

需要電力監視装置

Supervisory Equipment for Demand Electric Power

梅野 義弘[※]
Yoshihiro Umeno
野中 守[※]
Mamoru Nonaka

Consumers of much electric power are strongly required to grasp the actual condition of electric power usage in order to spend the electricity effectively.

Our Supervisory Equipment for demand electric power is developed for controlling the operating condition of electric equipment, and recording the actual condition of electric power usage accurately.

This recently developed equipment is expected to have great effect on economical consumption of electricity, efficient utilization of the electric equipment, saving of operator, etc., since it supervises the max. demand power controlled by power company, and allowed power demand in each time.

We are pleased to introduce the data processor applying micro-computer as follows.

1 まえがき

近年、電力設備においては、設備の効率的な運用、信頼性・安全性の向上、運転員の負担の軽減、管理の向上といった、より高度な監視制御機能を求め、種々のシステムが導入されているが、これらのシステムは、主に価格面から、比較的規模の大きな設備に限定されていた。しかしながら、最近の目覚ましいマイクロコンピュータの発展により、これらの高度な機能を持ったシステムが経済的に、実現できるようになったことから、これまで採用を手控えられていた分野にまで、使用されるようになってきた。

当社においても、これまでにマイクロコンピュータを応用した電力用、自家用電力設備のデータ処理装置を、種々、開発・製作してきた。

今回は、その一例として電力需要家向の需要電力監視装置について、その概要を紹介する。

2 装置の概要

受変電設備の電力管理は、電気主任技術者のもとに専任者が、常時、運転状況・負荷状況を監視し、毎日、一定時間ごとに電圧、電力、電力量などのデータを収集し積算電力量の小計、日合計、各時間帯ごとの集計などの諸計算を行い、電力日誌を作成している。

需要電力監視装置は、これらの業務を自動化するもので電力会社との電気料金の契約が、時間帯別契約及び調整特別契約になっている大口電力需要家において、使用され、

- (1) 電力会社との契約を超過せず、電力を有効利用するための監視(デマンド監視)。
- (2) 受変電設備の運転状況を把握管理するための電力日報・月報の作成。
- (3) 受変電設備の故障発生・状態変化を正確かつ迅速に、把握管理するための故障・状態変化の記録。などの機能を持っている。

本装置の外観を図1に、基本的なシステム構成を図2に、主な仕様を表1に示す。



図1 / 装置の外観
Fig. 1 / Exterior of equipment

基本的な構成を説明すると、データ処理装置は、アナログ入力部、パルス入力部、デジタル入力部、データ出力部、出力機器制御部、データ設定部、データ伝送部、CPU部で構成されている。

入力部の電圧、電力などは、PT、CTの2次側より直接入力し、トランスデューサを通じて一定の出力電圧(DC 0 ~ 5 V)にされ、アナログ入力部に取込まれる。

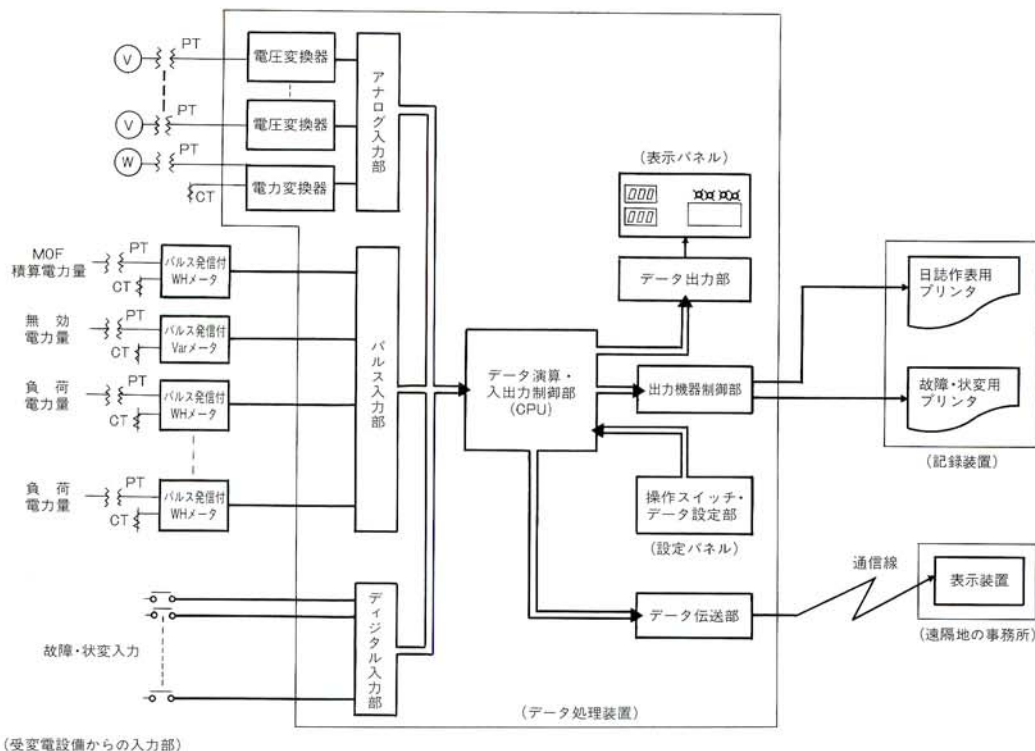


図2/システム構成
Fig. 2/System configuration

一方、積算電力量計からの発信パルスは、パルス入力部に入る。

また、故障動作接点・警報接点・状態表示接点などの信号は、デジタル入力部に取込まれる。

デジタル出力部は、データの表示・内部設定値の確認表示・外部警報出力などを行う。

これらの各ブロックは、メイン制御部であるCPU部に結合され、プログラムメモリであるROM、データ記憶を行うRAMと一体となり、入出力のコントロールをする。

表1/主な仕様
Tab. 1/Major specification

項目	仕様
入力信号	アナログ信号 PT・GT 2次側 AC110V、5A
	パルス信号 無電圧 a 接点
	デジタル信号 無電圧 a 接点
出力信号	警報出力 無電圧 a 接点
	データ伝送出力 NRZ等長符号サイクリック式 FS変調、1200Hz、200Bit/秒
記録部	日誌作表 時報・日報・月報用 132文字/行
	故障・状態 26文字/行
機能	デマンド監視
	日誌作表
	故障・状態記録
	データ伝送
電源	自己診断・メンテナンス機能
	処理装置部 DC110V
	日誌用プリンタ AC100V

3 装置の構成

需要電力監視装置のハードウェア構成を、図3に示す。データ処理部は、メインユニットとサブユニットに分かれている。各ユニットは、8 Bit系CPUを使用し、機能別にモジュール化されたプリント板10~13枚で構成されており、ユニット間のデータの受渡しは、SIOインタフェースを介して行っている。

メインユニットは、処理の中心となる部分を受持ち、サブユニットでは、故障・状態の検出及び記録関係の処理を、それぞれ分散して行っている。

外部メモリには、機械的可動部のないメンテナンスフリーのカセット式磁気バブルメモリを使用し、日誌データや各種設定データなどをバックアップしている。

表示部においては、常時、監視する項目を大型LED数字表示器または、ランプにより表示し、その他の各種設定値などは、小形(160字)の液晶表示ユニットに集約表示している。

また、設定部も極力、簡素化し、コンパクト化を図っている。

更に、遠隔地の事務所や工場に必要なデータを集約して伝送するための伝送回路も実装した。

入力信号などの外部機器との接続は、すべてフォトカプラやトランスデューサなどで、内部回路と電気的に絶縁し、外部ノイズの進入を防ぎ、外部ノイズによる誤動作を防止している。

装置内部の異常に対しても、各種診断プログラムによる自己チェックを行い、信頼性向上を図っている。

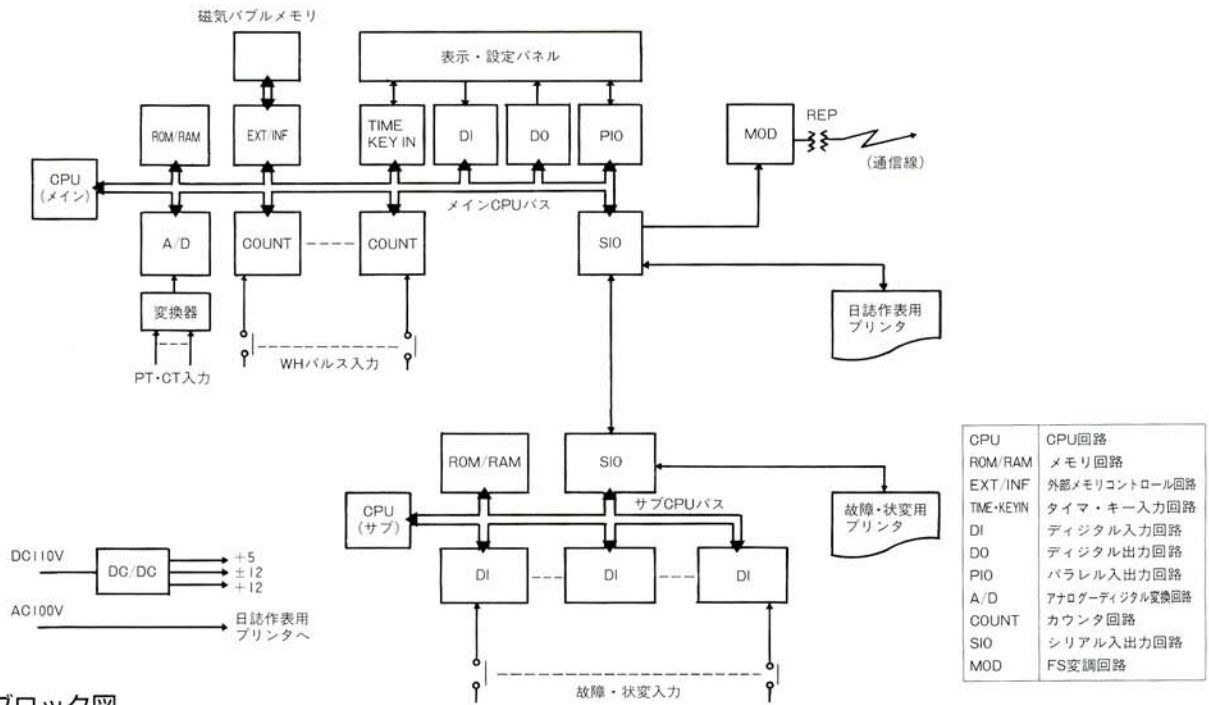


図3/ブロック図
Fig. 3/Block diagram of equipment

4 装置の機能

4.1 監視機能

電力会社との契約電力を超過することなく、より有効に電力を使用するための電力監視を行うもので、主要機能の一つである。

監視に必要な受電電力は、受電端の電力会社との取引用電力量計からパルスとして取込み、デマンド時限に合わせて計量する。常時、受電電力を監視し、現在の使用電力をもとに、平均電力、予測電力などを算出し表示するとともに、予測電力が電力会社との契約値を超過すると予測される場合には、警報を行う。

図4に監視パネルの外観を、表2に監視・警報機能の一覧表を示す。



図4/監視パネルの外観
Fig. 4/Exterior of supervising panel

4.1.1 需要最大電力の監視

各時間帯において、30分デマンドの残り時間に、電力会社との契約電力を超過することなく、使用可能な残平均電力(Wx)を1分ごとに、次式より求め表示する。

$$W_x = \frac{\{(P_0 \times \alpha_1 \times 0.5) - WHC \times K\}}{0.5 - t/60} \quad [kW]$$

- P₀ : 契約最大電力[kW]
- WHC : 電力量計の0～t分(現在)のパルス積算カウント値
- K : 入力パルス乗数[kWh/パルス]
- α₁ : ユーザで設定する係数(許容値)

4.1.2 1時間最大電力の監視

昼間及び尖頭時間帯において、電力会社から通告される1時間平均電力と契約負荷率より求めた1時間最大電力(TWP)を、超過することなく1時間デマンドの残り時間に、使用可能な残1時間平均電力(Wt)を1分ごとに、次式より求め表示する。

$$W_t = \frac{\{(TWP \times 1) - WHC \times K\}}{1 - t/60} \quad [kW]$$

- TW : 通告平均電力[kW]
- LF : 契約負荷率
- TWP = TW / LF

4.1.3 時間帯電力量の監視

昼間及び尖頭時間帯において、電力会社からの通告電力量を超過することなく、時間帯の残り時間に使用可能な残時間帯平均電力を1分ごとに、次式より求め表示する。

$$W_b = \frac{(TW \times TB \times \alpha_2 - P_{tb})}{TB - t/60} \quad [kW]$$

- P_{tb} : 時間帯の積算使用電力量[kWh]
- TB : 時間帯の通告時間数[時]
- α₂ : ユーザで設定する係数(許容値)

表2 / 監視・警報機能

Tab. 2 / Functions of supervision and alarm

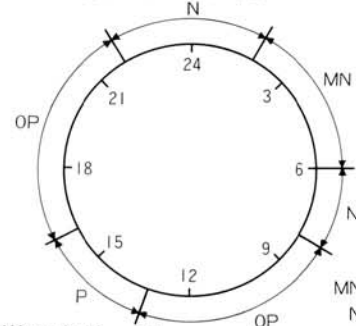
項目	内容		
監	現在時刻	電力会社の取引用時計に同期をとった現在時刻を表示する。	
	時間帯	現在の時間が、どの時間帯かを判断し、表示する。 OP: 昼間時間帯 L: 軽負荷時間帯 P: 尖頭時間帯 N: 夜間時間帯 MN: 深々夜時間帯	
	受電々力	現在の受電々力を表示する。	
	最大電力	その月の初めより現在までの30分平均電力の最大値を表示する(その月の最大デマンド)。	
	残平均電力	現在~30分において使用できる30分平均電力を1分ごとに算出し表示する。	
	視	残1時間平均電力	現在~60分において使用できる1時間平均電力を1分ごとに算出し表示する。
		残時間帯平均電力	現在の時間帯において残り時間帯に使用できる平均電力を1分ごとに算出して表示する。
		時間帯積算使用電力量	現在の時間帯の使用電力量の積算値を、1分ごとに算出して表示する。
		通告電力量	電力会社からの通告電力をもとに昼間・尖頭時間帯の通告電力量を表示する。
	警報	需要最大電力の監視	30分最大電力が所定の値を超過すると予測される場合に警報する。
1時間最大電力の監視		1時間最大電力が所定の値を超過すると予測される場合に警報する。	
時間帯電力量の監視		時間帯電力量が所定の値を超過すると予測される場合に警報する。	

4.2 設定機能

電力会社との契約値や演算に必要な定数などを設定するもので、次の項目について設定する。

- (1) 契約最大電力
- (2) 時間帯(夜間、深々夜、尖頭、軽負荷)
- (3) 通告平均電力(尖頭、昼間)
- (4) 契約負荷率(尖頭、昼間)
- (5) 係数(許容値)

時間帯設定の一例を、図5に示す。



MN: 深々夜時間帯
N: 夜間時間帯
OP: 昼間時間帯
P: 尖頭時間帯

図5 / 時間帯設定の一例

Fig. 5 / An example of Timeband

4.3 日誌作表機能

あらかじめ決められた日報項目に対して、一定時間(毎正時)に計測し、電圧、電力、使用電力量、無効電力量、負荷別電力量などの必要項目を印字した後、日ごとに、日報としてその日の各項目を集計し、月報としてその月の初めからの累計を行って、自動的に記録する。

また、日計、累計は、深々夜、夜間、昼間、尖頭、軽負荷の各時間帯別にも集計し記録する。

任意プリントでは、押ボタンスイッチの操作で、その日の時報データを任意に打ち出すことができる。

日報用紙の一例を図6に示す。

○○変電所送電日誌																				
年 月 日																				
項目	中電系			自電系			自電系			各負荷			使用電力量							
	中電系	自電系	10KV	最大電力	電圧	超電圧	無電圧	送電	1号線	2号線	合計	自電使用量	第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	負荷計
時刻	00	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	00	05	10	15	20	25	30	35
日計																				
時間帯	MN	N	L	OP	P															
累計	MN	N	L	OP	P															

図6 / 日報用紙の一例

Fig. 6 / An example of print format

4.4 故障・状態記録

受変電設備において、事故及び操作などにより機器の状態変化が発生すると、ディジタル入力部より割込み入力が発生し、それまでの状態と新しい状態を比較して、状態変化のあった項目ごとに、時刻・動作内容などを発生順に自動記録する。

また、各種定数・契約値などの設定においても、設定内容を自動記録する。

記録フォーマットは、運転員がわかりやすいよう、次の通りとした。

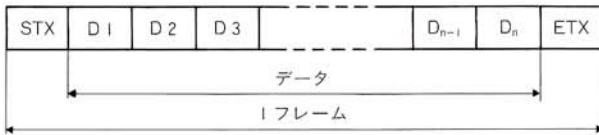
(例) 13:24 CB.136 ON

13時24分にシャ断器#136を投入

4.5 情報伝送機能

装置に取込まれた情報の中で、遠隔地の事務所または、工場などに比較的早く伝送する必要のある項目は、通信線を使ってサイクリック伝送することのできる伝送機能を持っており、遠隔地において表示または、自動印字させることができる。

伝送フォーマットを図7に示す。



STX: データの開始を表す
 ETX: データの終りを表す
 D1-Dn: データ

図7/伝送データフォーマット
 Fig. 7/Construction of transmission data block

4.6 停電保償機能

日報データや各種定数の設定データは、外部メモリの磁気バブルメモリにバックアップされているので、停電後の立上げなどにおいては、自動的にバックアップデータを読み出し、メモリにセットした後、通常運転にはいることができる。

日報用プリンタ電源の停電やプリンタの点検などで、日誌が印字できなかった場合においても、印字可能状態になってから、自動的に未プリント部分をバブルメモリから読み出し印字する。

4.7 自己診断・メンテナンス機能

装置の信頼性を高め、ダウンタイムを少なくするためのもので、装置の内部異常を早期に発見するための自己診断としては、メインユニットとサブユニット間の定時間ごとの返送チェックによるCPUの動作チェック、ウォッチングタイマーチェック、A/D精度チェック、磁気バブルメモリの動作チェック、プリンタの動作チェック、

内部電源チェックなどを行っている。

また、オンライン・オフラインによるメンテナンスプログラムも、各種用意している。

5あとがき

ここで紹介した需要電力監視装置は、マイクロコンピュータを応用したデータ処理装置の一例である。

現在、このようなマイクロコンピュータを応用した装置は、ごく普通に使われており、それ自身めずらしいものではないが、マイクロコンピュータのもつ高機能・経済性を生かした装置は、あらゆる分野の設備の必需品として、ますます導入されていくと思われる。

今後とも、機能・経済性の両面で、ニーズにマッチした装置を開発していきたい。