく必要がある。当社の装置では、装置の立ち上げ時に必ず営業所親局から情報を受信している。また、内容の変更があった場合には、営業所親局から情報が渡され、受け取った情報への書替えをその都度行う。

3. 開発 内容

本装置は、電力各社向けの給電情報伝送装置などで使用している共通素材のハード/ソフトを応用し、信頼性・保守性の高い装置を開発した。

当社装置の新規開発品および特長を以下に示す。

1) 筐体の開発条件

- ① CVCFなど顧客社給品であるCVCF・対開閉器子局インタフェース部の実装スペースを確

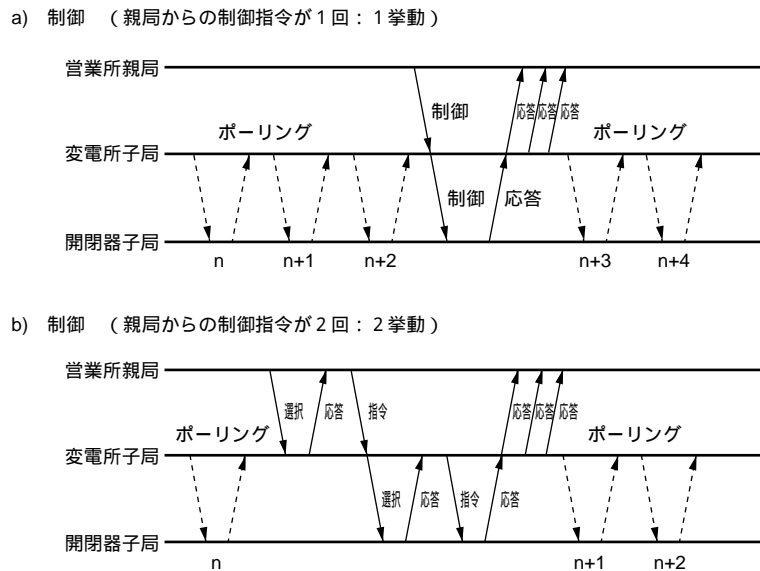


図4 制御情報タイムチャート

保する。

- ② CVCFは、定期的なバッテリー交換を必要とするため、保守を容易にする。

CVCFはファンによる強制空冷方式であり、さらに寸法の異なった2メーカーの製品が指定された。

当社はこの要件に対し、2メーカーのCVCFが自由に選択でき、かつ安全に保守可能な構造設計と、CVCFの強制空冷方式に影響のない（熱の循環に左右されない）熱設計を行った。

今回開発した筐体の特長は、以下の二つである。

- キャストによる引き出し方式の採用。
- 防塵対策を施した通気孔の取付け、および通気対策。

さらに、耐震対策に十分配慮した設計を行った。この耐震に対する考え方は、電気共同研究会などで規定されている値（入力加速度0.5 G）を参考にしている。

2) インタフェース盤

インタフェース盤は、受電変圧補助盤と接続する部分である。

コネクタ形状・信号配列に関して顧客の指定があったため、高耐圧入力対策の施されたインタフェース盤を介し、装置内ユニットとの接続を行うことにした。

3) RFモデム（同軸ケーブル用）

同軸ケーブルタイプでは、CATV（^{注3}cable television）用の高周波数帯域の伝送路を使用するため、これに適應するモデムを新規に開発した。

同軸ケーブルタイプでは4回線を使用するが、仕様では帯域別に12チャンネルが規定されている。このため、顧客指定によってどの帯域にも柔軟に対応できるように、1～12チャンネルのうち4チャンネル分を選択して実装させている（オプション指定）。

4) メンテナンスパソコン

保守・運用性の向上を図るために、今回Windows95上で動作するメンテナンスツールを開発した。

本体には富士通製のノートブック型パソコンを使用している。

図5に初期画面例、図6に装置状態画面例を示す。

装置に異常がある場合、対象部が赤色で表示され（正常時は緑色）、視覚的に異常部位が判断できるようになっている。また、赤色の部分をクリックすることによって異常部位の詳細情報を見ることができる。

また、マウスを使用できるようになったため、操作性の向上も図れた。

メンテナンスパソコンには変電所子局装置を試験モードにすることによって、営業所親局装置がなくても変電所子局～開閉器子局間での制御試験を模擬的に行うことができる模擬親局的な機能を設けている。

注3) 有線テレビジョン放送施設



図5 メンテナンスパソコンの初期画面例



図6 メンテナンスパソコンの装置状態画面例

そのほか、データ設定機能もあり、通常の運用中でも、伝送データを書替えることができる。

また、運用状態やデータなどの表示関係機能については、誰でも使用できるようにしている。

ただし、データの設定/変更に関する機能は、運用中に誤って操作してしまうと、一般家庭および顧客に多大な被害を与えてしまう恐れがあるため、セキュリティとしてパスワードを設け、保守担当者などの限られた人だけが使用できるようにしている。

4. む す び

本装置は、1997年2月に1号機の運用が開始され順調に稼働している。

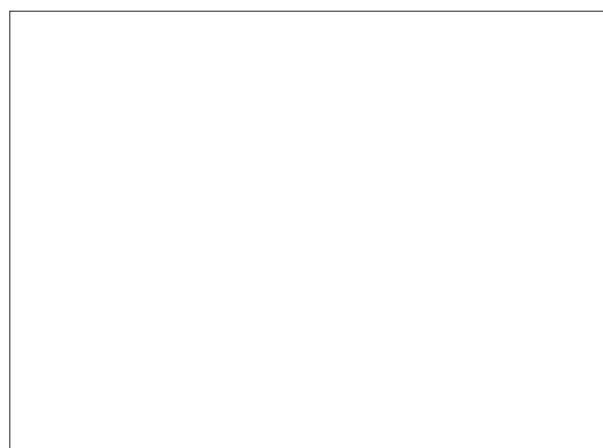
なお、今年度以降も継続して納入する予定である。

今後は、本装置のコストダウン・信頼性の向上を更に図るとともに、今回培った技術を活かし、他部門、他装置への積極的な取り組み、高品質な装置の開発に努めていきたい。

最後に、本装置を開発するにあたりご指導・ご協力を頂いた、関西電力株式会社お客さま本部ネットワーク技術グループ殿に深く感謝する。

参考文献

- 1) 電力流通設備の運用・保守の新展開，電機協同研究会，第46巻，第5号（1990.12）
- 2) 田中ほか：給電情報伝送装置，FUJITSU DENSO REVIEW Vol.6，No.1，pp.22-25（1995.9）



[開発者] 上段左から，小柴，児玉，宮部，星，
下段左から，片山，藤田，富岡