

故障内容通報装置

Fault notification equipment

長谷川 豊[※]
Yutaka Hasegawa
武田 卓^{※※}
Takashi Takeda
田辺 伸二^{※※}
Shinji Tanabe

Information concerning minor faults generated in no-operator control-substations is usually summarized for the notification of the department in charge of maintenance. Consequently, details are rarely known, unless the supervisor visits the substation in person. However, if the person in charge is aware of these minor problems soon after they take place, he can respond to problems more accurately, thus enhancing the effectiveness of maintenance management. In view of this, we have succeeded in developing a fault-content communication system, which notifies the person in charge by telephone of the details of problems. The following will introduce this device.

1 まえがき

現在、無人変電所は遠方監視制御装置（テレコン）によって監視されており、障害が発生した場合は、保守担当部署に故障情報が表示され、担当員が変電所に出向いて対処している。

故障情報のうち、緊急に復旧を要する重故障については詳細情報が伝送されるが、その他の軽故障については情報量圧縮のため数種類の集約された情報として伝送されているので、その詳細については知ることができない。

集約された軽故障情報の中には、緊急に出向して処理する必要のあるものや、数時間放置しておいても、運転に影響しないものなどがあり、軽故障の内容によって処理レベルが異なる。

しかし、現状では軽故障の具体的な内容が分からないため、軽故障発生時には保守担当員が直ちに該当変電所に出向く必要がある。

軽故障の詳細を保守担当部署で知ることができれば、担当員の出向以前に処理方法の検討を行うことができ、適切な対応をとることが可能になる。

そこで、現行のテレコンのような専用の伝送路を必要とせず、既設の電話回線を利用して、故障内容を電話により音声で簡易に聴取できる故障内容通報装置を共同研究により開発し、その試作器を中部電力(株)中勢変電所に設置した。

2 軽故障の発生状況

ある地方制御所における昭和57年度から59年度までの3年間の発電所の軽故障発生件数を調査したところ、3年合計で発電所約400件・変電所約800件の軽故障が

記録されていた。

一電気所当りの年間発生件数で見ると、発電所で約20件・変電所で3～4件の軽故障が発生している。

これらの軽故障を時間帯別及び月別に分類して集計した結果を、図1及び図2に示す。(同一内容の軽故障が連続的に多数繰り返し記録されている場合は、30分間につき1件として集計した。)

時間帯別(図1)に見ると、軽故障は夜間にそれほど多く発生しておらず、比較的昼間に多く発生していることがわかる。月別(図2)に見ると、軽故障の発生件数はある時期に集中する場合があります、ばらつきも大きいことがわかる。

以上の結果から、軽故障の全体数はそれほど多いとは言えないが、軽故障の発生時期は定まっておらず、いつ発生するのかは予想しにくいものであると考えられる。

3 装置の目的

前章で述べたように、軽故障の発生時期は予想しにくい。故障発生時の復旧業務は、定常的な業務とは異なり、その性質上計画的な人員配置などができない。

軽故障の具体的な内容を知ることができないという現状を考えると、無人変電所等において軽故障が発生した場合、その詳細な内容がいち早く分るような通報システムがあれば、復旧業務において有効な役割を果たすと予想される。

このような目的で今回開発した故障内容通報装置は、電話呼び出しに対して軽故障の内容を音声で応答するものであり、本装置を変電所に設置することにより、軽故障発生時には保守担当部署から該当変電所に電話をすれば軽故障の内容を即座に知ることができる。

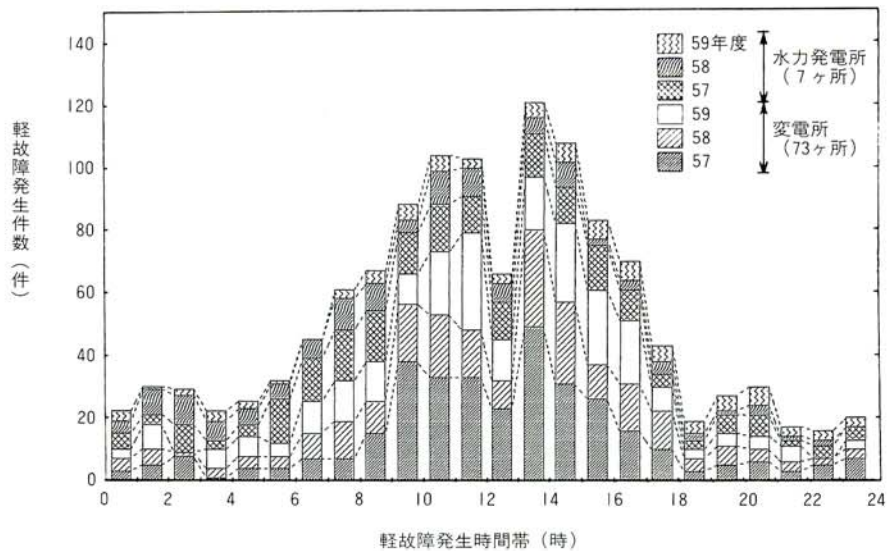


図1 / 時間帯別軽故障発生件数

Fig. 1/Number of light fault in each hour

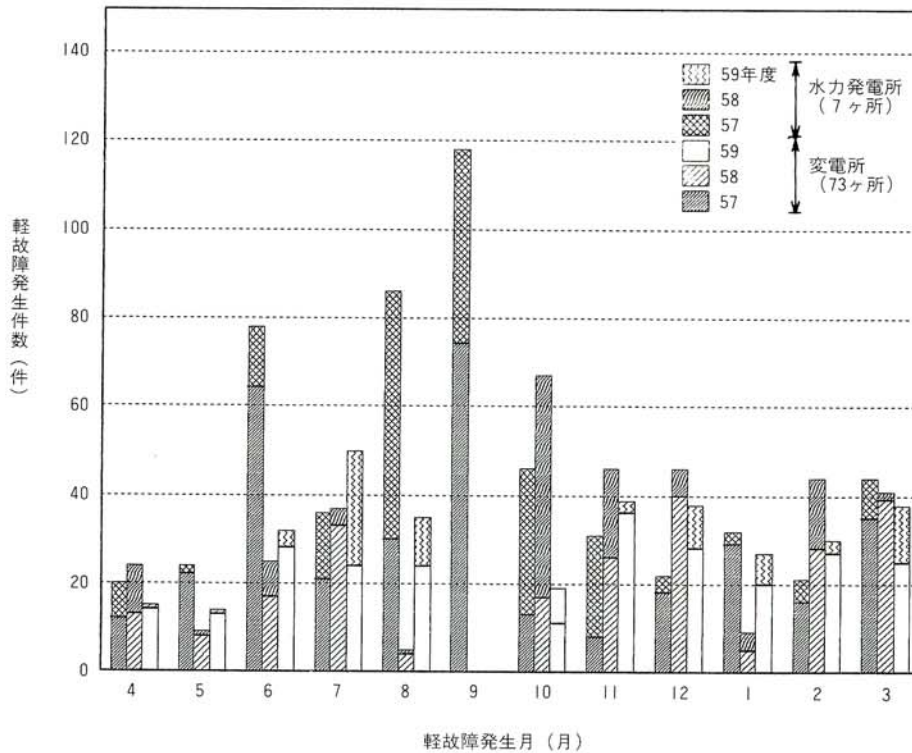


図2 / 月別軽故障発生件数

Fig. 2/Number of light fault in each month

これによって、緊急出向の要否を判断することができるとともに、故障多発時には、その内容を知ることにより障害復旧業務の優先順位を判断する際の参考となり、保守業務の効率化に役立つ。

4 装置の概要

故障内容通報装置は、変電所内において各リレー盤か

ら軽故障情報を無電圧接点を介して受信し、電話呼び出しに対して、軽故障の内容を音声で応答するものである。

ただし、自動通報機能は備えていない。これは、事故発生時など保守担当部署の繁忙時に、電話により通報すると混雑を招く恐れがあるからである。(軽故障の内容は緊急業務を処理した後確認すればよい。)

4.1 特長

故障内容通報装置には以下のような特長がある。

- (1) 無人変電所等においても、変電所に電話をかけるだけで軽故障の内容をいつでも、どこからでも聞くことができる。
- (2) 軽故障の内容を音声で伝達するので、専用の伝送路を必要としない。しかも、既設の電話回線をそのまま使用できるので、故障内容通報装置を設置するために電話回線を増設する必要がない。
- (3) 故障内容通報装置に使用する電話回線の電話機は、従来通り使用することができる。例えば、この電話回線が呼出を受けると、設定時間だけベルが鳴った後、本装置が応答を開始するが、呼出中に受話器をとると通常の通話ができ、この場合には本装置は応答を行わない。
- (4) 言葉を自由に組み合わせて通報内容を決めることができるので拡張性がある。更に、軽故障情報に限らず扉開閉状況など他の情報の伝達にも使用できるので、汎用性に富み適用範囲が広い。
- (5) 軽故障内容を再確認したい時は、電話をかけ直すことにより軽故障情報を繰り返し得られる。
- (6) 電話で得られる音声は、生の声にはほとんど近く明瞭

に聞きとれる。

4.2 仕様

故障内容通報装置の主な仕様を以下に示す。

- (1) 形状 標準継電器盤 高さ 2300mm
幅 700mm
- (2) 制御電源 DC 110V
- (3) 入出力端子 外部との接続はすべて端子台による
軽故障情報入力 64点
電話回線入出力 1点
- (4) 音声出力機能
 - ① 音声符号化方式 無音圧縮型ADPCM方式^(注)
 - ② サンプリング周波数 8 kHz
 - ③ 音声内容 表1 参照

(注) ADPCM方式とは、音声信号をA/D変換器により定期的にサンプリングしてデジタル化する際、サンプル間の差分の大きさにしたがって量子化幅を逐次変化させる方式である。この方式によって、入力波形に対する出力の追随性を向上させ高い明瞭度を達成できる。

本装置における音声符号化方式は、ADPCM方式に加え、無音区間での音声データ量を圧縮しメモリ容量の低減を図ったものである。

表1 / 表示パネル内容及び音声データ対比表

Tab. 1/Visual and audible indication table

No.	表示パネル内容	音 声 デ ー タ
01	リレー不良	リレーフリオウ
02	A系BPリレー不良	エイケイブスプロリレーフリオウ
03	B系BPリレー不良	ビーケイブスプロリレーフリオウ
04	電源不良	デンゲンフリオウ
05	A系BP電源不良	エイケイブスプロデンゲンフリオウ
06	B系BP電源不良	ビーケイブスプロデンゲンフリオウ
07	マイクロ不良	マイクロフリオウ
08	PD故障	ピーデーコショウ
09	ASY装置故障	エイエスワイソウチコショウ
10	中勢西名1L	チュウセイニシナイチエルコショウ
11	中勢西名2L	チュウセイニシナニエルコショウ
12	伊勢中勢1L	イセチュウセイイチエルコショウ
13	伊勢中勢2L	イセチュウセイニエルコショウ
14	ブスタイ	ブスタイコショウ
15	一括後備	イッカツコウビソウチコショウ
16	5号Bank	ゴゴウバンクコショウ
17	6号Bank	ロクゴウバンクコショウ
18	7号Bank	ナナゴウバンクコショウ
19	8号Bank	ハチゴウバンクコショウ
20	SC, ShR	スタコンシャントコショウ
21	中勢分岐1L	チュウセイブンギイチエルコショウ
22	中勢分岐2L	チュウセイブンギニエルコショウ
23	温度上昇	オンドジョウショウ
24	放圧装置	ホウアツソウチコショウ
25	タップ渋滞	タップジュウタイ
26	油面低下	ユメンテイカ
27	ガス検出	ガスケンシュツ
28	SW室油面低下	スイッチシツユメンテイカ
29	活線浄油機	カッセンジョウユキコショウ

No.	表示パネル内容	音 声 デ ー タ
30	NFB断	エヌエフビーダン
31	N ₂ 圧力上昇	エヌツーアツリョクジョウショウ
32	油流断	ユリョウダン
33	ファン・ポンプ故障	ファン・ポンプコショウ
34	所内AC	ショナイエイシーコショウ
35	440V NFB軽故障	ヨンヒヤクボルトエヌエフビーケイコショウ
36	440V NFB重故障	ヨンヒヤクボルトエヌエフビージュウコショウ
37	無停電装置	ムテイデンソウチコショウ
38	所内DC	ショナイデーシーコショウ
39	計測変換器盤電源不良	ケイソクヘンカンキバンデンゲンフリオウ
40	故障表示盤電源不良	コショウヒョウジバンデンゲンフリオウ
41	充電器No.1	ジュウデンキナンバーイチコショウ
42	充電器No.2	ジュウデンキナンバーニコショウ
43	INV No.1	インバータナンバーイチコショウ
44	INV No.2	インバータナンバーニコショウ
45	EG	エンジンハツデンキコショウ
46	comp	コンプレッサーコショウ
47	空調	クウチョウコショウ
48	Tr消火装置	トランスショウカソウチコショウ
49	Tr排水ポンプ	トランスハイスイポンプコショウ
50	中勢西名1L油圧故障	チュウセイニシナイチエルユアツコショウ
51	中勢西名2L油圧故障	チュウセイニシナニエルユアツコショウ
52	伊勢中勢1L油圧故障	イセチュウセイイチエルユアツコショウ
53	伊勢中勢2L油圧故障	イセチュウセイニエルユアツコショウ
54	ブスタイ油圧故障	ブスタイユアツコショウ
55	5号Bank油圧故障	ゴゴウバンクユアツコショウ
56	6号Bank油圧故障	ロクゴウバンクユアツコショウ
57	7号Bank油圧故障	ナナゴウバンクユアツコショウ
58	440V ACB	ヨンヒヤクボルトエイシービーコショウ

4.3 構成

故障内容通報装置は、DC電源、AC電源、CPU、拡張ユニット、音声ユニット、表示ユニット、操作ユニット及び、リレーユニットの各ユニットより構成されている(図3)。

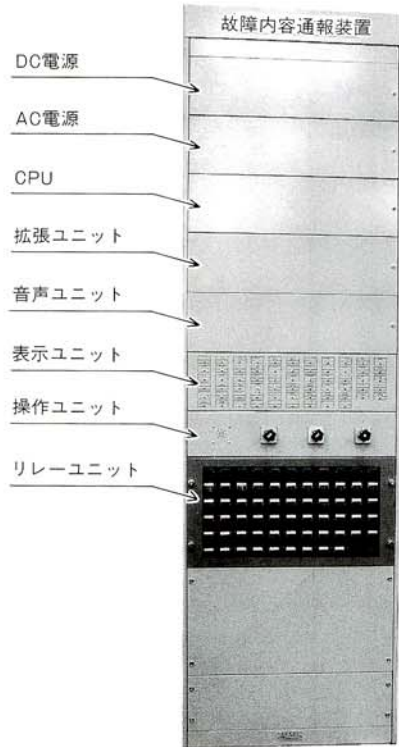


図3/故障内容通報装置
Fig. 3/Fault notification equipment

DC電源は、音声ユニット、表示ユニット、リレーユニットに供給する各電源を実装している。

AC電源は、DC110V入力、AC100V出力のDC-ACインバータで、CPU及び拡張ユニットの電源である。

CPUは、ファクトリーコンピュータFC-9801(NEC製)を使用した。FC-9801は、16ビットパーソナルコンピュー

ータの代表であるPC-9800シリーズの姉妹機種で、PC-9800シリーズとソフトウェアの互換性があり、かつ、耐環境性(使用温度範囲・電源条件・耐雑音性)の強化されたシステムである。CPU内部には、5インチ10Mバイトのハードディスクを実装させた。

拡張ユニットは、FC-9801のI/O拡張ユニットFC-9811(NEC製)で、拡張スロット増設用のものである。FC-9811には、PIボード2枚、PIOボード1枚、SIOボード2枚を実装させた。

音声ユニットは、音声ボード、AMP、電話回線接続ユニットによって構成されている。

表示ユニットは、64個の赤色LEDを有し、リレーユニットの64個の補助リレーとともに、それぞれが各軽故障内容と対応している。

操作ユニットは、制御電源開閉器、切分器、モニタからなる3個のスイッチと、通報内容モニタ用のスピーカから構成されている。

4.4 動作

故障内容通報装置は図4に示すようなシステム構成となっている。

本装置は、電源の投入後、ハードディスクから音声パターンメモリに音声データをロードし、約10分後にこれが完了して電話での呼出に対し応答可能となる。なお、本装置と電話回線の接続は切分器によって動作中においても入切が可能である。

端子台で受けた軽故障情報信号は、リレーユニットの補助リレーによって無電圧接点信号となり、CPU制御部に送られる。各リレーには表示パネルの赤色LEDが対応しており軽故障が発生するとそれに対応したLEDが点灯

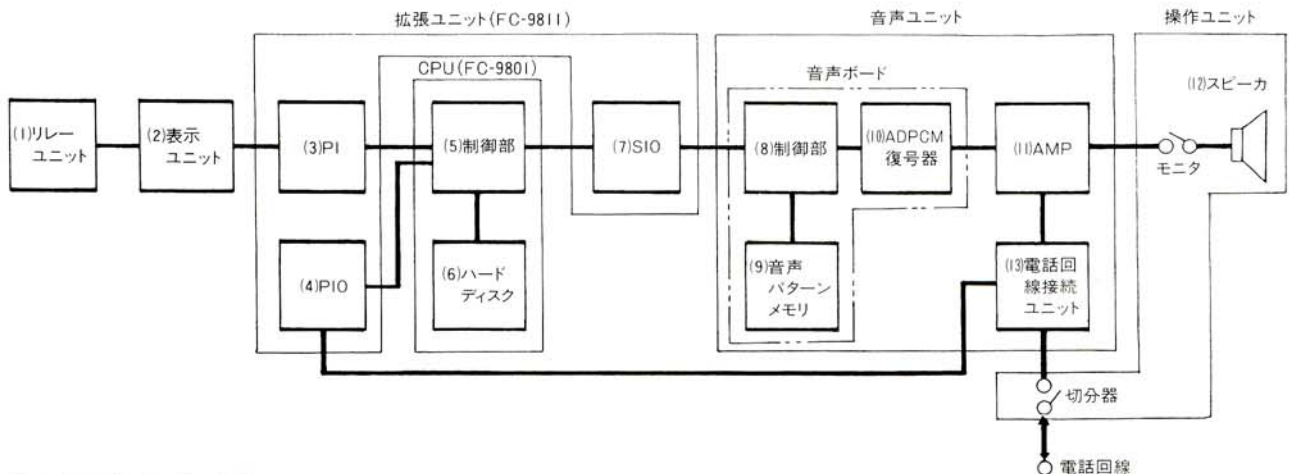


図4/システム構成図
Fig. 4/System diagram

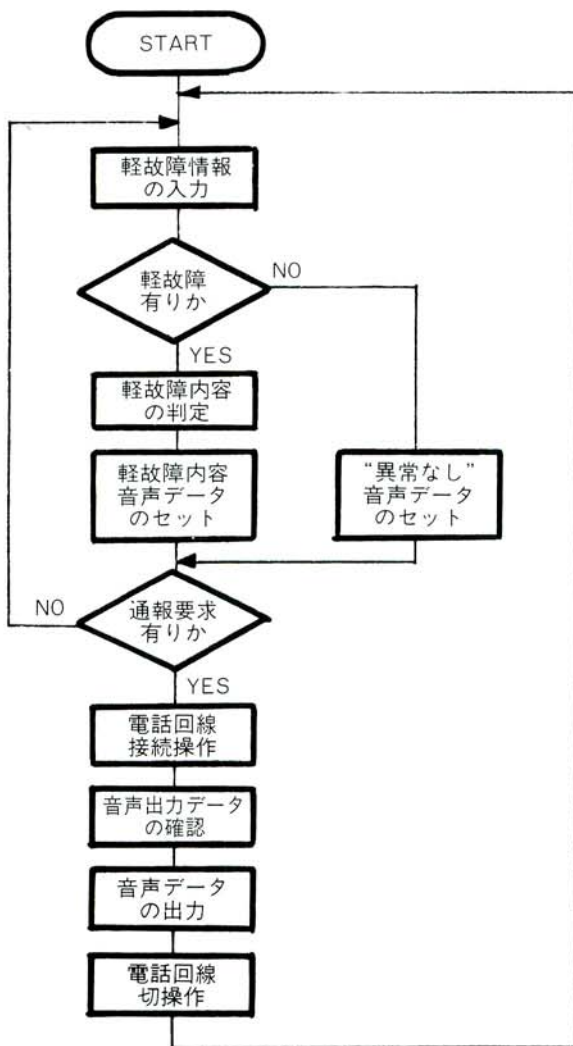


図5 /装置動作のフローチャート
Fig. 5/Flow chart of operation

して軽故障があることを示す。

装置内部における軽故障発生時から電話による通報までの動作は図5に示すフローチャートのようにになる。

音声による応答出力は、モニタスイッチを入れることにより装置自身からも聞くことができる。

以下に装置各部の動作を示す。

(1) リレーユニット

各リレー盤から送られる軽故障情報信号を受け、無電圧接点信号をCPU制御部に送る。

(2) 表示ユニット

リレーユニットの各リレーにそれぞれ1個のLEDが対応しており、軽故障情報を赤色表示する。なお、今回の試作器では表示ユニットを装備したが、変電所内においては軽故障情報についても個々に表示されるので、表示

ユニットを省略してもよい。

(3) PI

リレーユニットとCPU制御部のインタフェースで、軽故障情報の入力を行う。

(4) PIO

電話回線接続ユニットとCPU制御部のインタフェースで、電話回線接続ユニットの制御信号の入出力を行う。

(5) CPU制御部

電話回線接続ユニットの呼出指令を受け、リレーユニットの接点状況に対応して、音声ボード制御部に出力すべき軽故障のデータを伝送する。

(6) ハードディスク

制御用プログラム並びに音声パターンデータを格納するための補助記憶装置である。

(7) SIO

CPU制御部と音声ボード制御部のインタフェースで、音声データの伝送を行う。

(8) 音声ボード制御部

CPU制御部から送られた出力すべき軽故障のデータにより、音声パターンメモリの内容を読み取ってADPCM復号器に音声パターンデータを送る。

(9) 音声パターンメモリ

音声パターンデータを格納するためのメモリで、256Kバイト実装している。

(10) ADPCM復号器

音声ボード制御部を介して、音声パターンメモリよりサンプル周期ごとに読み出される音声パターンデータを、非直線D/A（デジタル/アナログ）変換してAMPへ送る。

(11) AMP

ADPCM復号器より送られる音声を増幅し、電話回線接続ユニット並びにスピーカに出力する。

(12) スピーカ

音声出力をモニタするためのスピーカで、モニタスイッチにより入切ができる。

(13) 電話回線接続ユニット

電話機の呼出信号をCPU制御部に送り、かつ、軽故障情報の音声出力信号を電話回線に送るもので、切分器により電話回線との接続を入切できる。

4.5 軽故障情報の出力例

(1) 軽故障がある場合

例えば、表1の軽故障のうち「リレー不良」、「PD故障」及び、「タップ渋滞」が発生している場合、表2(a)のように軽故障情報を3回出力する。

(2) 軽故障がない場合

軽故障が存在しない場合は、表2(b)のように異常がないことを3回出力する。

表2 / 軽故障情報の出力例

Tab. 2 / Output examples of light fault information

(a) 軽故障がある場合

【例】 「リレー不良」、「PD故障」及び、「タップ渋滞」が発生している時

- ① こちらは中勢変電所です。
- ② ただいまから、軽故障の内容をお知らせします。
- ③ リレー不良
- ④ PD故障
- ⑤ タップ渋滞
- ⑥ 繰り返しお知らせします。
- ⑦ 以上で終わります。

①、②で始まり、⑥を間にはさんで③～⑤の軽故障情報を3回繰り返した後、⑦で終了する。

(①→②→③→④→⑤→⑥→③→④→⑤→⑥→③→④→⑤→⑦の順に出力)

(b) 軽故障がない場合

- ① こちらは中勢変電所です。
- ② 異常ありません。
- ③ 繰り返しお知らせします。

①で始まり、③を間にはさんで②を3回繰り返して終了する。

(①→②→③→②→③→②の順に出力)

5 試験

故障内容通報装置の試験を、中部用品規格CMS-10(配電盤一般)に準拠して表3に示す各項目について実施し良好な結果が得られた。

動作試験では、故障内容通報装置を電話回線と接続し模擬通報試験を行ったが、電話回線を通した音声は明瞭に聞こえ、通常の会話と同程度の音質が得られて応答内容を十分確認することができた。

なお、本装置は中勢変電所においてフィールド試験を実施中(試験期間:昭和61年1月～昭和62年3月)であるが、これによって動作状況の確認及び軽故障の発生状況の調査を行い、その実用性能を検証する予定である。

表3 / 試験項目

Tab. 3 / Test items

	試験項目	結果
1	外觀構造検査	○
2	絶縁抵抗試験	○
3	商用周波耐電圧試験	○
4	雷インパルス耐電圧試験	○
5	耐ノイズ性試験	○
6	制御電源開閉試験	○
7	負担測定	○
8	電源電圧測定	○
9	動作試験	○

6 今後の課題

6.1 装置の小形化

今回開発した試作器では、CPUにファクトリーコンピュータを用い、CPU及び拡張ユニットの電源にはDC-ACインバータを使用した。

装置全体で見ると、DC-ACインバータ、CPU、拡張ユニット等スペースを取るものが多く、収納効率の悪いものとなっている。

したがって、今後は電源の簡素化やCPUの小形化等により、コンパクトな装置を開発する必要がある。

6.2 音声パターンメモリのROM化

今回の試作器は、音声内容の変更やフィールド試験データの収集を考慮して、ハードディスクを使用し音声データをこの中に格納した。

このため、装置に電源を投入後、ハードディスクから音声パターンメモリに音声データをロードするのに10分ほど時間を要し、その間は電話での呼出に対し応答することができない。

そこで、今後は音声データを標準化していくことにより、音声パターンメモリのROM化を行い、電源の投入後すぐに応答可能な状態になる装置とする必要がある。

6.3. 装置の標準化

今回の試作器では中勢変電所における軽故障内容を網羅するため、音声データ数を64×2(増設分スペース64)にするとともに、前項で述べたように、音声データをハードディスクに格納している。

しかし、今後の製品化に当たっては、音声データの標準化に合わせてハード・ソフトの共用化を図り、多数の無人変電所で適用できるような汎用性のある装置とする考えである。

7あとがき

変電所の無人化が進む中で、軽故障情報の詳細を保守担当部署に提供する本装置の必要性は高いものである。

当面、中勢変電所において実施している試作器のフィールド試験により、装置の動作状況などのデータ蓄積を行い、その実用性能を検証していく。

それとともに、今後は装置の小形化、音声パターンメモリのROM化などの改良を加え、汎用性のある装置としていく考えである。

本研究の成果が広く利用され、変電所の保守業務の効率化に役立つことを期待する。

最後に、本装置の開発にあたり、卸指導、卸協力頂いた関係各位に厚く謝意を表する。

昭和61年度上期に公開された愛知出願(II)

実用新案

公開番号	名 称	考 案 者	共同出願人
61-1818	樹脂モールドコイル	佐藤 亘	
61-2795	ブラシレスモータの速度制御装置	佐藤 徹 安田 徹	
61-13685	暖房便座	横山 武弘 布施三千雄	東陶機器(株)
61-22528	攪拌ドラムの保持装置	宮崎 武親	愛知電機商事(株)
61-22529	攪拌装置	内木 明男 谷口 重夫	愛知電機商事(株)
61-27212	移動用変圧器	佐藤 亘 浅井 政一 今泉 鉄美	
61-27213	移動用変圧器	佐藤 亘 浅井 政一 今泉 鉄美	

公開番号	名 称	考 案 者	共同出願人
61-41536	瞬間加熱式熱交換装置	横山 武弘 永田 和重	東陶機器(株)
61-44221	回転ドラムの挟持・反転装置	新美 正明	愛知電機商事(株)
61-62510	配電用柱上変圧器	升野 清俊	
61-63090	電磁弁	望月浩一郎	東陶機器(株)
61-65810	配電用柱上変圧器	升野 清俊	
61-69812	異容量V結線変圧器	升野 清俊	
61-69814	負荷時タップ切換装置の油面低下防止装置	恵良 義美	
61-79517	油入電気機器用タンク	大竹 和博	(株)橋本製作所
61-106020	負荷時タップ切換装置のタップ選択器	横橋 史郎	