

## 11. 永年変化観測用超低速記録計の開発

岡 田 義 光\*  
地震研究所  
平 田 安 広  
高 橋 辰 利

(昭和 54 年 12 月 12 日受理)

### 1. 開発の目的

地殻変動に代表されるような、直流から超低周波帯にかけての自然現象を記録するためには、現在は、紙送り速度を  $12.5 \text{ mm/hr}$ 、または  $25 \text{ mm hr}$ とした打点式記録計が広く用いられている。この送り速度は、地球潮汐のように、時間～日という周期範囲の現象を見るのに最適な速度である。しかし、数日～数ヶ月といった、より長い周期帯の変化をこの原記録から見てとることは一般に困難であり、そのような目的には、従来、記録を読み取って平均操作を行い、グラフ用紙上にプロットするという手段が普通にとられてきた。ところが、このやり方では、どうしてもデータ処理を要するだけの時間遅れが生じ、今現在の永年変化進行状況を常に把握しているというわけにはいかない。

近年、地震予知への関心が高まってきているが、上記のような態勢では、長期的予報への貢献はともかく、短期的には、地震発生の数時間前からの異常を捕える直前予報にしか、せっかくのデータが役立たない恐れがある。

そこで、たとえば 1 ヶ月に数 cm 程度といった超低速送り速度をもった記録装置を開発し、時々刻々の永年変化を常に監視できるようにすれば、万一、よりゆっくりとした異常変化があっても遅滞なくキャッチでき、本来の意味の短期予報に役立てることができると期待される。本装置を開発した目的の第 1 は、この点にある。

具体的にそのような記録装置を製作する場合、紙送りの超低速化と共に、日変化より短かい周期の現象を取り除くための、データの平均化が必要となる。このことは、超超低周波のカットオフ点を有する記録計の実現を意味するものであり、目的とする信号に重畠した日周変化を除去したい、といった場合に大変有効である。たとえば、油壺観測所では、海洋潮汐による日変化振幅が  $10^{-6}$  を超えるが、これは 1 年間の永年的変動量に匹敵しており、地殻変動の原記録は、単に海面の昇降を記録しているといつても過言ではない。油壺ほどではないにしても、地表に近い観測点では、大きな日周ノイズに悩まされているのが常であり、そのような場合に、上記のような記録計を用いれば、日変化の中に埋もれた永年変動の信号を取出して記録することが可能となろう。ここに、本装置開発の第 2 の狙いがある。

### 2. ハードウェア

上に述べたような目的を達成するために、まず問題となるのは、いかにして超低速の紙送りを実現するかという点である。そのため特別の記録器を製作することは相当の困難

\* 現在、国立防災科学技術センター

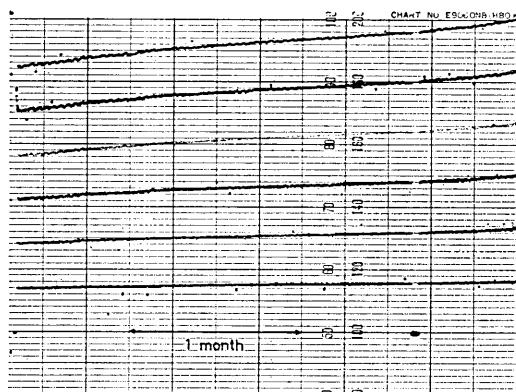


Fig. 1. A sample record of discharge characteristics of a dry cell obtained with a multichannel recorder which was driven intermittently. This record of about 15 cm length shows output of three months.

が予想され、また実際的でもないので、まず、従来から用いられている打点式記録計（横河電機製）を断続的に動かす試みを行ってみた。入力に乾電池をつなぎ、タイマーにより6時間毎に1分間だけ記録計を動作させて、3ヶ月間放置してみたところ、電池の放電特性を示す長さ15cmほどのきれいな記録が得られた（Fig. 1）。この基礎実験により、記録計の超低速紙送り自体は、この方法で問題なく実現できることが確かめられた。

次に問題となるのは、信号の平滑操作である。生の信号には、日周変化や様々の短周期変動が乗っており、これをそのまま超低速記録させた場合には、幅を持ったバラバラとした記録になってしまふ。従って、データの平滑化は是非とも必要となるが、24時間もの時定数を有するアナログ的フィルターを安定に構成することは至難であるため、デジタル的手法により、これを行うのが、現実的であろう。

装置の実際の設計に先立って、まず、次のような諸点が仕様として決定された。

(1) 入力: 信号入力は6chとし、その他に、短絡入力、テスト電圧入力の2chをA/D変換器のチェック用に設ける。データ収録中以外は、任意のチャンネルを手動で選ぶことにより、その内容表示が可能なようとする。

(2) データ収録・平滑操作: 定められた時間間隔で6chのデータを収録し、適当なデジタルフィルターによる平滑値を求める。サンプリングの方式や、デジタルフィルターの方式は、将来の変更が容易なようにする。なお、収録されたデータは、無停電方式にて、最低24時間は保持されるようにする。

(3) データ出力: 信号出力は12chとし、1つの入力に対し、高感度・低感度の2出力を得られるようにする。その他に、 $\pm 0$ 出力、 $\pm$ フルスケール出力の4chを、D/A変換器のチェック用に設ける。データ出力中は、打点式記録計のチャンネル番号に同期した出力をを行い、それ以外の時には、任意のチャンネルを手動で選んで、アナログ出力を得られるようにする。信号の各チャンネル出力感度、および、打点式記録計をONさせる出力間隔は可変とする。なお、タイムマークとD/A変換器出力校正を兼ねて、月初めには、 $\pm 0$ 、 $\pm$ フルスケールの4値を出力させる。

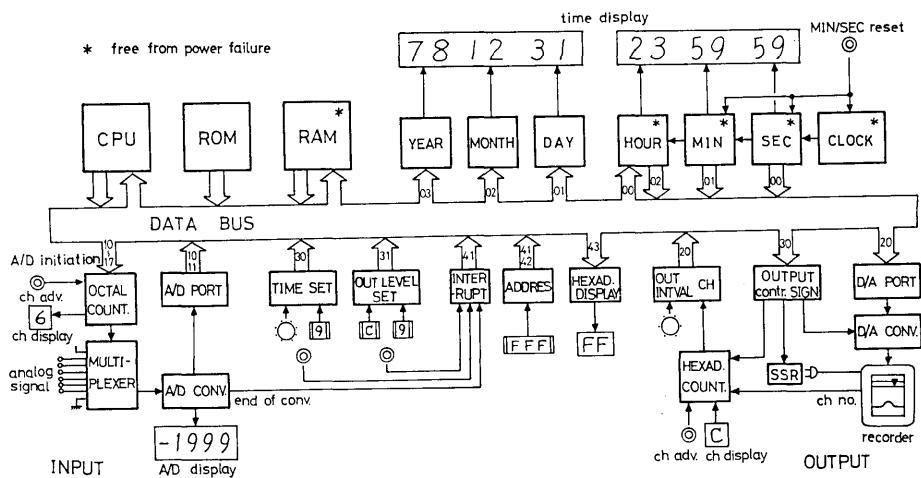


Fig. 2. The construction of the hardware system. Numbers in the data bus show I/O addresses.

(4) 時計：万年カレンダー方式とし、年／月／日／時のプリセット、分／秒リセットの機能を備える。なお、刻時装置については、完全無停電化する。

(5) その他：システムがちゃんと動作しているかどうかのモニター機能を備えるようとする。

以上のような仕様を満足する装置をディスクリート素子で構成しようとすると、相當に複雑なものとなることが予想され、また、将来の拡張・変更に際しても、柔軟性に欠ける点が問題となる。このような場合、マイクロプロセッサを用いたシステムの導入が最も適切であり、ここでは、現時点での標準的機種である 8080A を採用して、全体の構成を試みた。

Fig. 2 に、ハードウェア構成の模式図を示した。次に、この各部分について、概略的な説明を行なう。

- CPU: 8080A とその周辺チップを使用。18 MHz の X' tal により、2 MHz のクロックで動作させる。
- ROM: EP-ROM 2708 (1 K バイト) を2個まで実装可能。占有アドレス=000~7FF。
- RAM: CMOS タイプの 5101 (256×4 ビット) を4個使用し、アドレス E00~FFF を占有。無停電化してある。
- 年月日: メモリー内で万年カレンダーを作成し、時分秒と共に LED にダイナミック表示する。
- 時分秒: CPU とは独立の高精度 X' tal により、無停電時計を構成する。
- 分／秒リセット: 時計を時報に合わせるための押ボタンスイッチ、40~59 分の間では、時に桁上りを行なう。
- A/D 変換: データ収録時刻になると、ch 1~ch 6 をスキャンしてデータを取り込む。A/D 変換器は積分型の MC 14433 を使用し、フルレンジを ±1999 mV に設定。入

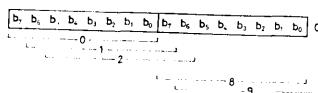


Fig. 3. Setting of output level. The position of the leading bit of selected 8 bits is appointed.

力中の ch 番号と A/D 結果は、LED に表示される。

(viii) 入力 ch 歩進：データ収録中以外の時は、自由に ch 0～ch 7 を選択して、データ確認ができる。ch 0 は短絡入力、ch 7 はテスト入力に対応し、A/D 変換器のチェックが可能。

(ix) 時刻セット：年月日時の時刻合わせのため、必要な桁を選択し、変更値をセットして、時刻セット要求スイッチを押す。

(x) 感度セット：出力感度を各チャンネルについてセットするためのスイッチ。ch 7～12 は ch 1～6 と対をなす。0～9 の感度数値は、Fig. 3 に示す如く、2 バイトにおさめられた該当チャンネルの平滑データから、D/A 変換器に送る 8 ビットデータの先頭位置を指定するものであり、数値が 1 違うと、出力は 2 倍異なることになる。なお、D/A 出力では、FF から 00 への移りかわりにより、記録の零点調節が自動的に行われるという利点がある。

(xi) 割込ポート：A/D 変換終了処理、時刻セット処理、感度セット処理は、割込動作により実行される。

(xii) アドレス入力：モニターのため、メモリー内部を参照して表示を要求するためのアドレス。また、プログラム次第では、特定のルーチンを命じるためのコードを入力するポートとしても使える。

(xiii) 16 進データ出力：上記アドレスの内容を表示する。また、各種のテスト的出力にも使用できる。

(xiv) 出力間隔：打点式記録計を 1 分間だけ ON にする時間間隔を与える。これを 6 時間にセットし、25 mm/hr に設定した記録計を動かすと、従来の 1 日分の記録長に 1 年分のデータが納まり、記録紙 1 卷に 30 年分のデータが記録できることになる。セットした出力間隔と記録速度、および 1 卷に収納できる年数の関係を、Table 1 に示した。

(xv) D/A 変換：データ出力時刻になると、打点式記録計に電源が投入され、打点番号に同期した出力 ch が読込まれる。該当する出力感度に応じてメモリー内の平滑値から取り出された 8 ビットデータにより、700 kHz の RC 発振器出力がパルス幅変調され、これに符号出力が加味されて、所定のアナログ出力が得られる。データ出力は 1 分間だけ行われ、この間に、打点番号に応じた 12 チャンネルのスキャンがなされるが、このような動作を行わせるためには、打点式記録計に小改造が必要である。同記録計の入力 ch 切替スイッチとアンプの接続点は、ショートリングでつながっているので、これを外して、Fig. 4 のような接続を行えばよい。

(xvi) 出力 ch 歩進：打点式記録計を動かしている間は、記録計からの ch 信号 1～C を取込んでいるが、それ以外の時は、自由に ch 0～ch F を選択して、アナログ出力

Table 1. The relation between output interval, chart speed, and recording capacity in a volume of chart. (Recorder speed is assumed to be set as 25 mm/hr.).

OUTPUT INTERVAL	1 hr	2 hr	3 hr	6 hr	12 hr	24 hr
CHART SPEED/month	300 mm	150 mm	100 mm	50 mm	25 mm	12.5 mm
RECORDING CAPACITY/volume	5 yrs	10 yrs	15 yrs	30 yrs	60 yrs	120 yrs

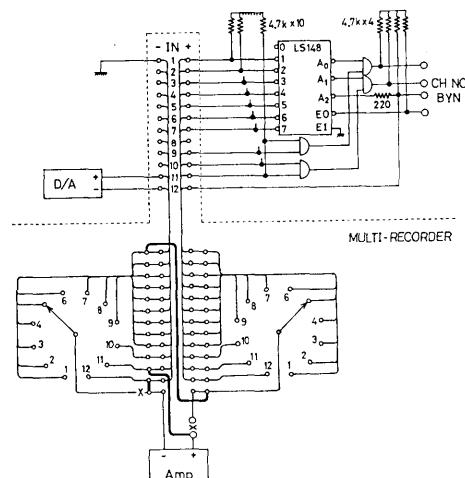


Fig. 4. Required minor modification of the multi-channel recorder circuit to conform to this system. The thick lines must be wired while the crossed points must be disconnected.

をチェックできる。ここで、ch 0 は -00 出力、ch D は -FF 出力、ch E は +00 出力、そして ch F は +FF 出力に対応している。なお、出力中の ch 番号は、LED により表示される。

製作された全装置の回路図を、CPU 周辺部、時計部、アナログ入出力周辺部に分け、Fig. 5(a)～(c) に示した。全体は、3 枚の基板と電源部、および表示パネルとで構成されており、Fig. 6 および Fig. 7 に、その外観および内部の写真を示す。また、Fig. 8 は、CPU 周辺部を納めた基板の写真であり、左上が CPU チップ、左下がプログラマブル入出力ポート、右上の 2 個が ROM スペース (2 K バイト分あるが、1 つは将来拡張用で、ソケット配線のみ)、そして、右下の 4 個が、512 バイトの RAM を構成している。

### 3. ソフトウェア

マイクロプロセッサによりシステムを構成する最大の利点は、複雑な計測・制御の目的に対して、ソフトウェアによる柔軟な対応が可能な点である。入出力仕様の変更とか、システムの改良が必要になった場合、ROM に書込まれたプログラム（いわゆるファームウェア）の修正で事が足り、ハードウェアの手直しまでは必要とされない場合が多い。

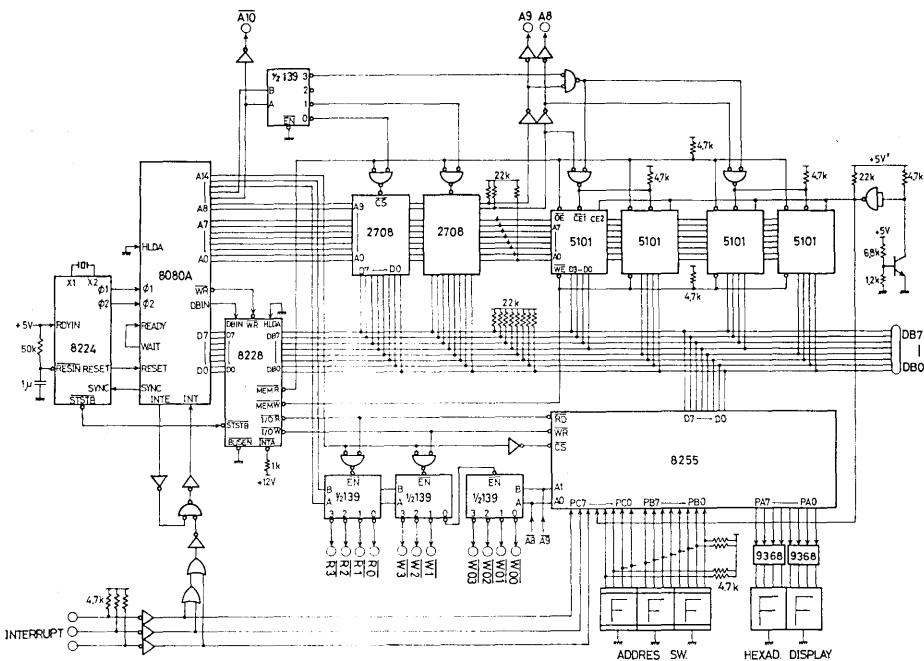


Fig. 5. (a)

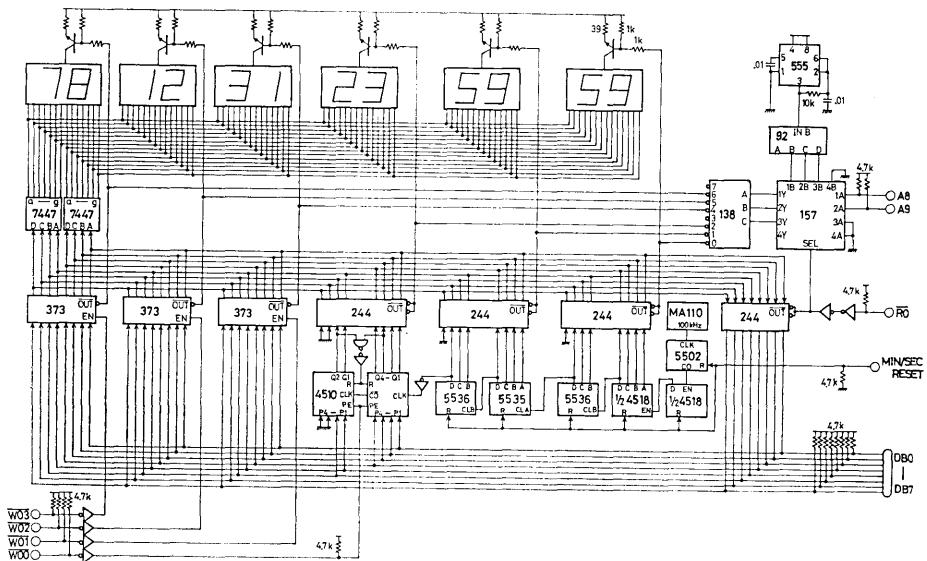


Fig. 5. (b)

今回作製すべきソフトウェアの中核をなすのは、収録データの平滑化計算部分である。地球潮汐の観測資料よりドリフトを消去する方法については、幾多の研究がなされており(たとえば中川, 1961, 志知, 1972), 様々のデジタルフィルターが提唱されている。それ

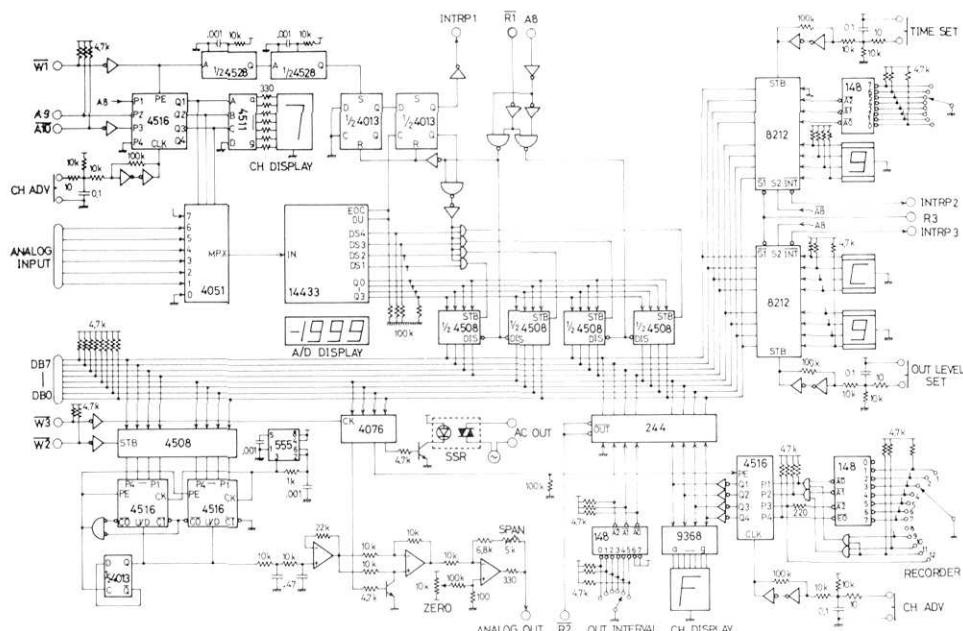


Fig. 5. (c)

Fig. 5. (a) CPU and peripheral circuits. +5V' is failureless power supply to protect the contents of RAM.

(b) Clock circuit. The parts from X' tal oscillator to hour counter are kept to be free from power failures.

(c) A/D and D/A converters with additional circuits.

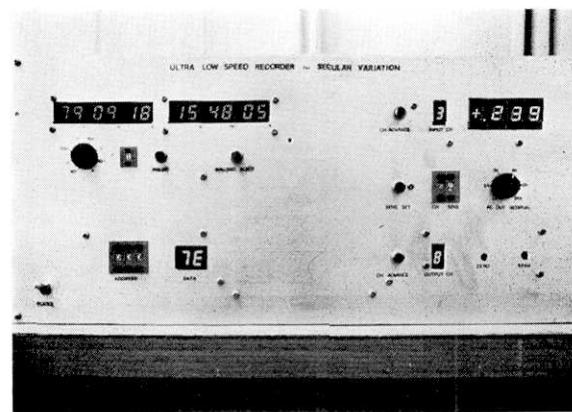


Fig. 6. Outview of the system constructed in this study.

らの各々に対して、データサンプリング間隔が定まり、アルゴリズムも決定されるわけだが、ここでは、まず手始めとして、最も単純なプログラムを組んでみた。データ収集を1時間おきに行ない、過去24時間分の移動平均を算出するだけの簡単なものである。この

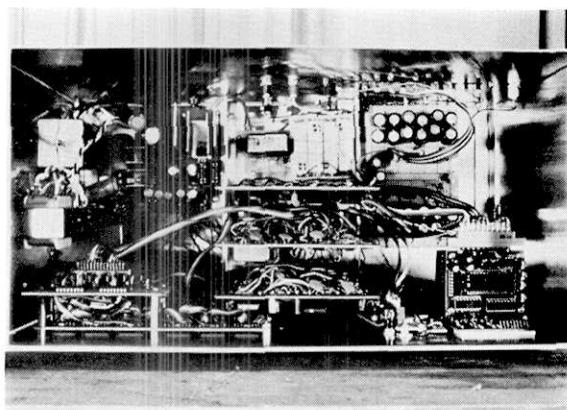


Fig. 7. Inside of the equipment constructed in this study.

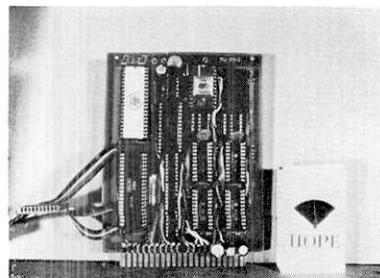


Fig. 8. CPU and memory board with programmable peripheral interface.

ためのプログラムの長さは、1K バイト内に充分おさまり、ROM も 1 個で済んでいる。将来、より高級なフィルターが必要であれば、プログラムの改良により、2K バイトまでは直ちに拡張が可能である。

RAM のメモリー割当は、Fig. 9 のようにしてある。メモリーの大部分は、ch 1～ch 6 の A/D 変換結果を 24 時間分蓄えるのに用いられている。ここには、A/D 変換器からの BCD 4 衔がそのまま格納されているが、最上位桁だけは、符号およびオーバー/アンダー・レンジの情報が重ねられている。24 時間分のデータの和の絶対値は、最大  $1999 \times 24 = 47976$  に達するので、バイナリーで 16 ビットが必要とされる。このため、アドレス上位 F8 の行に、各チャンネルの和の絶対値が収納され、F9 の行に、その符号を示すバイトが置かれている。なお、F8C～F8E の 3 バイトは、和を計算するための作業エリアである。次の FA の行には、各チャンネルの出力感度が記憶されている。

一方、アドレス E0C～E0F には、年月日時のデータが BCD コードで置かれている。このメモリー内の年月日は、プログラムで万年カレンダーとして管理されており、外部に LED 表示されている。日付変更は、メモリー内にある前回読み取った時を、今回読み取った時と較べて、今の方が減少した場合に行われる。この方式により、24 時間以内の停電であれば、日付に狂いが生じることを防止できる。なお、アドレス E1C～E1E は、A/D データ格納のための作業エリアとして使われている。

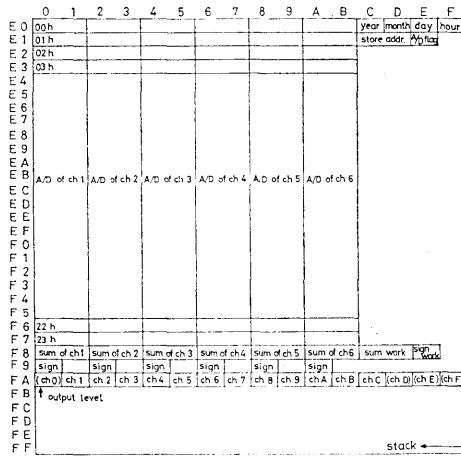


Fig. 9. Memory map in RAM (5101×4, 512 bytes).

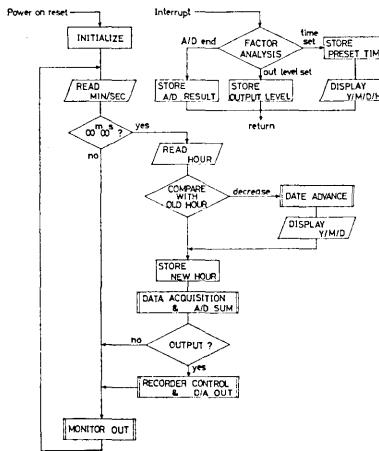


Fig. 10. General flow chart of the software system.

この他、メモリーの最終番地から 10 数バイトは、割込みやサブルーチンコールの際に、レジスタ退避等を行うためのスタックエリアとして用いられており、以上をトータルすると、メモリーの全使用量は、約 340 バイトとなる。

次に、Fig. 10 にプログラムの概略フローチャートを示した。電源投入または停電復帰がなされると、初期ルーチンを実行した後、時刻監視およびモニター出力を行う平常時ルーチンに入る。00 分 00 秒になると、必要であれば日付変更を行った後、6 チャンネルのデータ収録および平均計算を実行し、データ出力時刻であるかどうかを判断する。該当する場合には1分間のアナログ出力を行った後、平常時ルーチンに戻る。一方、A/D 変換終了処理、時刻セット、感度セットの各作業は、割込みによりこれを行っている。次に、これらの各部分について、簡単に説明する。

- (i) 初期ルーチン： スタックポインタの初期化， プログラマブル入出力ポートのコントロールワード設定， 打点記録計への電源 OFF， 割込フラグ解除の諸作業を行う。
- (ii) 時刻監視： 時計は CPU とは独立の外部クロックで非同期に動いているため， 時刻読取りは 2 回行い， 一致した時点で確定値を取込む。
- (iii) モニター出力： アナログ出力要求チャンネルに対応するアナログ値の出力， メモリー内容表示要求アドレスに該当するデータの表示， およびメモリー内の年月日の表示を行う。
- (iv) 日付変更： 時計から読み取った時が， メモリー内の時より小さい時に， 日付を更新する。 計算は万年カレンダー式に行う。
- (v) アナログ入力： A/D 結果を格納すべきアドレスを算出した後， ch 1～ch 6 をスキヤンして A/D 変換指令を出す。 結果の格納そのものは割込み処理で実行され， CPU は A/D 変換に並行して， 各チャンネルの 24 時間分の和を求める作業を行う。
- (vii) アナログ出力： 打点記録計への電源供給コントロール， および， ch 番号同期を行った上， (iii) のモニター出力ルーチンを 1 分間実行する。 月初めの第 1 回目の出力時には， 通常のデータの替りに， ch 番号の下位 2 ビットが 00, 01, 10, 11 なのに応じて， -00, -FF, +00, +FF のパターンを， それぞれ D/A 変換器に送出する。 これにより， タイムマークを兼ねた D/A 変換器の較正が自動的に実行される。
- (viii) 割込み処理： 割込み要因解析の後， (v) に述べた A/D 変換終了処理， または， 時刻セット， 出力感度セットの各処理を行う。

実際のプログラムはアセンブリで書かれ， 最終的には， 機械語で 1 K バイトの PROM に移植された。 稿末にプログラムの全リストを掲げたが， 全体の長さは， ところどころに挿入してある予備スペース 35 バイトを含め， 944 バイトである。 エントリーポイントは， 電源投入および停電復帰時が 000 番地， 割込み発生時が 038 番地となっている。

#### 4. 試験観測

今回製作された装置の試験観測が， 油壺地殻変動観測所において 1979 年 8 月より実施されている。 冒頭に述べた通り， 同観測所では， 海洋潮汐による地殻歪・傾斜が非常に大きいため， 通常の観測点より 1 衍以上低い観測感度を余儀なくされている。 原記録は， まさしく海面の昇降に対応しており， 地殻内部に起因する真の意味での地殻変動は全く見えないといってよい。

本装置では， 日平均を計算しながら記録を行うので， 潮汐成分はほぼ取除かれ， 従って， 観測感度をこれまでより飛躍的に増大させることができると期待される。 しかし， 当然のことながら， より長周期の半月潮とか， 海面の年周変動や永年変動による影響は， 減衰せずにそのまま現われるので， これらの周期帯における地殻変動を考察する際には， やはり問題が残る。 海岸に近い観測点の宿命として， 海による影響から完全に逃れることは不可能なのであろう。 ここでは， とりあえず， これまで原記録からは伺い知ることのできなかった， 短期日間の地殻変動を検出することに， 観測の目的を置いてみた。

Fig. 11 は， 同観測所に設置された石英管伸縮計およびフロート型水管傾斜計（共にスパン長 40 m）による原記録の一例を示す。 記録から直接見てとれるのは，  $10^{-8}$  の桁に及

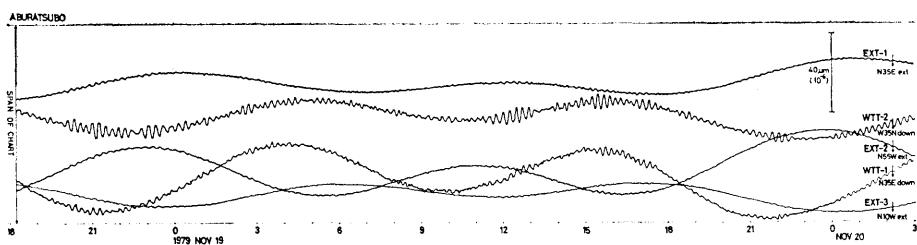


Fig. 11. A sample of original record of three components of extensometers and two components of float-type water-tube tiltmeters obtained at the Aburatsubo Crustal Movement Observatory.

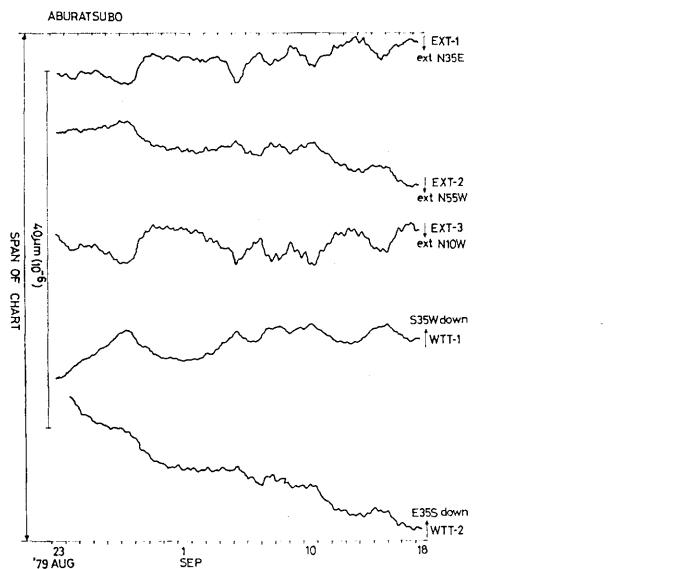


Fig. 12. A sample record obtained with this system at the Aburatsubo Crustal Movement Observatory. The data is smoothed and plotted with a chart speed of 5 mm/day.

ぶ潮汐と、その上に乗ったセイシュ（湾の固有振動）のみである。一方、Fig. 12 は、この出力をここで開発された装置につなぎ、2 時間に 1 度の出力間隔（紙送り速度 5 mm/day）で約 1 ヶ月間記録させたものを、トレースしたものである。Fig. 11 の原記録では、フルスケール  $100 \mu\text{m}$  に感度設定された記録紙の幅 (18 cm) いっぱいに、1 日の潮汐による変動が見られるが、Fig. 12 では、フルスケール  $56.7 \mu\text{m}$  の記録感度でも、1 日の間に記録線の動く範囲が 5 mm 程度と、きわめて S/N の良い、安定した記録が得られている。この程度であれば、記録の質として、山中に位置する観測所と充分比肩できる。Fig. 12 には、心配された 15 日潮の影響はあまり現われておらず、季節的・長期的な海面変動の影響は乗っているにせよ、油壺における、眞の意味での地殻変動が、そのまま表

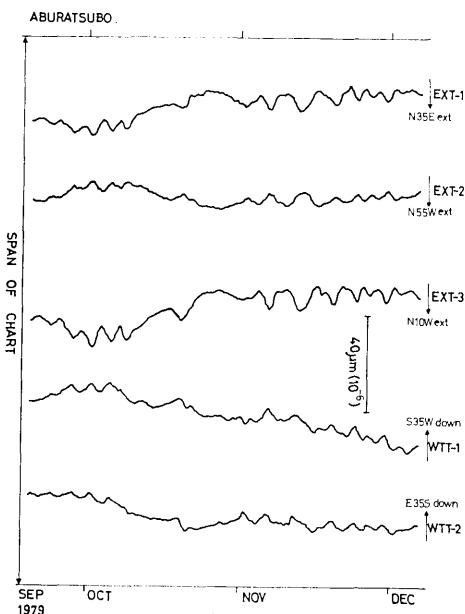


Fig. 13. Same as Fig. 12. Chart speed is taken as 50 mm/month in this case.

現されているものと思ってよからう。

Fig. 13 は、出力間隔を 6 時間に 1 度に落して（紙送り速度 5 cm/month），約 2 ヶ月半やはり油壺で、記録を行った結果である。記録は大変に安定しているが、この中で、10 月 20 日前後に見られる乱れは、台風の通過に伴なう変動であって、従来の記録では、表面に現われていなかったものである。

## 5. まとめ

非常に緩慢に進行する自然現象に対して、その永年の変化の様子を直視する目的で、超低速（数 cm/月）の紙送り速度を持った超低周波記録装置が開発された。本装置の特徴は、以下のような諸点である。

- (1) 紙送り速度が超低速のため、従来、原記録からは判読困難であった数日～数ヶ月にわたる周期帶の変動を直接読み取ることができる。これは、地震の短期予知に有効である。
- (2) 日周変化よりも短周期の現象はカットされるため、従来、大きな日変化の中に埋もれて見ることのできなかった、本来の信号を検出できる。
- (3) 一巻の記録紙で相當に長年月の記録ができるため、記録紙交換などの保守作業がほとんど不要である。
- (4) 全体の構成は、ハードロジックでなくマイクロプロセッサ制御としたため、将来、たとえばデータ平滑方式の改良とか、入出力仕様の変更が必要になった際に、柔軟に対処することができる。

油壺における試験観測により、本装置はまず順調に作動することが確認されたが、今後、

長年月の観測を続行する上では、電子部品や記録器、そして記録紙などの耐用年数が問題となろう。特に、記録紙に関しては、湿度による変質が心配されるので、たとえばプラスチックフィルムのような素材を用いた記録媒体の検討も必要になるかもしれない。

本開発は、地震研究所昭和 53 年度プロジェクト研究費によって行われたものである。装置の製作に際しては、地殻変動部門の松本滋夫氏に御助力いただいた。ここに記して感謝の意を表する。なお、稿末のプログラミストは、東京大学大型計算機センターでサポートされている、8080 用クロスアセンブラーにより出力されたものである。(課題番号 7423523001)

### 文 献

中川一郎, 1961, 地球潮汐の観測資料よりドリフトを消去する方法について, 測地学会誌, 6, 121-135.

志知龍一, 1972, 地殻変動のディジタルフィルターの改良, 測地学会誌, 18, 72-77.

### 11. Development of an Ultra-Low Speed Recorder for Secular Variations.

By Yoshimitsu OKADA\*, Yasuhiro HIRATA and Tatsutoshi TAKAHASHI,  
Earthquake Research Institute.

Typical recorders commonly used now in Japan to record low speed phenomena have chart speeds of several centimeters per hour. These chart speeds are convenient to see daily variations such as earth tides, but are not adequate for the purpose of glancing the variations of longer periods.

In order to see directly the secular variations of very slowly progressing phenomena such as crustal movements, a recording system which has ultra-low chart speed (several cm/month) and ultra-low frequency characteristics was developed. The method adopted here is to plot the sum of the data which was sampled in the past 24 hours, while the recorder is driven intermittently. The features of this system are as follows:

(1) Owing to its ultra-low chart speed, we can directly see the progress of the phenomena within a few days or a few months. This may offer useful information for the short period earthquake prediction.

(2) Owing to its ultra-low frequency characteristics, we can pick up the signals which are buried in daily disturbances of large amplitudes.

(3) Owing to the durability of the recording chart, we can be free from frequent maintenance of the system.

(4) As the system is constructed by use of a microprocessor, we will be easily able to correspond to future demands such as improvement of the data-smoothing algorithm.

\* Present address: National Research Center for Disaster Prevention.

```

;***** INITIALIZE
0000    ORG 0          0097    /7      MOV A,A
0000  310010  LXI SP,1000H 0098    C30200  JRP RET1
0003  3E8B  MVI A,8BH   0098    00      NOP
0005  D340  OUT 40H    009C    00      ; 
0007  97  SUB A       009D    00      ; 
0008  D330  OUT 30H    009D    0B30  ;*** TIME SET
000A  DB10  IN 10H     009F    2F      TIME:IN 30H
000C  DB30  IN 30H     00A0    47      ; 
000E  DB31  IN 31H     00A1    E600  ANI DE0H
0010  E841  LOOP:IN 41H 00A3    07      RLC
0012  E610  ANI 10H    00A4    07      RLC
0014  CA1000  JZ LOOP1 00A5    07      RLC
0017  FB    EI        00A6    C608  ADI B
; 
;***** MAIN ROUTINE
0018  DB00  PLOOP:IN 00H 00A8    6F      MOV L,A
001A  47  MOV B,A     00A9    250E  MOV H,HEH
001B  DB01  IN 01H     00AA    76      MOV A,B
001C  80  ADD B      00AC    E60F  ANI DFN
001D  80  ADD B      00AD    4F      MOV C,A
001E  4F  LUOP1:MOV C,A 00AF    76      MOV A,B
001F  DB00  IN 00H     00B0    E602  ADI A
0021  47  MOV B,A     00B3    CABCC0  JZ L2
0022  DB01  IN 01H     00B6    E6F6  ANI DFN
0024  80  ADD B      00B8    c1      ADD C
0025  B9  CMP C      00B9    C3C5C0  JRP SET1
0026  C21E00  JZ LOJP1 00BC    E60F  L2:ANI 0FH
0029  A7  ADD A      00BD    77      ADD A,A
002A  C24700  JZ MONIT 00BF    79      ADD A,C
; 
002D  DB02  IN 02H     00C0    07      RLC
002F  47  LOJP2:MOV B,A 00C1    v/      RLC
0030  DB02  IN 02H     00C2    07      RLC
0032  B8  CMP B      00C3    07      RLC
0033  C22F00  JZ LOJP2 00C4    55      ADD A
0036  C33C00  JMP L1  00C6    70      ADD A,L
0039  C36000  JRP INTRO 00C9    C2C9C0  J-Z L3
003C  Z10F0E  L1:LXI H,HJ0K 00CD    5300  OUT 0DH
003F  B6  CMP A      00CF    C051C0  L3:CALL Y40
0040  FCD800  CK DATE 0002    C1      RETI:POP B
0043  77  MOV MA     0003    E1      POP H
0044  CD5001  CALL SCAN 0004    F1      POP PSW
0047  C05100  MON1:CALL Y40  0005    F6      EI
004A  97  SUB A      0006    C9      RET
004B  CD4852  CALL DABUT 0007    00      ADDP
004E  C31000  JRP PLOOP
; 
;***** Y/D/C DISPLAY
0051  Z10ECE  Y:DILX1HHDAY 0008    F5      RETI:MOV PSW
0054  76  MOV A,Y     0009    E5      PUSH H
0055  B501  OUT 1H     000A    210EE  LXI H,DAY
0057  28  DCX H     000D    7E      ; 
0058  7t  MOV A,X     000E    FE23  CPI 2EH
0059  U302  OUT 0FH    000F    FEAD0  JP FEB1
005B  Ze  DCX H     00E3    A7      DATA1:ANA A
005C  Ze  MOV A,P     00E4    3C      INX A
005D  U303  OUT 0FH    00E5    27      DATA
005F  C9  RET      00E6    77      ADD A
0060  F5  INTRO:PUSH PSW 00E7    C348C1  JRP RET2
; 
;***** IRNA INTERRUPT ROUTINE
0061  E5  PUSH H     00E8    28      FE1:MOV B,A
0062  C5  PUSH B     00E9    E0      DCX H
0063  DB41  IN 41H     00EA    4F      MOV A,H
0065  07  RLC        00EB    Fc02  CPI 02H
0066  DA7403  JC ADEND 00ED    00      CPI 30H
0069  07  RLC        00F4    Fc03  CPI 30H
0070  DA8600  JC SENS  00F6    F2F00  JP L4
0071  C3D200  JRP RET1 00F9    23      DAY2:INA 1
0074  2A1C0E  ADEND:LHLD ADWK 00FA    C3L300  JMP DAY1
; 
;***** END OF A/D CONV.
0077  DB10  IN 10H     0100    CA1901  JZ MONTH
0079  77  MOV PA     0101    FE09  CPI 09H
007A  23  INX H     0102    CA1901  JZ MONTH
007B  DB11  IN 11H     0103    FE11  CPI 11H
007D  77  MOV PA     0104    CA1901  JZ MONTH
007E  3EFF  MVI A,OFFH 0113    FE30  CPI 30H
0080  321E0E  STA ADFLG 0115    CFC9C0  JZ DAY2
0083  C3D200  JRP RET1 0116    79      ~1:MOV A,C
; 
;***** SENSITIVITY SET
0086  DB31  SENSET:SEN1H 011A    5C      RUNTH:ANA A
0088  2F  CMA        011B    27      INR A
0089  47  MOV B,A     011C    FE13  CPI 13H
008A  E6F0  ANI DFOH  011E    FA2901  JM L5
008C  DF  RRC        0121    28      DCX H
008D  DF  RRC        0122    7E      MOV A,M
008E  DF  RRC        0123    3C      INR A
008F  DF  RRC        0124    27      OAA
0090  C6A0  ADI DAOH  0125    77      MOV M,A
0092  6F  MOV L,A     0126    23      INX H
0093  260F  MVI H,OFH  0127    3E01  MVI A,01H
0095  78  MOV A,B     0129    77      LD:MOV M,A
0096  A4  ANA H     012A    23      INX H
; 
;***** WAIT A/D CONV
0098  DB31  SENSET:SEN1H 012B    5C      MVI H,01H
0099  47  CMA        012C    27      INR A
009A  E6F0  ANI DFOH  012D    FE13  CPI 13H
009B  DF  RRC        012E    7E      MOV A,M
009C  DF  RRC        012F    3C      INR A
009D  DF  RRC        0130    24      OAA
009E  DF  RRC        0131    7E      INR A
009F  DF  RRC        0132    25      MVI A,A
0100  23  INX H     0133    A7      INX H
0101  7E  MOV A,M     0134    C11801  JZ M1
0102  23  INX H     0135    C00C02  CALL BYN1
0103  7E  MOV A,M     0136    E603  ANI 03H
0104  23  INX H     0137    C21801  JNZ H1
0105  7E  MOV A,M     0138    F4      MOV A,B
0106  23  INX H     0139    FE28  CPI 28H
0107  7E  MOV A,M     0140    C21801  JNZ M1
0108  23  INX H     0141    5C      INR A
0109  77  MOV A,M     0142    C21801  INX H
0110  23  INX H     0143    5C      MOV M,A
0111  77  MOV A,M     0144    23      INR A
0112  23  INX H     0145    5C      INR A
0113  77  MOV A,M     0146    23      INX H
0114  23  INX H     0147    77      MOV M,A
; 
;***** ANALOG INPUT
0115  DB00  PLOOP:IN 00H 0148    C05100  RET2:CALL Y40
0116  47  MOV B,A     0148    E1      POP H
0117  DB01  IN 01H     0148    F1      POP PSW
0118  80  ADD B      0149    C9      RET
0119  4F  LUOP1:MOV C,A 014A    00      NOP
0120  DB00  IN 00H     014B    00      NOP
; 
;***** ANALOG INPUT
0121  47  SCAN:MOV E,0  0150    1E00  SCAN:MOV E,0
0122  80  ADD C      0150    97      SUB A,B
0123  B9  CMP C      0153    521E0E  STA ADFLG
0124  23  INX H     0154    7B      ALDUP:MOV A,E
0125  7E  MOV A,E     0155    07      RLC
0126  23  INX H     0156    7B      ADD E
0127  7E  MOV A,E     0157    07      RLC
0128  23  INX H     0158    07      ADD E
0129  7E  MOV A,E     0159    07      RLC
0130  23  INX H     015A    83      ADD E
0131  7E  MOV A,E     015B    83      ADD E
0132  23  INX H     015C    C662  ADI 62H
0133  7E  MOV A,E     015F    2601  MVI L,A
0134  23  INX H     0161    E9      PCHL
; 
;***** HOUR
0135  Z10F0E  L1:LXI H,HJ0K 0162    210F0E  LXI H,HOUR
0136  B6  CMP A      0163    7E      MOV A,N
0137  C0DC02  CALL BYN1  0164    C0DC02  CALL BYN1
0138  4F  DATE      0165    97      JMP ADRS
0139  C3AA01  OUT 12H  0166    C3AA01  OUT 12H
0140  77  MOV MA     0167    C312  OUT 12H
0141  CDCA01  CALL FLAG 0168    C312  OUT 12H
0142  77  OUT 0DH    0169    C34E01  CALL FLAG
0143  77  OUT 0DH    0170    C34E01  CALL FLAG
0144  77  OUT 0DH    0171    C34E01  CALL FLAG
0145  77  OUT 0DH    0173    C34E01  CALL FLAG
0146  77  OUT 0DH    0174    C34E01  CALL FLAG
0147  77  OUT 0DH    0176    C34E01  CALL FLAG
0148  77  OUT 0DH    0178    C34E01  CALL FLAG
0149  77  OUT 0DH    0179    C34E01  CALL FLAG
0150  77  OUT 0DH    0180    C34E01  CALL FLAG
0151  77  OUT 0DH    0181    C34E01  CALL FLAG
0152  77  OUT 0DH    0182    C34E01  CALL FLAG
0153  77  OUT 0DH    0183    C34E01  CALL FLAG
0154  77  OUT 0DH    0184    C34E01  CALL FLAG
0155  77  OUT 0DH    0185    C34E01  CALL FLAG
0156  77  OUT 0DH    0186    C34E01  CALL FLAG
0157  77  OUT 0DH    0187    C34E01  CALL FLAG
0158  77  OUT 0DH    0188    C34E01  CALL FLAG
0159  77  OUT 0DH    0189    C34E01  CALL FLAG
0160  77  OUT 0DH    0190    C34E01  CALL FLAG
; 
;***** SUM:CALL SUM24
0161  E5  PUSH H     0191    C39E01  OUT 14H
0162  210F0E  LXI H,HOUR 0192    C39E01  CALL FLAG
0163  7E  MOV A,N     0193    C39E01  OUT 14H
0164  C0DC02  CALL BYN1  0194    C39E01  OUT 14H
0165  97      JMP ADRS  0195    C0DC02  CALL BYN1
0166  C3AA01  OUT 12H  0196    C3AA01  OUT 12H
0167  C312  OUT 12H  0197    C34E01  OUT 15H
0168  C34E01  CALL FLAG 0198    C34E01  OUT 15H
0169  C34E01  CALL FLAG 0199    C34E01  OUT 15H
0170  C34E01  CALL FLAG 019A    C34E01  OUT 15H
0171  C34E01  CALL FLAG 019B    C34E01  OUT 15H
0172  C34E01  CALL FLAG 019C    C34E01  OUT 15H
0173  C34E01  CALL FLAG 019D    C34E01  OUT 15H
0174  C34E01  CALL FLAG 019E    C34E01  OUT 15H
0175  C34E01  CALL FLAG 019F    C34E01  OUT 15H
0176  C34E01  CALL FLAG 01A0    C34E01  OUT 15H
0177  C34E01  CALL FLAG 01A1    C34E01  OUT 15H
0178  C34E01  CALL FLAG 01A2    F006  CPI 6
0179  C34E01  CALL FLAG 01A3    C3C701  JZ JUDGE
0180  C34E01  CALL FLAG 01A4    C3B701  JZ CHADV
0181  C34E01  CALL FLAG 01A5    57      ADRS:MOV D,A
0182  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0183  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0184  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0185  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0186  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0187  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0188  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0189  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0190  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0191  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0192  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0193  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0194  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0195  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0196  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0197  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0198  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0199  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0120  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0121  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0122  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0123  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0124  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0125  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0126  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0127  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0128  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0129  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0130  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0131  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0132  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0133  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0134  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0135  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0136  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0137  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0138  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0139  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0140  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0141  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0142  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0143  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0144  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0145  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0146  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0147  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0148  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0149  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0150  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0151  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0152  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0153  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0154  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0155  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0156  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0157  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0158  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0159  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0160  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0161  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0162  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0163  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0164  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0165  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0166  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0167  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0168  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0169  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0170  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0171  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0172  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0173  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0174  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0175  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0176  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0177  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0178  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0179  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0180  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0181  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0182  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0183  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0184  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0185  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0186  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0187  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0188  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0189  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0190  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0191  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0192  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0193  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0194  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0195  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0196  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0197  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0198  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0199  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0120  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0121  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0122  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0123  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0124  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0125  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0126  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0127  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0128  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0129  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0130  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0131  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0132  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0133  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0134  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0135  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0136  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0137  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0138  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0139  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0140  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0141  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0142  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0143  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0144  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0145  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0146  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0147  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0148  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0149  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0150  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0151  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0152  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0153  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0154  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0155  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0156  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0157  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0158  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0159  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0160  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0161  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0162  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0163  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0164  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0165  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0166  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0167  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0168  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0169  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0170  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0171  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0172  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0173  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0174  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0175  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0176  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0177  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0178  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0179  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0180  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0181  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0182  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0183  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0184  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0185  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0186  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0187  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0188  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0189  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0190  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0191  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0192  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0193  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0194  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0195  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0196  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0197  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0198  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0199  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0120  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0121  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0122  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0123  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0124  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0125  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0126  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0127  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0128  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0129  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0130  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0131  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0132  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0133  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0134  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0135  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0136  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0137  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0138  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0139  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0140  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0141  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0142  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0143  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0144  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0145  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0146  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0147  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0148  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0149  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0150  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0151  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0152  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0153  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0154  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0155  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0156  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0157  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0158  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0159  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0160  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0161  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0162  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0163  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0164  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0165  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0166  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0167  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0168  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0169  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0170  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0171  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0172  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0173  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0174  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0175  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0176  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0177  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0178  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0179  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0180  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0181  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0182  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0183  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0184  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0185  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0186  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0187  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0188  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0189  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0190  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0191  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0192  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0193  C34E01  CALL FLAG 01A7    07      RLC
0194  C34E01  CALL FLAG 01A8    07      RLC
0195  C34E01  CALL FLAG 01A9    07      RLC
0196  C34E01  CALL FLAG 01A0    07      RLC
0197  C34E01  CALL FLAG 01A1    07      RLC
0198  C34E01  CALL FLAG 01A2    07      RLC
0199  C34E01  CALL FLAG 01A3    07      RLC
0120  C34E01  CALL FLAG 01A4    07      RLC
0121  C34E01  CALL FLAG 01A5    07      RLC
0122  C34E01  CALL FLAG 01A6    07      RLC
0123  C34E01  CALL FLAG 01A7    07
```

```

;*** JUDGE ANALOG OUT    0272 0606      SUI 6          02F3 77      MOV M,A
01D7 1E01 JUDGE:MOV E,1    0274 87        L9:ADD A      02F4 23      INX H
01D9 7A     MOV A,D      0275 C67E      ADD 7EH       02F5 77      MOV M,A
01DA A7     ANA A        0277 6F        MOV L,A       02F6 23      INX H
01DB CA1002  JZ TMARK    0278 79        MOV A,C       02F7 77      MOV M,A
01DE D820  IN 20H        0279 F0B       CPI 8         02F8 7B      PUSH D
01E0 E6F0  ANI 0FH       027B F29A02    JP HIGH      02F9 05      MWI D,24
01E2 FE20  CPI 20H      027E 46        MOV B,M       02FA 1618    DCR A
01E4 C8     RZ           027F 23        INX H        02FC 50      ADD A
01E5 FE70  CPI 70H      0280 4E        MOV C,R       02FD 87      MOV L,A
01E7 CA1902  JZ POWDN    ;          ;          02FE 25      DCR H
01EA OF     RRC          0281 1600    MWI D,0FH     02FF 25      LOOP7:MOV B,M
01EB OF     RRC          0283 A7        ANA A        0300 46      INX H
01EC OF     RRC          0284 CAA002    LOCUP6:CALL RL3 0301 23      MOV C,M
01ED OF     RRC          0287 CDE002    ;          0302 4E      CALL ADSUM
01EE 2F     CMA          028A 3D        DCR A       0303 C02503   CALL ADSUM
01EF E607  ANI 07H      028B C2B702    JNZ LOOP6    0306 7D      MOV A,L
01F1 C6FB  ADI 0FH      028E 00        NOP         0307 C60F    ADI 15
01F3 6F     MOV L,A      028F 00        NOP         0309 6F      MOV L,A
01F4 2601  MWI H,0IH    0290 79        L10:MOV A,C  030A D2E03   INR H
01F6 3E0C  MWI A,12     0291 A2        ANA D       030D 24      L13:DCR D
01F8 E9     PCHL         0292 4F        MOV C,A     030E 15      C20003   JNZ LOOP7
;          ;          0293 7A        MOV A,D     030F ;      ;
01F9 1F     RAR          0294 2F        CHA         ;          ;      ;
01FA 1F     RAR          0295 A0        ANA B       0312 018C0F   LXI B,WORK
01FB 1F     RAR          0296 c1        ADD C       0315 0A      LDAX B
01FC 4F     MOV C,A      0297 C3A202    JMP SET2    0316 77      MOV M,A
01FD 3D     ORK A        ;          ;          0317 23      INX H
01FE C20202  JNZ L7      029A 23        HIGH:HIX H  0318 03      INX B
0201 DC     INR C        029B F0B       CPI 8         0319 0A      LDAX B
0202 7A     L7:MOV A,D    029D 7E        MOV A,M       031A 77      MOV M,A
0203 91     LOOP4:SUB C  029E CAA202    JZ SET2    031B 7D      MOV A,L
0204 CA1902  JZ POWDN    02A1 80        ADD A       031C B4      ADD H
0207 D20302  JNC L90F4    02A2 2F        SET2:CMA   031D 6F      MOV L,A
0208 C9     RET          02A3 D32C    OUT 20H     031E 03      INX B
0209 00     NOP          02A5 70        MOV A,L     031F 0A      LDAX B
0210 00     NOP          02A6 84        ADD H       0320 77      MOV M,A
0211 00     NOP          02A7 8F        MOV L,A     0321 D1      POP D
0212 00     NOP          02A8 7E        MOV A,M     0322 E1      POP H
0213 00     NOP          02A9 b608    ANI 0FH     0323 C9      RET
0214 00     NOP          02Ab C3002    JMP SIGN    0324 00      NOP
;          ;          ;          ;          ;      ;
0215 3A0E0E  TMARK:LDA DAY 02A1 7B        TEST:MOV A,B  ;          ;      ;
0216 C21902  JNZ POWDN    02A2 60        ANI 01H    0325 D5      ;      ;
0217 1C     INR E        02A3 C2B5J2    JNZ L11    0326 E5      ;      ;
0218 3E03  POWDN:MWI A,03H 02A4 7E        MWI A,0FFH 0327 78      ;      ;
0219 D330  OUT 30H      02A5 0320    L11:OUT 20H  0328 E640    MWI 40H
0220 1600  MWI D,0    02A6 78        MWI A,B     032A 0F      RRC
0221 CD9F03  CALL SEC    02A7 E602    ANI 02H     032B 0F      RRC
0222 4F     MOV C,A      02A8 07        RLC         032C 0F      RRC
0223 CD9F03  DLOOP:CALL SEC 02A9 07        RLC         032D 1E00    MWI E,0
0224 7A     MOV A,D      02B0 47        SIGN:MOV B,A 032F 218EOF   LXI H,WSIGN
0227 A7     ANA A        02B1 7B        MOV A,E     0332 BE      CMP M
0228 78     MOV A,B      02B2 F7        ANA A      0333 CA3703   JZ L14
0229 C23802  JNZ JMIN    02C0 7B        MOV A,B     0336 1C      INR E
0230 C9     CMP C        02C1 CAC602   JZ L12    ;          ;      ;
0231 C3102  JZ LB      02C4 F603    DRI 03H    0337 78      L14:MOV A,B
0232 00     INR D        02C6 0330    L12:OUT 30H  0338 07      RLC
0233 00     L8:MOV A,E    02C8 CDA903   CALL MEMORY 0339 1600    MWI D,0
0234 00     CALL DADOUT  02C9 D1        POP D      033B DA4003   JC L15
0235 C32302  JMP DLOOP    02C0 07        RLC         033E 160A    MWI D,10
0236 B9     JMIN:CMPC    02C1 C1        POP B      0340 78      L15:MOV A,B
0237 C23102  JNZ LB      02CD C9        RET       0341 A4      ANA H
0238 97     SUB A        ;          ;          0342 82      ADD D
0239 00     OUT 30H      02CE F5        ;          ;          ;      ;
0240 00     L8:PARALLEL SHIFT 0343 47      MOV B,A     0345 47      MOV B,A
0241 00     RET          02CF 78        MWI A,B     0346 79      MOV A,C
0242 00     NOP          02D0 07        RLC         0347 CDD002    CALL BYN1
0243 00     NOP          02D1 47        MWI B,A     0348 4F      MOV C,A
0244 00     NOP          02D2 79        MWI A,C     0349 CD8603    CALL BYN2
0245 00     NOP          02D3 07        RLC         ;          ;      ;
0246 00     NOP          02D4 4F        MWI C,A     034C 97      SUB A
0247 00     NOP          02D5 7A        MWI A,D     034D B9      CMP C
0248 00     NOP          02D6 37        STC        034E C25503   JNZ L16
0249 00     ;          02D7 17        RAL        0351 B8      CMP B
0250 00     ;          02D8 57        MWI D,A     0352 CA8303   JZ RET3
0251 00     ;          02D9 F1        POP PSW    0353 2B      L16:DCX H
0252 B8     CMP B        02DA C9        RET       0354 56      MWI D,M
0253 D5     PUSH D      02DB 00        NOP       0355 56      DCX H
0254 5F     MOV E,A      02DC 00        NOP       0356 56      MWI H,M
0255 UB20  IN 20H      ;          ;          0357 2B      MWI H,D
0256 47     LOOP5:MOV B,A  02DD C5        MWI B,A     0358 66      MWI E
0257 B8     CMP B        02DE 47        MWI A,D     0359 6A      MWI B,B
0258 A4     ANA A        02E1 UF        RRC        0360 BB      MWI C,A
0259 47     MOV B,A      02E2 4F        MWI C,A     0361 C26203   JNZ L17
0260 CAAE02  JZ TEST    02E3 0F        ADD C      0362 78      DAD B
0261 FEO02  CPI 13      02E4 0F        RRC        0363 2F      DAD B
0262 F2AE02  JP TEST    02E5 b1        ADD C      0364 47      DAD B
0263 7B     MWI A,E      02E6 4F        MWI C,A     0365 79      DAD B
0264 CAAE02  JZ TEST    02E7 7B        MWI B,B     0366 2F      DAD B
0265 78     MOV A,B      02E8 E60F    ANI 0FH     0367 4F      DAD B
0266 FE02  CPI 2        02E9 81        ADD C      0368 03      INX B
0267 78     MOV A,B      02EA C1        POP B      0369 09      DAD B
0268 C6A0  ADI 0A0H    02EB 00        RET       036A DA7C03   JC SET3
0269 6F     MOV L,A      02EC C9        NOP       036B 7C      MOV A,H
0270 4E     MOV C,M      ;          ;          036C 2F      CMA
0271 78     MOV A,B      02EE 97        ;          ;          ;      ;
0272 4E     SUM24:SUB A  02EF E5        PUSH H    0371 2F      CHA
0273 FE07  CPI 7        02F0 216C0F  LXI H,WORK 0372 6F      MOV L,A
0274 FA7402  JM L9      02F1 ;      0373 23      INX H
;          ;          02F2 ;      0374 3ABEOF  LDA WSIGN

```

```

0377 EEOB      XRI DBH
0379 328EOF    STA WSIGN
;
037C EB        SETS1:XCHG
037D 21BCOF    LXI H,WORK
0380 72        MOV M>0
0381 23        INX H
0382 73        MOV M>E
0383 E1        RETS1:POP H
0384 D1        POP D
0385 C9        RET
;
;NNN BYN#100+BYN
0386 05        BYN:21PUSH D
0387 E5        PUSH H
0388 2600    MVI H>0
038A 68        MOV L>H
038B 29        DAD H
038C 29        DAD H
038D 54        MOV D,H
038E 5D        MOV E,L
038F 29        DAD H
0390 29        DAD H
0391 29        DAD H
0392 E8        XCHG
0393 19        DAD D
0394 E8        XCHG
0395 29        DAD H
0396 19        DAD D
0397 0600    MVI B>0
0398 09        DAD B
039A 44        MOV B>H
039B 4D        MOV C>L
039C E1        POP H
039D D1        POP D
039E C9        RETI
;
;NNN READ SEC
039F DB00    SEC:IN 40H
03A1 47        LOOPB:MOV B,A
03A2 DB00    00H
03A4 B8        CMP B
03A5 C2A103  JNZ LOOPB
03A8 C9        RET
;
;NNN MEMORY DISPLAY
03A9 0341    MEMRY:IN 41H
03AB 2F        CHA
03AC 67        MOV H,A
03AD 0342    IN 42H
03AF 2F        CHA
03B0 6F        MOV L,A
03B1 7E        MOV A,M
03B2 0343    OUT 43H
03B4 C9        RET
;
;DAY EQU 0E0EH
;HOUR EQU 0E0FH
;ADWK EQU 0E1CH
;ADFLG EQU 0E1EH
;WORK EQU 0F8CH
;WSIGN EQU 0FBEH
END

```

NO PROGRAM ERRORS

8080/8085 MACRO ASSEMBLER, VER 2.1 ERRORS = 0 PAGE 15

## SYMBOL TABLE

# 01

A	0007	ADEND	0074	ADFLG	0E1E	ADRS	01AA
ADSUM	0325	ADWK	0E1C	ALOUP	0156	B	0000
BYN1	0200	BYN2	0385	C	0001	CHADV	01BF
D	0002	DADU1	0248	DATE	0008	DAY	0E0E
DAY1	00E3	DAY2	00F9	DLOOP	0223	E	0003
FEB1	00EA	FEB2	0130	FLAG	01CA	H	0004
HIGH	029A	HOUR	00EF	INTRP	0060	JMIN	0238
JUDGE	0107	L	0005	L1	003C	L10	0290
L11	0286	L12	02C6	L13	030E	L14	0337
L15	0340	L16	0355	L17	0362	L2	008C
L3	00CF	L4	00FD	L5	0129	L6	0185
L7	0202	L8	0231	L9	0274	LOOP0	0010
LOOP1	001E	LOOP2	002F	LOOP3	01CD	LOOP4	0203
LOOP5	0240	LOOP6	0287	LOOP7	0300	LOOP8	03A1
M	0006	M1	0118	MEMRY	0349	MLOOP	0018
MONIT	0047	MONT	0119	POWON	0219	PSW	0006
RETI	0002	RET2	0148	RET3	0383	R13	02CE
SCAN	0150	SEC	039F	SENS	0086	SET1	00C5
SET2	02A2	SET3	037C	SIGN	02BD	SP	0006
SUM	019E	SUM24	02EE	TEST	02AE	TIME	009D
TMARK	0210	XURK	0FB2	WSIGN	0FB8	YMD	0051