

マイクロ・コンピュータを用いた物性実験用データ 処理装置の試作

著者	沖松 哲夫, 立野 洋人, 深井 晃
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 数学・物理学・化学
巻	8
ページ	111-115
別言語のタイトル	Design of data Processor with Micro-computer for the Use of Solid State Physics Experiments
URL	http://hdl.handle.net/10232/00003963

マイクロ・コンピュータを用いた物性実験用 データ処理装置の試作

沖松 哲夫・立野 洋人・深井 晃
(1975年9月30日 受理)

Design of Data Processor with Micro-computer for the Use
of Solid State Physics Experiments

By

Tetsuo OKIMATSU, Hiroto TATENO and Akira FUKAI

Abstract

For the purpose of the efficient data processing in the ordinary solid state physics experiments, we have built the new data processor functioning between a micro-computer and an external equipment. Lengthy manual procedures can be eliminated through a full automatic operation of the present machine. The data processor consists of the following components; an input interface, an analogue multiplexer and a micro-computer.

1. はじめに

今日の物性実験に要求される大量のデータ処理と高精度化に対処するためにプログラム内蔵マイクロ・コンピュータを用いたデータ・プロセッサを試作した。

一般にデータ収集のために使用されるアナログ記録計は3桁の精度が限度であるのに対して、このプロセッサはアナログ量入力6桁、処理能力15桁の機能をもち、8チャンネルのデータ収集ができる。また、処理過程が理解できるようにセッティング・スイッチやインディケータを備えてみた。このプロセッサのもつ内蔵プログラムの機能により NMR や ESR に使用されるボックスカーインテグレータやガスクロマトグラフィの定量計算への応用が考えられる。

2. 構成

2.1 マイクロコンピュータについて

SOBAX ICC-2700 A (以下 MC と略記する) を使用した。この機種はプログラムによる自動計算で、初等関数や特殊関数等を含む計算や高次代数方程式、線型方程式まで及ぶ。これらの計算はメモリー (12本) とプログラム・ステップ数 (253ステップ)、条件判断機能などによって、処理している。更にプリンター接続ができ、演算結果やプログラムを印字できるようになっている。この MC は正論理方式を採用していて、信号は通常ローレベルで、動作入力は一般にハイレベルとなる。ここでハイレベルは 4.0 V [MAX]~2.0 V [MIN] でローレベ

ルは 0.3V [MAX] となっている。入力信号として $I_5 I_4 I_3 I_2 I_1$ (総称 \bar{I})、 $\overline{Z_{IAR}}$ 、 \overline{ST} などがある。これらは外部機器が MC をコントロールする為に、直接使用する信号で、コントロールする時にローレベル“0”とする。又、MC の状態を外部機器に伝える為の Command 信号やタイミング信号からなる出力信号には、BUSY 1、 $\overline{BUSY 2}$ 、F の信号がある。記号のバーは否定を表わしている。

2.2 入力インターフェイスについて

周波数計の上位桁から順次、INPUT-BUFFER にセットするために、6 桁分のパルスを発生する必要がある。データ・セレクト回路のタイミング・チャートを Fig.1 に示す。CLOCK

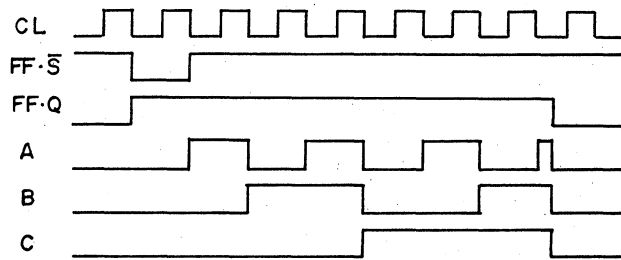


Fig. 1. Timing chart of data select generator

は 1mS 及び 1S の 2 系統を NAND ゲート 2 個による無安定マルチバイブレータで発生させている。周波数計のゲートによるスタート信号が入ると、J-K FLIP-FLOP により CLOCK に周期した 1 パルスを発生し、R-S FLIP-FLOP を ON 状態にし、ゲート G を開いてカウンタによる計数が開始される。そして、6 桁分のパルスをカウントしたところでカウンタをリセットする。このカウンタに接続しているデコーダによって、自動演算時の \overline{ST} 信号をコントロールするパルスも出している。セレクトされたデータはデコーダによって 10 進数 (負論理) される。ところでこの MC は 1-2-4-2 コードシステムを採用しているためにコード変換を要する。このコード変換はダイオードマトリックスによって 10 進数を 1-2-4-2 コードに変換し

Code Dec.	1-2-4-8				1-2-4-2				
	I_4	I_3	I_2	I_1	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	1	0	0	1	1
4	0	1	0	0	1	0	1	0	0
5	0	1	0	1	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1	0
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1

Fig. 2. Comparison of code system (note) "1": High level, "0": Low level, I_5 : MC's peculiar bit

ている。即ち、このダイオードマトリックス回路は多入力 OR 回路となっている (Fig. 2 参照)。この出力はインバータを通り I 端子に接続される。次に置数及び自動演算に必要な信号 \bar{I} 、 \overline{ST} 、 $\overline{Z_{IAR}}$ のパルス発生の手順を示すと、最初に全ての I をリセットする。実際には、 $\overline{Z_{IAR}}$ を "0" クランプすることで I のリセットができるので不要である。次に INSUT-BUFFER I_{1-5} を所望の I のコードに応じ選択的にクランプする。これは $\overline{Z_{IAR}}$ と同時か $\overline{Z_{IAR}}$ が "1" に復帰後、最低 500 nS は "0" クランプする必要がある。信号 \overline{ST} を "0" クランプする。INPUT BUFFER のセッティングだけでは MC は動作せず、この \overline{ST} 信号にて始めて動作を開始する。又、この "0" クランプ

は INPUT-BUFFER のセッティング終了後に行なう必要がある。自動演算においては \overline{ST} 信号を F 信号によって解除されて演算が開始される。これは前述の \overline{ST} 信号と同じであるが、“0” クランプ時間が異なる。即ち、 \overline{ST} の “0” クランプの解除を信号 F=“1” によって行なう。以上のことをタイミング・チャートで示すと Fig. 3.1 のようになり、どの方式でもよいが、本機では (b) の方式を採用している。それを Fig. 3.2 に示す。

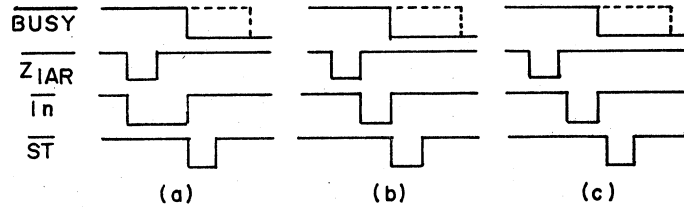


Fig. 3.1. Available timing chart.

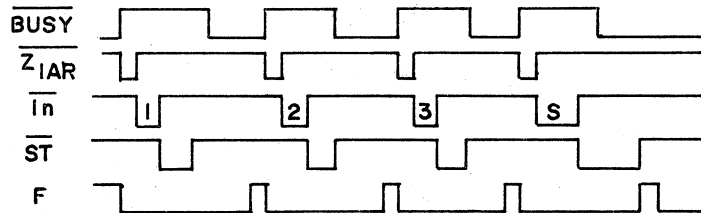


Fig. 3.2 Timing chart using a form of (b) ex. 123S (at Auto operation)

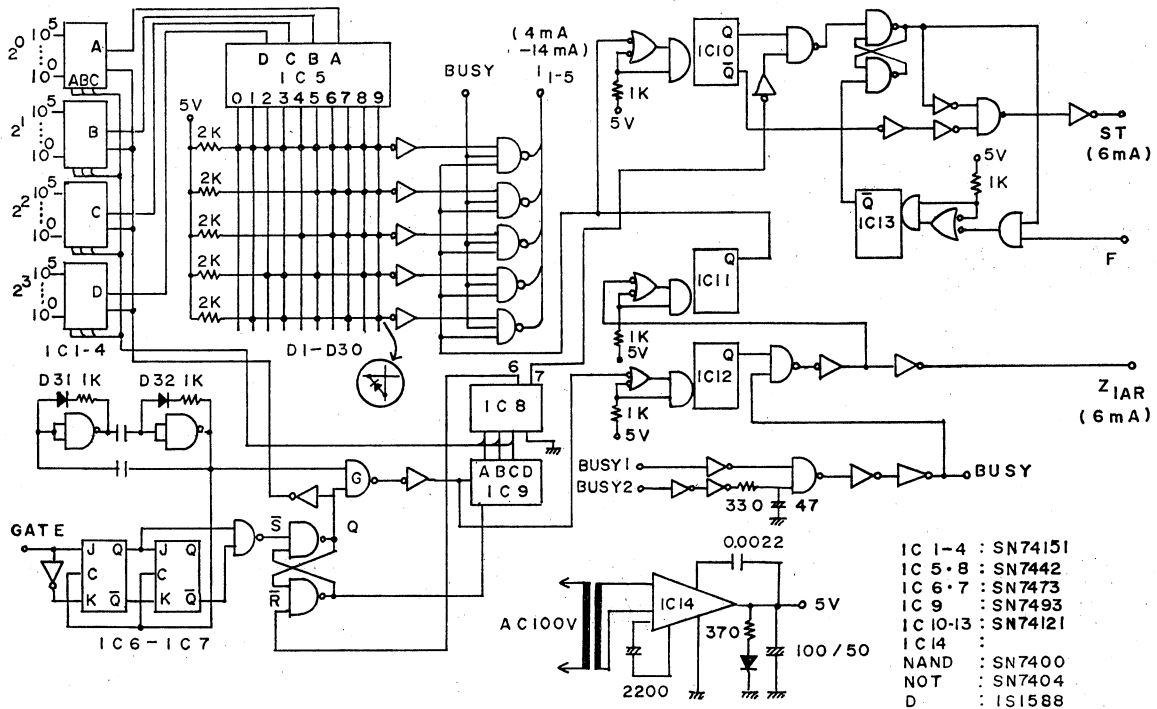


Fig. 4. Circuit diagram of data processor.

一般に計測する物理量はアナログ量であることが多いために、周波数計で計数可能にするためには VFC (電圧一周波数変換器) を用いる。変換周波数帯域 1MHz のものでマイクロボルトのオーダーの変圧を周波数に変換する能力を持っている。さらに数種のアナログ量を選択するためにはアナログマルチプレクサを要する。本機では 8 チャンネルのものを使用している。入力順序はエンコード制御方式のスキャンナにより任意に設定できるようになっている。これによって、ステップ数の少ない自由度の高いプログラムができるという利点を持っている。Fig. 4 に本機の全回路図を示す。

3. 応 用 例

自動化した Marx の複合水晶振動子法による内部摩擦と Young 率測定 of データ処理を本機で行ってみた。

全共鳴周波数を f_T , 全内部摩擦を B_T , 全質量を m_T とし, 試料自身のそれを f_s , B_s , m_s , Young 率を E_s , 温度を T_s とする。変数としての電気入力熱電対の起電力 V_T , 全共鳴周波数 f_T , 励振電圧 V_d で次の関係式から T_s , f_s , E_s , B_s が求められる。

$$T_s = 0.241 V_T$$

$$f_s = \frac{f_T m_T - f_q m_q}{m_s}$$

$$E_s = \frac{(f_s/f_{RT})^2}{1 + \alpha \Delta T} E_{RT}$$

$$B_s = \frac{B_T m_T - B_q m_q}{m_s}$$

$$B_T = \frac{K}{m_T f_T^2} \cdot \frac{V_d}{V_g}$$

m_T , m_q , m_s , f_q , f_{RT} , α , E_{RT} , B_q , K , V_g は定数として, あらかじめメモリー M1~M7 に整理して記憶させておく。これよりプログラムは Fig. 5 のようになる。プリンタには T_s , f_s , E_s , B_T の順に印字される。

```

XM70=PJPXM60+( )I( )
=÷( )I( )RXM50=M8CIS
XM20-M40=PJPXR=M
9CIXM80=PJP SXMI0
÷M90-M30=PJEPE

```

Fig. 5. Sample Program.

有行桁が大きくとれるので, NaCl の Young 率をアナログレコーダーでは確認できない微小な変化が測定できた。測定結果の詳細は他機会に譲る。

4. む す び

汎用性のある物理計測システムを作ろうとしたら, 最低ミニコンピュータを必要とし, ここ

で使用した MC で作るとしたら、演算速度、内部メモリーの面から見て、困難だと思われる。しかし、汎用性を求めなければ、比較的、低コストで作れるかなり優れた測定器とみることもできる。

外部メモリーの増設や D/A 変換器で測定結果をディスプレイすることにより、種々の機能をもったシステムを構成できるであろう。即ち、データ処理のみではなく、制御の機能を加えることによって MC にもっと積極的な役割を与えることにより、さらに完全なシステムを作ることができよう。