

中部電力株式会社 納
静止形偶発現象記録装置

Fault Transmission and Recording Equipment
 for Electric Power System

曾我清* 石原鼎三* 中野得一*
 Kiyoshi Soga Teizō Ishihara Tokuchi Nakano
 工藤康** 宝川卓也**
 Yasushi Kudō Takuya Hōkawa

要 旨

電力系統事故時に事故の状態を把握(はあく)するためには、事故発生前の状態から事故に至るまでの電圧、電流、保護継電器動作状態などを記録する必要がある。この目的のため従来から用いられている装置は、波形をそのまま印刷記録するアナログ記録方式のため、事故時データを直ちに遠方に伝送することおよび計算機を利用した処理を考えるとなどはできない。したがって電力設備の運営管理を担当する個所では、電力系統事故発生と同時に電圧、電流などの変化の様相を直接把握することは不可能であり、データ解析にあたっても人手を介して解読せざるを得ない。

本装置は中央に設置され事故時のみ動作する記録計以外の部分をすべて電子部品で構成し、信頼度、保守性の向上を図るとともに、入力情報を量子化して記憶、伝送することにより通信回線を経由して任意の遠隔地へ伝送可能としたものである。

1. 緒 言

電力系統に事故が発生した場合、事故の状態を正確に把握し、その原因を究明して適切な処置を行なうために、事故発生前の状態から事故に推移する間の状態、すなわち継電器などの動作状態、電圧、電流の変化などを記録し解析することが必要となる。

突発的に発生する事故の事故発生前の状態から事故に至る推移を記録するためには、平常時においてもドラムあるいはエンドレステープなどに一時的に記憶し、事故発生に伴い改めて記録することが必要となる。この目的のために従来からフランスのカルパンチェ社の振動じょう乱自動記録計などが多く用いられてきた。

これら従来の装置はすべて機械的可動部分が常時動作しており、信頼度、保守性の点から平常時には機械的動作部分のない安定なものが要求され、また、被監視機器の設置場所の省力化、無人化とともに、事故発生場所とは異なる遠隔地において事故の内容を知る必要が生じてきた。

本装置は上記要求を満たすため開発したものであって、常時被監視信号(電圧、電流、ON-OFF)をサンプリングして、アナログ信号をアナログデジタル変換して順次コアメモリに記憶しておき、平常時は一定時間後、新たなデータに書き替えられるが、事故発生時には事故発生前一定時間のデータから順に符号化して通信回線を経て遠方に伝送され、再びアナログ信号に変換されて記録計に記録するものである。

2. 方式の概要

2.1 構 成

本装置は被監視機器設置場所に置かれる子局装置と、記録計とともに監視場所に置かれる親局装置とで構成され、両者の間は信号伝送回線で接続される。1台の親局に対して複数の子局を接続することができ、1台の親局装置および記録計により多数の被監視装置の状態を記録することができる。

本装置の記憶素子には磁心記憶装置(コアメモリ)を使用し、そ

* 中部電力株式会社総合技術研究所

** 日立製作所戸塚工場

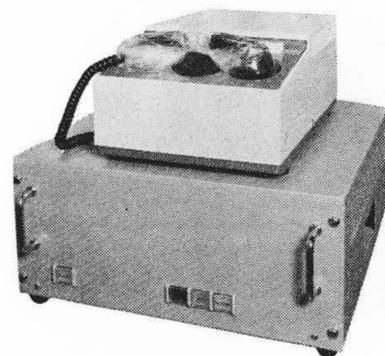


図1 親局装置

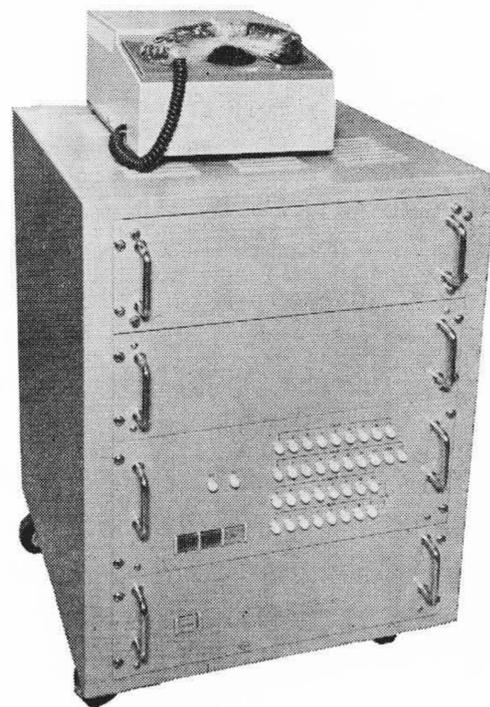


図2 子局装置

のほかの部品には主として半導体集積回路を使用して、小形化、経済化を図っている。

本装置の外観を図1および図2に示す。

2.2 被監視記録情報

監視記録を必要とする情報は商用周波数の電圧または電流で表わされるアナログ信号と継電器類の動作など電圧の有無で表わされるON-OFF信号があり、1台の子局装置で監視する情報はアナログ信号8CH、ON-OFF信号14CHである。

2.3 情報の一時記憶

突発的に発生する事故内容を事故発生前の状態を含めて記録する

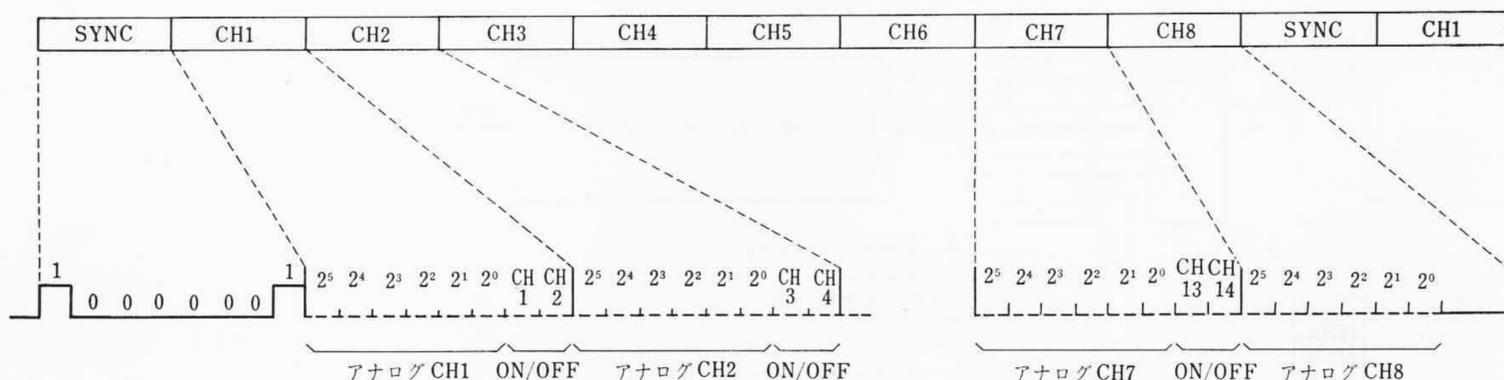


図3 符号構成

ためには、常に一定時間の状態を記憶しておき、一定時間経過後は記憶を消去して新たな状態を記憶させるものとし、事故発生時には記憶されている情報を再生して記録する必要がある。このため、従来はドラムあるいはエンドレステープ上などに機械的あるいは磁気的に記憶するものであったが、回転機構を使用するために保守上、信頼度上問題があった。

本装置では、入力信号をサンプリングしてコアメモリに記憶する方式を採用することにより、可動機構をなくし安定化を図るとともに、アナログ信号もデジタル化されるため、遠方への伝送も容易となった。

事故原因の究明のためには、事故発生前数サイクルから約2~3秒間の波形の記録を必要とする。波形は第3高調波まで、波高値は±5%程度の精度で再現する必要があるため、アナログ信号については2進6ビットのデジタル符号に変換し、ON-OFF信号を含めてサンプリングし、その周期を360 Hzとした。

2.4 事故検出およびデータの伝送

アナログ信号については、任意に設定できる上下限値を越えた場合、ON-OFF信号については状態変化があったときを事故発生として検知する。

子局では事故発生を検知すると直ちに親局に対して事故発生を示す信号を伝送するが、親局における記録計の立上り時間が必要なことのほか、一つの親局に対して複数の局が接続されうることから、同時に事故が発生した場合の待合せが必要であるので、子局では事故発生後一定時間の記憶（事故発生前一定時間の記憶を残してほかはすべて事故発生後の記憶に書き替わる）がなされると動作を停止し、親局から送られる準備完了信号により、最も古いデータから順次送る。

データは図3に示す符号構成により、伝送速度1,200 B/Sで伝送され、親局において受信、各チャンネルに分配されて波形が再現される。

2.5 試験

親局での操作により、子局で記憶されているデータを伝送することにより装置の動作試験が行なわれる。この装置ではデータの書込速度に対して送出速度は1/21.6となり、事故発生時の伝送を妨害しないために、試験の場合には最新のデータから次の書込周期になるまでの約3秒間データを送出する。したがって、60 Hzの波形を約8サイクル伝送でき試験機能をじゅうぶん満足させることができる。

子局からの事故発生信号、親局からの準備完了信号、試験信号は以下に述べる方式として簡略化した。すなわち、親局と子局との間の伝送路が実回線の場合には直流ループ閉成および直流極性反転、搬送回線の場合には帯域外信号のON-OFF、両者が混在していずれの信号方式も容易に使用できない場合には信号伝送のキャリア検出を使用し、かつ、準備完了信号と試験信号の区別は子局から事故発生

信号を送出している場合か否かによって行なわれる。また、データ伝送の終了は子局でデータ伝送終了の場合と親局で操作して途中で停止する場合のいずれも可能とし、子局からの事故発生信号あるいは親局からの起動完了信号のいずれかが停止したとき、いっさいの動作が終了となり子局は平常の状態となり、新たな情報の記憶を再開する。

3. 装置仕様

3.1 子局装置

- (1) 入力チャンネル数
 - アナログ入力（電圧、電流） 8 CH
 - ON-OFF 入力（継電器接点） 14 CH
- (2) 入力信号値
 - アナログ入力
 - 電圧定格入力 $V_{rms}=110/\sqrt{3}$ V
 - 電圧最大値 定格値の2倍
 - 電流定格入力 $I_{rms}=10$ A
 - 電流最大値 定格値の2倍
 - ただし、最大値は記録のフルスケールである。
 - ON-OFF 入力 DC 24 V, 48 V, または 100 V の有無
- (3) サンプリング周波数 360 Hz
- (4) 符号単位
 - アナログ入力 6ビット/サンプル
 - ON-OFF 入力 1ビット/CH
 - アナログ1CHとON-OFF2CHのデータを8ビット単位でコアメモリへの書込み、読出しを行なう。
- (5) 記憶容量 8,192 バイト
- (6) 事故検出
 - アナログ入力 上下限值任意設定可能
 - ON-OFF 入力 状態変化により検出
- (7) 送出符号構成 図3による
- (8) 信号方式
 - データ 1,700 Hz±400 HzによるFS式1,200 B/S
 - 制御 直流ループおよび極性反転または搬送回線の帯域外信号あるいは信号伝送のキャリア検出
- (9) 電源 AC 200 V±20 V
- (10) 定格 連続
- (11) 寸法 高さ約 600, 幅約 550, 奥行約 550 (mm)

3.2 親局装置

- (1) 信号方式 子局と同じ
- (2) 出力チャンネル数 子局入力チャンネル数に同じ
- (3) 出力信号
 - アナログ出力 Peak±1 V 以上（負荷 10 kΩ）
 - およびPeak±20 mA 以上（負荷 30Ω）

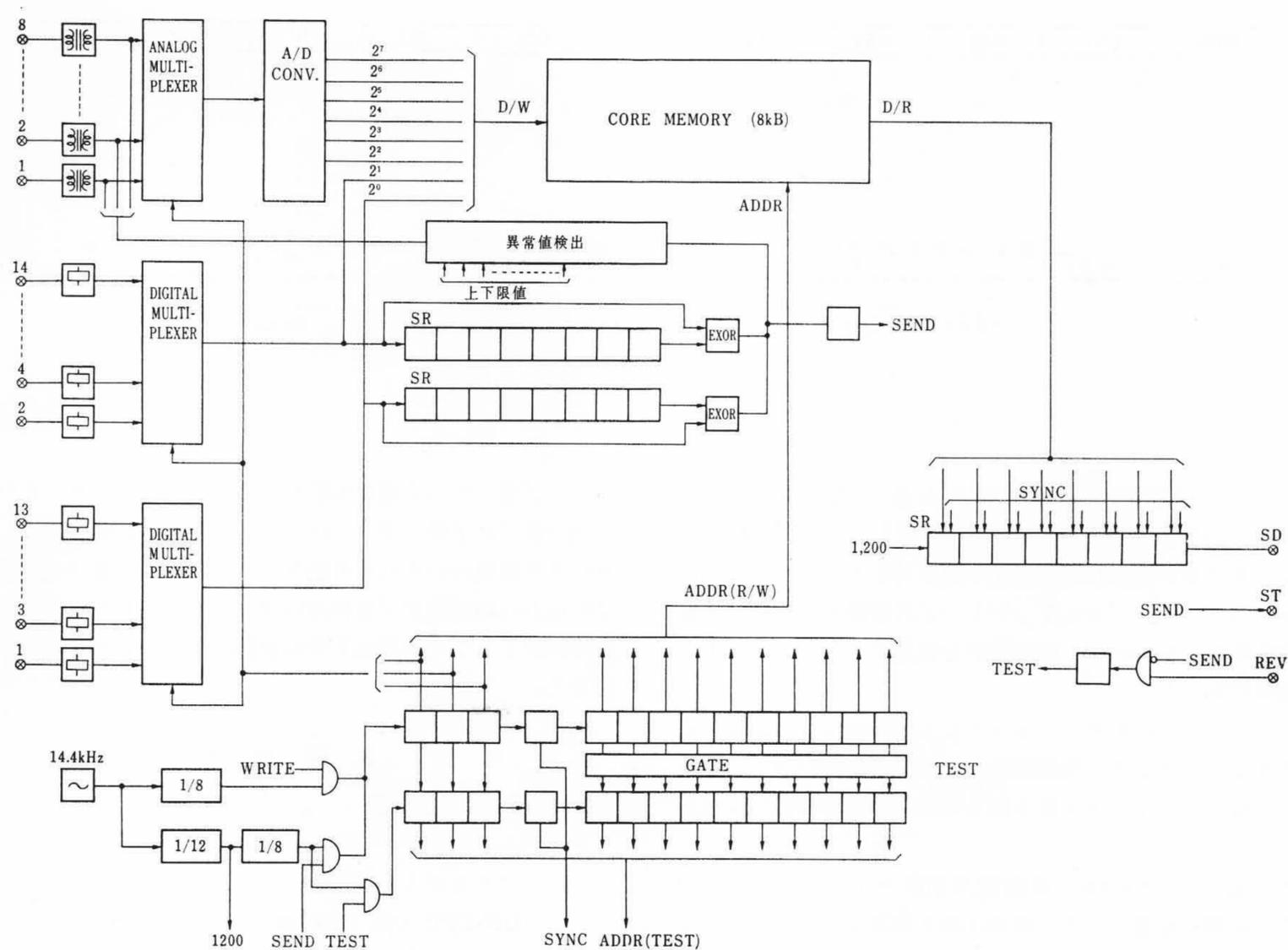


図4 子局装置ブロックダイアグラム

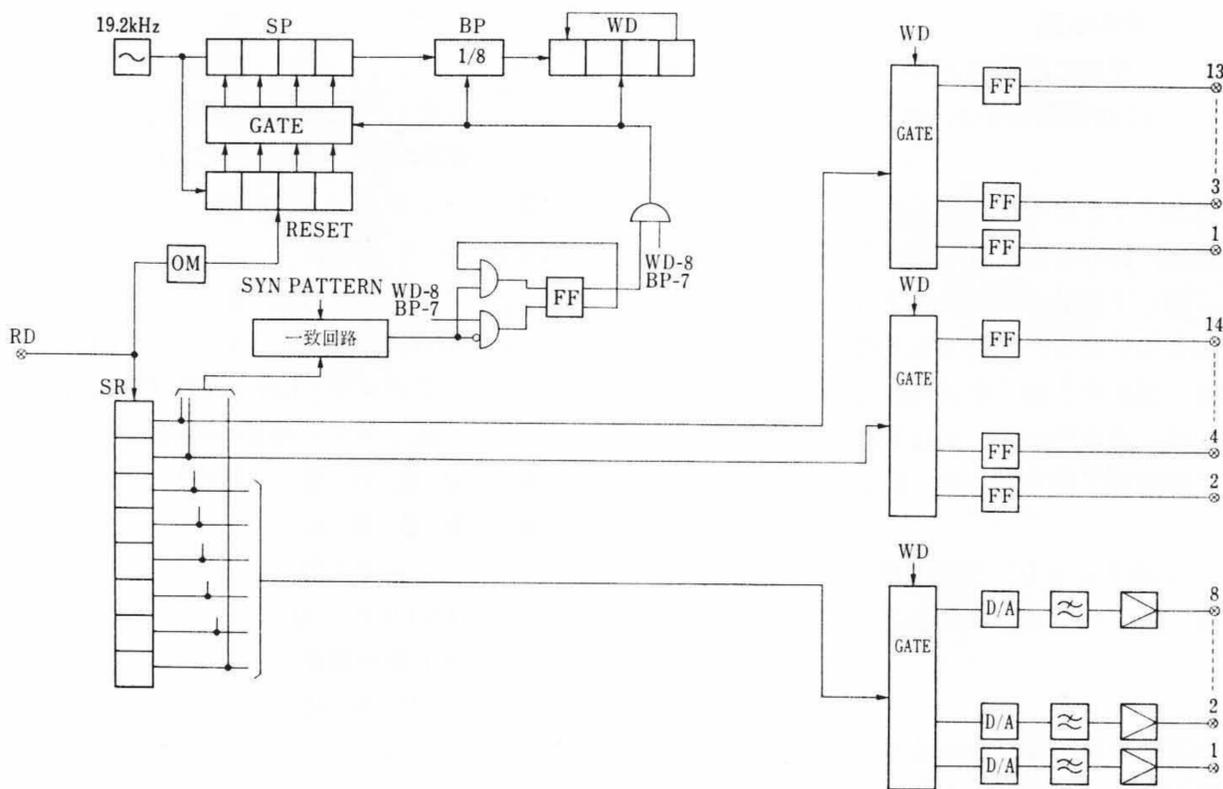


図5 親局装置ブロックダイアグラム

ON-OFF 出力 DC 12 V, 40 mA

- (4) 起動計起動 接点ループ渡し
- (5) 電源 AC 100 V ± 10 V
- (6) 定格 連続
- (7) 寸法 高さ約 200, 幅約 500, 奥行約 450 (mm)

4. 動作説明

子局装置および親局装置のブロックダイアグラムは図4および図5に示すとおりである。

4.1 子局タイミング関係

子局には 14.4 kHz のクロック信号があり、平常時は 5 進カウンタにより分周された 2,880 Hz の信号が入力情報のサンプリングに用いられる。すなわち、アナログ入力 1 CH と、ON-OFF 信号 2 CH を単位として順次サンプリングし、一つのチャンネルについては 360 Hz 周期でサンプリングされる。このための 8 進 (2 進 3 ビット) のカウンタがあり、さらにこの出力が 2 進 10 ビットのカウンタに加えられ、合わせて 2 進 13 ビットでコアメモリのアドレス指定に用いられる。

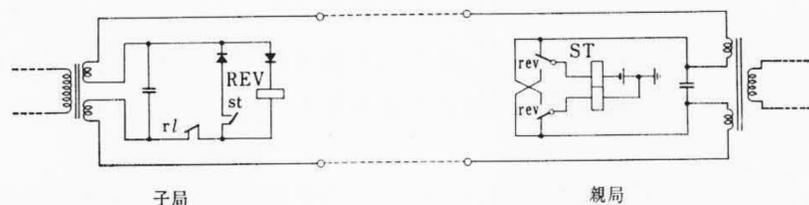


図6 実回線使用の場合の制御

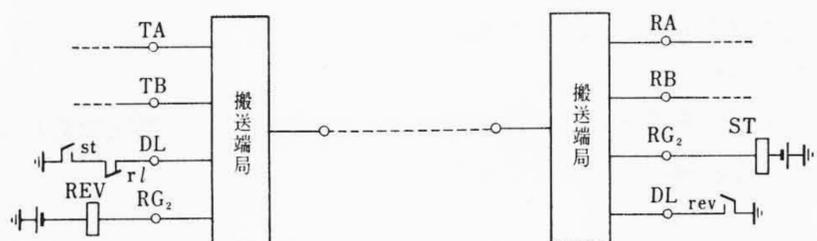


図7 実回線使用の場合の制御

事故発生時のデータ送出手間にも同一カウンタによりコアメモリのアドレス指定が行なわれる。すなわちこの場合には、クロック信号はまず12分周され、データ伝送速度1,200ボアのタイミングを作り、この信号が8分周されてアドレス指定の上記カウンタに加えられる。ただし、この場合、前記8進カウンタは9進カウンタに切り換えられ、同期符号の付与に用いられる。

4.2 子局における入力情報の記憶

電力系統から子局への入力信号には、高周波成分を大量に含んだサージ電圧などが重畳されることが考えられ、このような場合にこそ逆に正常な動作が必要である。本装置ではアナログ入力に対しては絶縁トランスを介したのち、必要以上の振幅成分および高調波成分を除いて、ON-OFF入力に対してはリレーを介してから、その後の回路に接続することにより、外来サージなどによる妨害を防いでいる。

8CHのアナログ入力はマルチプレクサを経て、コアメモリのアドレス指定と同期して順次1台のアナログ-デジタル変換回路に接続される。アナログ-デジタル変換で2進6ビットの符号に変換され、対応する2CHのON-OFF入力の状態2ビットと合わせて8ビット(バイト)単位でコアメモリに書き込まれる。

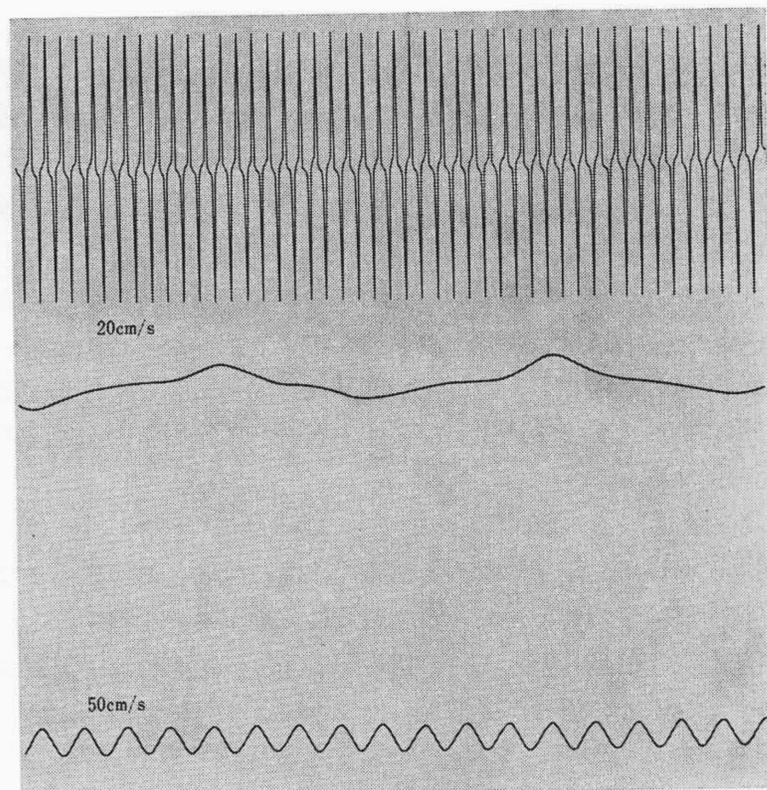
コアメモリは8,192バイトであり、 $8,192/360\text{ Hz} \times 8\text{ CH} = 2.84$ 秒のデータを記憶することができ、事故が発生しない場合には書き込まれたデータは2.84秒後に消去され、次の新しいデータが書き込まれる。

4.3 事故検出

アナログ入力については、各チャンネルごとに任意に設定できる上下限值と、入力信号の整流電圧とを常時比較しており、上限値以上あるいは下限値以下の入力検知されると直ちに事故と判定する。ON-OFF入力については、サンプリング値を8ビットのシフトレジスタで順次シフトし、シフトレジスタの入力と出力を比較することにより、前回のサンプリングからの状態変化の有無を調べて事故を判定する。

事故が検出されると直ちに事故前時間設定用カウンタが動作を開始するとともに、親局に対して事故発生信号を送出する。事故発生信号は使用する回線によって次のいずれかが使用される。

- (1) 実回線 直流重畳可能な実回線の場合には、直流ループを閉成して起動する(図6参照)。
- (2) 搬送回線 搬送回線使用の場合には、帯域外信号断により起動する(図7参照)。
- (3) その他 上記両者の混在する場合のように、いずれの信号方式も使用できない場合は、信号伝送のキャリア送出



上段は、入力波形(上)および出力波形(下)
下段は、ひずみのない50 Hz信号の出力波形を示す。

図8 記録の例

により起動する。

(1)(2)の場合、親局には信号伝送装置1台でよいが、(3)の場合には回線数(子局数)の信号伝送装置が必要となる。

事故前時間設定用カウンタは任意の数に設定可能であり、コアメモリのアドレスカウンタと並列にパルスをカウントし、設定した数になると書込みを停止する。この後データの送出手間終了までの間は入力信号は除外される。

4.4 データの送出手間

親局において事故発生信号を受信すると直ちに記録計を起動し、記録計の立上りに必要な時間ののち、起動完了信号を子局に対して送出手間する。子局ではこの信号を受信すると、データの送出手間を開始する。データは入力の書込みを停止したアドレスの直後のアドレスから順に読み出し、同期符号を付加しながら直列符号に変換して送出手間する。

親局から送出手間する起動完了信号は、前項と同様の方法で伝送される。すなわち、実回線の場合には直流電圧の極性反転、搬送回線の場合には帯域外信号断、その他の場合には信号伝送のキャリア送出によって起動完了信号とする。

4.5 親局におけるデータの受信および記録

親局では子局から送出手間される同期符号を検出して同期を取りつつ、出力のチャンネルに信号を分配する。

アナログチャンネルに分配された信号(6ビット/CH)はデジタル-アナログ変換回路に加えられ、アナログ信号に変換される。デジタル-アナログ変換回路の出力信号は低域ろ波器を通ることにより、子局入力波形と同様のなめらかな波形として再現される。

ON-OFFチャンネルに分配された信号は保持され、次に異なった極性の符号がくるまで連続した符号を出力する。

子局におけるデータ書込速度と読出手間速度とには差があり、親局の出力は子局入力に対して1/21.6の速度となる。このため、子局の60 Hz入力は親局では2.78 Hzの出力となり、低域ろ波器のシャ断周波数は8.33 Hzとなる。これをLCろ波器で実現するには寸法的にも経済的にも不利であるので、集積回路を使用した能動ろ波器とし小形化、経済化を図った。

50 Hzの波形およびひずみの生じた波形を親局で記録したものは図8に示すとおりである。

4.6 データ送中の停止および子局書込動作再開

子局において8kバイトのデータをすべて伝送し終わると、データの送中を停止し、事故発生信号を停止する。事故発生信号の停止により親局も動作を停止する。この場合、子局におけるデータの送中終了は前回の事故前時間設定カウンタが一巡することにより検出されている。

このほか、データ伝送途中で親局においてそれ以降のデータを必要としない場合には、押しボタン操作により親局から送中していた起動完了信号が停止し、これにより、子局親局とも動作を停止する。

子局においてデータ送中が停止すると直ちに、平常の書き込み動作を再開する。

4.7 試験

親局において、子局における情報の記憶、データの伝送および再生記録を試験することができる。親局の試験ボタンを押すことにより、起動完了信号と全く同一の信号が子局に伝送され、子局では事故発生でなくこの信号が受信されたことにより試験動作であることを識別する。

試験動作であることを識別すると、アドレスカウンタの内容を別に設けたカウンタにセットし、このカウンタは伝送速度に応じた速度でカウントしてアドレスを指定する。コアのタイミングは入力信号の書き込みと読み出しとに分けられており、試験の場合には、読み出したデータは再書き込みされている。

試験のためのデータ送中は48データ(48×8バイト)送中され、自動的に停止する。この間60Hz約8サイクル分のデータが伝送できる。

5. 特長

5.1 伝送とデジタル処理

本装置は電話回線1回線を用いることにより、任意の場所へ伝送

することができるので、異なった2個所のデータを即刻比較検討する効果を得ることができる。また入力信号のデジタル処理を図っているため、将来の計算機などによる集中一貫処理も可能である。

5.2 摩耗

従来、この種の目的に用いられている装置は、機械的可動部が常時動作しているため、機械的摩耗を伴い、部品の交換、調整、インクの補充などが必要であり、信頼性、保守性の面で問題があったが本装置では親局の記録計以外に摩耗部分はなく、記録計は集中して少数で済ませることができる。

5.3 性能

本装置から得られる記録は従来のものに比較して、鮮明であり精度がよく、解析が容易となっている。

6. 結 言

以上、静止形偶発現象記録装置の概要を説明した。本装置は従来の装置の欠点を補うとともに全く新しい用途にもあわせ適用できることを考慮した全然異なる方式によるものであり、所期の目的をじゅうぶんに果たすことができた。

本装置は従来装置と同一目的において信頼性、保守性、記録品質の向上を図ったものであるが、従来装置では原理的に性能の大きな向上は期待できなかった。したがって、精度の向上、すなわち、さらに高次の高調波分の記録、波高値精度の向上により、より高度な内容分析にも利用できるものとするのが、今後の検討課題である。本装置では、サンプリング周期の短縮、量子化ビット増によりその性能を飛躍的に向上することが可能である。

終わりに臨み、本装置の開発にあたり、ご指導、ご協力いただいた中部電力株式会社ならびに日立製作所関係各位に深く謝意を表すものである。



特許の紹介



特許第494091号(特公昭41-12268号)

木村 一路・長田 太計男

流量調整機構

本発明は気体または液体の流量をテーパスパイラル溝(みぞ)により流体の流通管路長さと流路断面積を有効に変化させて流量調整を行なう流量調整機構に関するものである。

本発明の目的はテーパスパイラル溝を有する弁軸により流量の微調整と粗調整を行なうことができるとともに、加工精度による影響を少なくした高性能な流量調整機構を提供するにある。

次に本発明を図1に示す実施例を参照して説明する。流体の流入口および流出口を具備する円筒の内側に軸方向に左右にしゅう動しうる弁軸をそう入してある。弁軸には断面が長方形あるいは三角形またはほかの形状の溝がテーパスパイラル状に加工してある。すなわち弁軸の先端(イ)から(ロ)の方向に沿って溝の断面積が一定の面積からゼロまで漸次減少するようになっている。溝の断面積減少の度合いは調整する流量または微調整か粗調整かにより任意に選定しうるものである。弁軸に設けたリング溝に収められる弾性体のリングにより雌ネジのほうに流体が流れ込まぬよう密封される。円筒には雌ネジが穿設(せんせつ)してあり、雄ネジは弁軸に穿設され雌ネジと連関するようになっている。ハンドルを回すことにより弁軸は左右にしゅう動する。

したがって流体が流入口から流出口に流れるとき、流体はテーパスパイラル溝を通過する。ハンドルを操作すれば雌雄ネジの作用により弁軸が移動し流体流通断面積と管路長さを連続的に変化させることができる。

図2は弁軸の移動量と流出量の関係を示す図である。従来の円錐(えんすい)弁または球弁の場合は同図中(ハ)のように流量微調整が困難であり、シリンダとピストンのようなものでは(ニ)のように粗流量調整が困難である。本発明の流量調整機構はテーパスパイラル

溝を採用しているもので、弁軸移動量一流出量特性は(ホ)のようになり、立上り部分により、粗調整を、飽和部分により微調整を行なわせることができる。本発明の調整機構の一応用例としては、液封式差圧伝送器のダンパがある。この場合、伝送器の周波数特性は広範囲かつ微細に調整することができる。(宮本)

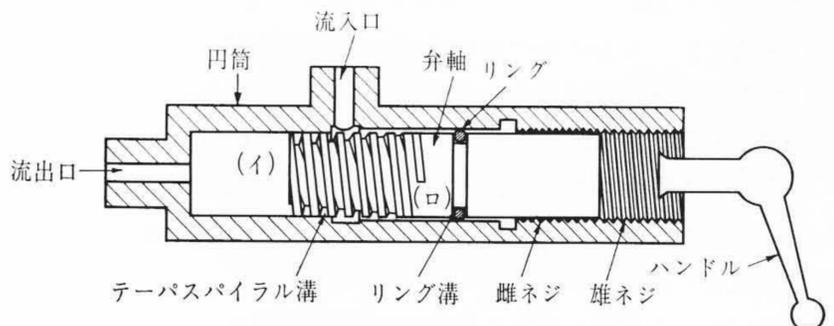


図 1

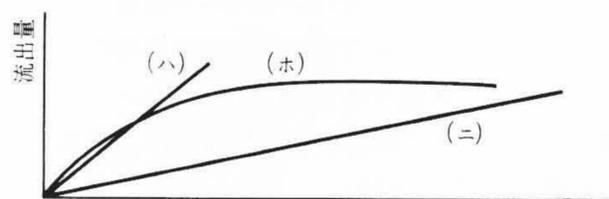


図 2