

電子回路測定用プログラムについて

大島 静夫・鈴木 達也*

A development of new application program
for a computer-aided automatic circuit measuring system

Shizuo OHSHIMA, Tatsuya SUZUKI

The Audio Analyzer used in this experiment (Hewlett Packcard 8903 A) combines three instruments into one : a low distortion audio source, a general purpose voltmeter with tuneable notch filter at the input, and a frequency counter.

Measurements are managed by a microprocessor-based controller with HP-IB. The controller used in this system is an HP-9826 desktop computer. This combination forms a useful system that enables us to measure audio circuits automatically.

This paper describes an applications software by which quantifiable measurements on audio signals of any electric circuits are easily obtained. The features of the software are summarized as follows.

- (1) Using this software we can measure distortion, frequency count, AC level, DC level, SINAD and S/N versus frequency or voltage characteristics.
- (2) Measurement data can be arranged into many forms that are usually used in electric measurements.

1. ま え が き

昭和57年の特別設備費によりヒューレット・パッカド社デスクトップコンピュータ (YHP-9826 以下9826と記す。)およびオーディオアナライザ (YHP-8903A 以下8903Aと記す。)を主機種とする図・1に示すシステムが設置された。

システムの各機器は、HP-IB (IEEE-488) で接続されており、9826用 BASIC プログラムで容易に制御でき、何度も繰り返し測定しなければならないような実験に大いにその力を発揮する。

その例として、このシステムを用いた電子回路の各種特性測定プログラムを作成したので、その概略を報告する。

2. システムの概略

図1の各機器は以下のような役割を果す。

YHP-2671G グラフィックプリンタ

測定データの出力、および9826内蔵 CRT に作画したグラフのハードコピーを行なう。

YHP-7470A デスクトップコンピュータ

* 日立ビデオエンジニアリング㈱

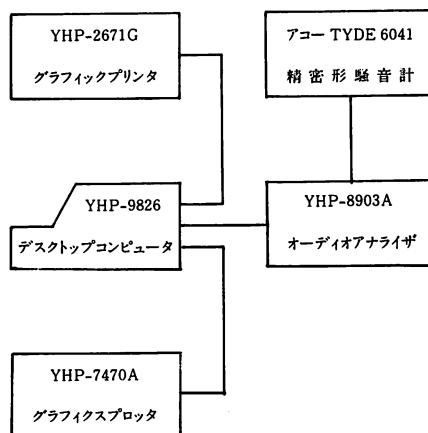


図1 システム構成

BASIC プログラムにより各機器を制御する。

また作画処理、測定データの管理を行なう。

YHP-8903A オーディオアナライザ

低周波発振器とオーディオ関連の測定に必要な種々の測定器を一体化した測定器である。機能を表1に示す。

アコー TYPE 6041 精密形騒音計

センサーにより物理量を電圧に変換すれば、この

システムを多方面に利用できる。ここでは音響分野への応用のため、この装置を用意している。

これらの機器をシステムとしては、次のように制御する。例として図2の回路の出力電圧一周波数特性をとりあげる。

まず9826から8903Aに発振周波数と出力電圧を指示する。しかるのち、回路の出力電圧を指定の測定器で読み込ませる。そのデータを9826に記憶させ同様な作業を繰り返す。測定終了後は、9826の内蔵 CRT 上にその結果を作画させる。必要であればプロックにも作画させるという手順である。

この場合は、測定器として交流電圧計を指示する訳であるが、他にも表1の測定器可変機能の全てを指定できる。またこの場合、周波数を変化させているが、他に出力電圧を変化させることもできる。

この組み合わせにより、12種類にもおよぶ各種の特性測定が可能となる。

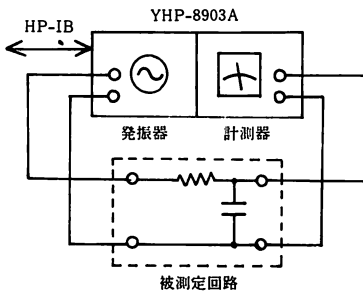


図2 測定例

3. プログラムの構成

プログラムは大きく分けて測定準備、測定実行、グラフ作成の3つのブロックより成り立つ。各ブロックは更にサブプログラムに分割されている。プログラムの名称とその役割を表2に示す。また以下に各プログラムの概略の流れを述べる。

3.1 測定準備

ファイル名Pのメインプログラムをディスクよりロードし、**[RUN]**キーを押せば実行を開始する。そのとき CRT 下段2行に割込みキーの機能が表示される。この割込みキーおよび指定された数値をキー入力することによりプログラムが進行する。ここで表示される割込みキーは、各々次のような意味を持つ。

- [EXPLAIN]**…システムの紹介をする。
- [SET UP]**…測定器の選択および測定条件の設定

を行なう。

- [MEASURE]**…測定条件に従い、測定をする。
- [GRAPHICS]**…作画処理をする。
- [END]**…プログラムを終了する。

(2) 第2ステップ

第1ステップで**[SET UP]**キーを押せば、次のように割込みキーが再設定される。各々のキーは、以下で述べる役割を果たす。

- [X-AXIS]**…グラフの横軸に関する測定条件を指示する。横軸には表1の発振器の可変機能が指示でき、さらにそれに伴う測定条件を入力する。
- [Y-AXIS]**…グラフの縦軸の条件を指示する。表1の6種類の測定器から1つを選択し、それに伴う条件を入力する。
- [FILTER]**…8903Aに付属する3種類のフィルタのON・OFFを指示する。
- [NEXT]**…第1ステップに戻る。

3.2 測定実行

(1) 第3ステップ

第1ステップで**[MEASURE]**キーを押すことによりこのブロックに実行を移す。このブロックを実行中は、例えば周波数特性を測定中であれば画面に以下のように表示する。他の測定もこれに準ずる。

```
POINT NO.4
FREQ : 33.69 Hz
DATA : 0.23 V
REST : 46
```

NOW MEASURING !

この表示により、途中の測定データの推移や残りの測定ポイントの数を知ることができる。途中で測定を打ち切りたいときは、**[CANCEL]**キーが定義されているので、これを押すとよい。測定終了後および**[CANCEL]**キーを指定した場合共に、第1ステップに戻る。

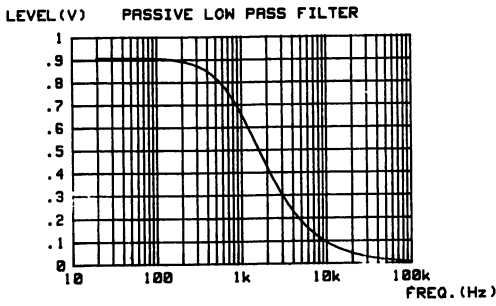
3.3 グラフ作成

(1) 第4ステップ

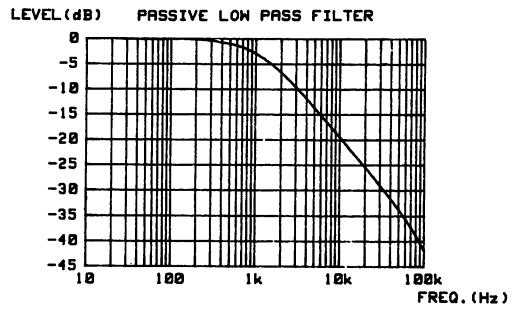
第1ステップで**[GRAPHICS]**キーを押すと、ここに実行が移る。ここでは、割込みキーとして次のようなキーが定義されている。

- [PLOT]**…CRT への作画のため第5ステップに進む。
- [DATA FILE]**…測定データのセーブ、前に測定したデータのロードを行なう。

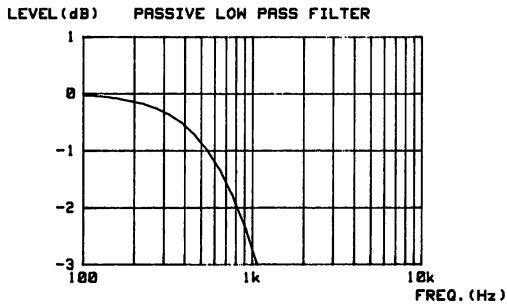
誘導電動機の二次チョッパ制御について



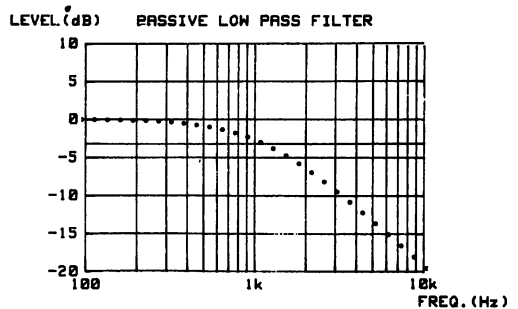
(a) PLOT A 形式



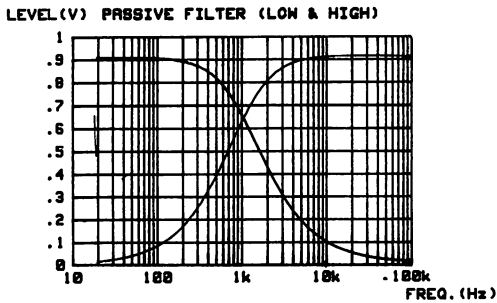
(b) PLOT B 形式



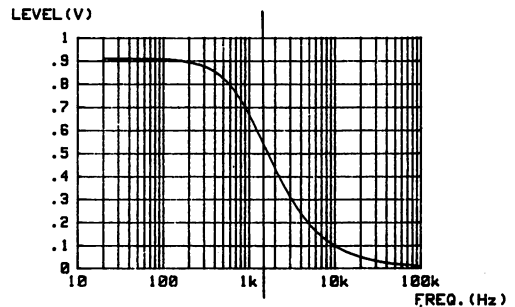
(c) 横軸, 縦軸再設定例



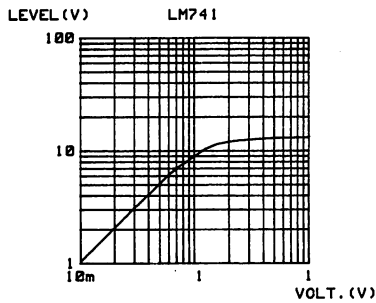
(d) 測定点の記号表示例



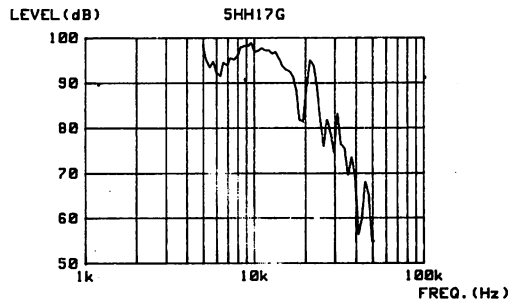
(e) 複数データの表示例



(f) マーカ表示例



(g) 入出力特性測定例



(h) 音響測定への応用例

図 3 作 図 例

MARKER…マーカーをグラフ上に表示し、その位置における縦軸、横軸の値を表示する。マーカーの移動は、ロータリノブによる。

COPY…外部機器への作画のため第6ステップに進む。

OPTION…作画用のオプション機能を指定する。第8ステップに進む。

表・1 YHP-8903A 性能表

分類	可変機能	性能
正弦波発振器	発振周波数 出力電圧	20 Hz~100 kHz 0 ~ 6 V
測定器	SINAD計 S/N計 歪率計 交流電圧計 直流電圧計 周波数計	0 ~ 99.9 dB 0 ~ 99.9 dB 0.0001~100% 0 ~ 300 V 0 ~ 300 V 20 Hz~150 kHz

(2) 第5ステップ

測定したデータを次に述べる PLOTA 形式で CRT に表示する。さらに以下の割込みキーを表示する。

PLOT A…縦軸を等間隔目盛で表示する。

PLOT B…縦軸を対数目盛りで表示する。データの最大値を 0 dB とする。

PLOT C…縦軸を対数目盛りで表示する。キー入力した数値を 0 dB とする。

POINT…測定点を丸印で表示する。

LINE…測定点間を直線で結ぶ。

NEXT…第4ステップに戻る。

(3) 第6ステップ

ここで CRT への作画結果をプリンタへハードコピーするか、プロッタへ作画するか、またその大きさをどのようにするかを選択する。

下記5項目は A 4 サイズの用紙をプロッタにセットした場合である。

7470-1…左上に A 6 サイズのグラフを描く。

7470-2…右上に A 6 サイズのグラフを描く。

7470-3…左下に A 6 サイズのグラフを描く。

7470-4…右下に A 6 サイズのグラフを描く。

7470-A…A 4 サイズのグラフを描く。

2671 NOR…通常サイズのグラフのハードコピーをとる。

2671 EXT…倍サイズのグラフのハードコピーを

とる。

TP FILM…OHP 用シートのためにペンスピードを遅くする。更に押すと元のペンスピードとなる。

NEXT…第4ステップに戻る。

(4) 第7ステップ

測定データのセーブ、保存データのロードなどのデータファイル管理を行なう。

LOAD…指定したデータファイルからデータをロードする。

STORE…測定データをセーブする。

DISP DATA…測定データおよびファイルのデータを CRT もしくはプリンタに出力する。

NEXT…第5ステップに戻る。

(5) 第8ステップ

作画した結果をもとに、見やすくグラフを書き直すためのルーチンである。

TITLE…グラフ上部にタイトル文字を描く。

-3dBLINE…グラフ上に -3dB 線を表示する。

X-AXIS…X 軸の軸の描き方およびその範囲を再設定し、その数値により作画表示する。

Y-AXIS…Y 軸の軸の描き方およびその範囲を再設定し、その数値により作画表示する。

NEXT…ステップ4に戻る。

4. 使用例

図2の回路で出力電圧一周波数特性を測定する場合を使用例とし、プログラムの使用法を説明する。

プログラムを実行すれば、第1ステップの表示がされる。**SET UP**を押す、条件設定をする。

横軸…周波数 掃引方法…対数掃引

表・2 プログラムの概要

ブロック名	サブプログラム名	機能	ステップ数
測定準備	PX 1	測定条件の標準設定	42
	PX 2	測定条件の任意設定	143
測定実行	PX 3	8903A の稼働	135
グラフ作成	PX 4	グラフ作成・データ処理	593
		対数軸の上下限算出 直線軸の上下限算出	
その他	PX 0	システムの紹介	101
	P	補助単位処理	91

電子回路測定用プログラムについて

縦軸…交流電圧計 測定点…50点
 周波数下限…20 Hz 縦軸入力単位…Volt
 周波数上限…100 kHz 発振器出力電圧…1 V

える。

5. あとがき

などが標準設定されていることを表示するので、変更したい項目を指定し、その数値を入力する。測定条件が間違いないことが確認できたら、**NEXT**キーで第1ステップに戻る。**MEASURE**キーを押し測定を開始する。測定終了後**GRAPH**キーを押す。第4ステップにプログラムは進行する。ここで作画したければ**PLOT**キーを押し第5ステップに進む。第5ステップでは、PLOT A 形式でグラフをCRTに表示する。図3(a)は、この場合の表示例である。この図において縦軸を対数目盛としたければ、**PLOT B**を押すとよい。図3(b)のようなグラフが得られる。

いままで述べたような電子回路の各種特性測定用プログラムが完成した。このプログラムの利点は以下のようなものである。

今、しゃ断周波数付近をさらに拡大して表示したいとすれば、第8ステップに流れを移す。横軸の範囲を100 Hz~10 kHz、縦軸の範囲を-3~1 dBと再設定し、表示させたのが図3(c)である。

- 1) 歪率, 周波数, 交流電圧, 直流電圧, SINAD, S/N 対周波数特性 または 対入力電圧特性が容易に測定できるようになった。
- 2) 高度な作画機能を付随させたので、測定データを図3に示したように種々の形式で表示できる、

さらにつけ加えれば、一般の測定であれば所要時間は約3~5分程度である。この高速性も魅力の一つであろう。今後は音響分野の応用を更に検討したい。

参 考 文 献

次に縦軸のみ-20~10 dB の範囲と変更し、-3 dBの線を追加し、また測定点を○印で表示させたのが図3(d)である。ここではさらに縦軸のチックマークを見やすくするため10 dB キザミとしている。

- 1) Hewlet Packard Company, 8903A Audio Analyzer, HP Company, 1981
- 2) Hewlet Packard Company, 2671G Graphics Printer, HP Company, 1981
- 3) Hewlet Packard Company, 7470A Graphics Plotter, HP Company, 1983
- 4) YHP社 : BASIC プログラミング他, YHP社, 1982

また以前の測定データと比較したいような場合がある。このようなときには、第4ステップに制御を移し**DATA FILE**を押す。**LOAD**キーにより、データファイル名を入力し、同一グラフ上に表示させたのが、図3(e)である。

図3(f)には、**MARKER**の例を示す。これだけはプロッタへの作画ができないが、CRT 上に図のように横軸(X)に対する縦軸(Y)の値を表示できる。マーカの移動はロータリノブによる。また縦軸の値は測定値を1次補間し表示している。

今までは、周波数特性の例であるが、最初の段階で横軸に発振器の出力電圧、縦軸に交流電圧計を指示すると、入出力特性が得られる。図3(g)は、利得100倍の反転形増巾器(LM 741 CH)の測定例である。

図3(h)に、音響測定の例を示す。オーディオアナライザの発振器を増巾器に接続し、スピーカ(松下電器5 HH17G)を駆動する。その音をマイクロホンで受け、精密形騒音計でその電圧を増巾し、出力電圧をオーディオアナライザの測定器へ入力し、いままで述べた方法と同様に測定し、その結果を作画したものである。このような応用を可能である。

最後に図3は全て第6ステップ**7470-1**でトレーシングペーパーに作画したものであることを付け加