

## 小水力発電所向け監視・保護一体形制御装置の開発

全機能一体化によるトータルコストダウン

(工務部 水力開発G)  
(系統運用部 系統技術G)  
(制御通信部 制御システム課)

### Development of Integrated Monitor and Protective Digital Control Unit for Small Hydraulic Power Station

Total cost reduction by integrating all functions

水力発電所の新設・改修工事における制御・保護・監視装置の価格は小水力ほど全体の工事費に占める割合が大きい。ところで、最近の制御装置は目覚ましいデジタル化により、高速化・小形化・多機能化が進められている。この特長を生かし、発電所としてのトータルコストダウンを目的に従来では機能分散されていた水車発電機制御・保護リレー・遠隔監視装置の3機能を集約し、装置の大幅な簡素化を図った全機能一体形制御保護装置を開発したので紹介する。

(Power System Operations Department, Power System Engineering Group)  
(Control & Telecommunications Engineering Department, Dispatch Control System Section)  
(Electrical Engineering Department, Hydro Power Development Section)

The cost of the monitor and protective Digital control units in development and refurbishment of hydraulic power plant the smaller is hydraulic power, the bigger as compared with total construction cost. Also, recent digitil control units offers high speed, compact size, and multiple functions. Making the most of these features, we have developed a fully functional integrated protective control unit by integrating the three functions of turbine and generator control, protective relay, and remote monitor which have been separated conventionally, and simplifying the unit configuration for the purpose of reducing the total costs of the power plant.

## 1 開発の目的

水力発電所の水車・発電機（以下主機という）の価格は発電所出力に関係するのに対し、制御・保護・監視装置の価格は発電所出力とは関係が無く、むしろ装置構成の方法により価格が決定することから、小水力ほどこれら装置は割高となっている。

最近では、マイクロプロセッサの目覚ましい発展により水車発電機制御機能・调速機能・励磁機能等を集約した一体形制御装置が開発されているが、さらに遠隔監視制御機能および発電機保護機能を付加し、小水力発電所向けに経済性を高めた全機能一体形制御保護装置の開発を行った。これにより、盤面数の大幅削減と、制御ケーブルの削減、据付工期の短縮が可能となる。

## 2 装置集約の概念と盤構成

装置集約の基本的な考え方を以下に示す。

- ・河川の運用制約の少ない小水力発電所向けとし、システム構成を簡素化する。
- ・各機能の電源部、入出力部、入力変換部、制御スイッチ、および表示部は共用化する。
- ・一重化構成を基本とし、保安に関わる部分や装置信頼性に関わる部分は二重化構成とする。
- ・装置（CPU）故障時には安全かつ確実に主機を停止できるシステムとする。

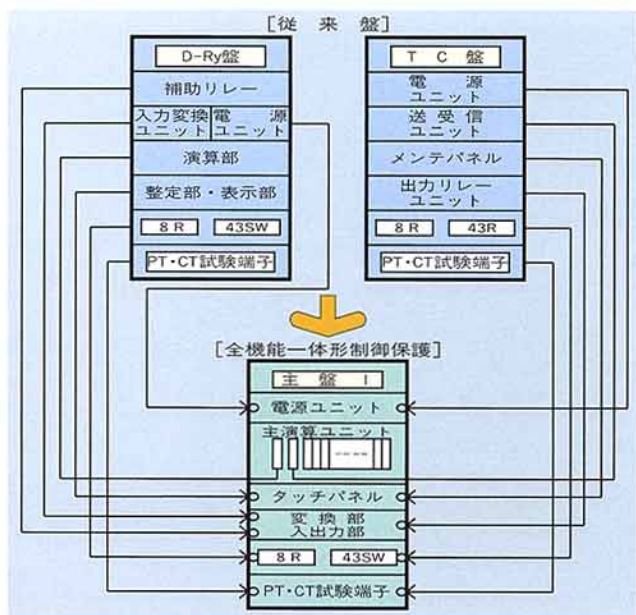
### (1) 装置集約の概念

装置集約の概念を第1図に示す。

### (2) 盤構成

全機能一体形制御保護装置の盤構成を第2図に、盤本体を第3図に示す。

- ・本装置は主に電源ユニット、プロセッサユニット、補助PT・CTユニット、调速機ドライバー、および励磁用サイリスタ部にて構成している。
- ・装置故障時にも安全に主機停止できるように非常停止回路を全機能一体形制御保護盤とは別にバックアップ盤に設けている。
- ・マンマシン部はタッチパネルを採用し部品点数の大幅削減を図っている。



第1図 装置集約の概念



第2図 盤構成図

## 3 システム構成と機能

### (1) 全体のシステム構成

システム構成を第4図に示す。各機能はモジュール化し演算処理を分担している。またモジュール間の情報受渡処理とシステム全体の統括（基板故障検出・警報・表示）を行うため管理CPUを有している。

### (2) 発電機保護機能

保護リレー要素と適用例を第5図に示す。保護範囲は主機を対象とし、ソフトから出力部までを二重化するとともに、自動監視機能を設け信頼性の向上を図っている。

### (3) 遠隔監視制御機能

伝送方式は、CDT（サイクリック伝送）とし、遠隔監視制御部および管理CPUで伝送情報処理を実現している。また、タッチパネルにより対向試験や伝送データ表示が実施できる方式とし、試験装置の簡素化と操作性向上を図っている。

### (4) 装置故障検出

装置機能全体に関わる故障（管理CPU故障）は異なる2種類の検出方式を設け、主機の安全かつ確実な停止ができるようにしている。

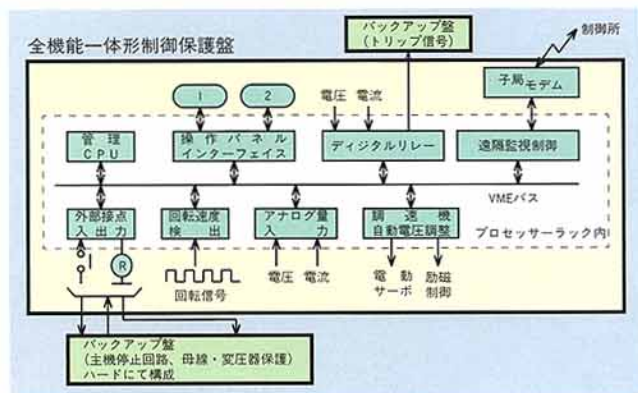
## 4 開発成果

### (1) 装置価格の低減

電源部、入出力部、および入力変換部の共有化とタ



第3図 全機能一体形制御保護装置



第4図 システム構成

ッチパネルの採用により部品点数および盤面数の大幅削減が可能となり、従来価格の3割減が可能となる。

### (2) 据付スペースの縮小化

約4割の据付スペース縮小が可能となる。

### (3) 制御ケーブルの削減

遠隔監視～制御盤、保護リレー～制御盤といった制御ケーブルが省略できる。

### (4) 据付工期の短縮

各機能の組み合わせ試験が工場にて実施できることから、現地での装置単位の組み合わせ試験を簡素化できる。

### (5) 信頼性・保守性・操作性の向上

部品点数の大幅削減により、装置の信頼性は向上する。また自動監視機能を充実させることにより、点検周期の延長が期待できるとともに、タッチパネルは3階層（メイン・サブ・リーフ画面）、ツリー構造を基本とし、やさしい操作性を実現している。

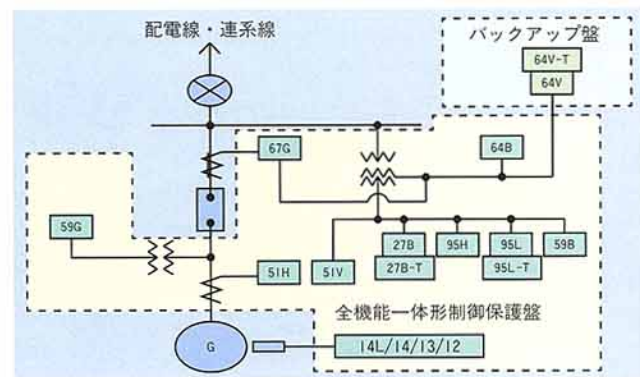
## 5 適用する発電所形態

本装置は小水力発電所向けの経済的一体形装置として開発したものであり、設備構成が簡素な以下の発電所に適用する。

- ・主機1台
- ・配電線設備がない
- ・中性点非接地方式
- ・河川の運用制約がない

## 6 今後の展望

本装置は発電所として必要なすべての機能を一体化させた国内電力会社として初の装置であり、1号機として長野支店横沢第一発電所（横軸フランス水車、900kW）に適用し、平成8年3月1日より実運用に入り良好に運転されている。さらに平成10年までの改修5地点に採用が決定しており、今後とも広く適用していく予定である。



第5図 保護リレー要素と適用例