Escola Politécnica
Cursos de Pós-Graduação

TRAÇADOR AUTOMÁTICO DE GRÁFICOS

Antônio Marcos de Aguirra Massola

Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof.Dr.Antônio Hélio Guerra Vieira.

1970

Dedico êste trabalho aos meus pais, à minha espôsa e ao meu filho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antônio Hélio Guerra Vieira pela orientação dêste trabalho.

Aos Professôres Drs. Luiz de Queiroz Orsini, Oswaldo Fadigas Fontes Tôrres pelo constante incentivo.

Aos colegas componentes do Laboratório de Sistemas Digitais pelo incentivo e valiosas sugestões.

Aos engenheirandos José Sidnei Colombo Martini, Victor Francisco Mammana de Barros e Roberto Barbosa Acayaba pela dedicação e valiosa cooperação.

À srta. Maria das Graças Henriques de Araújo, pelo serviço de datilografia.

Aos funcionários Antoninho de Paula Doro e José Pires Serrano Filho pelos serviços de mecânica e circuitos impressos.

Ao snr. Paulo Monteiro, funcionário do IPT, pelos trabalhos de matriz.

A outros que involuntàriamente tenha omitido.

RESUMO

Capítulo 1 - Estabelece-se considerações à respeito de possiveis configurações para o Traçador Automático de Gráficos. Procura-se definir uma configuração básica.

Capítulo 2 - Com a configuração básica escolhida e, de posse das características principais dos componentes presentes na configuração adotada, define-se o processador.

Capítulo 3 - Apresentam-se as principais rotinas utilizadas para saída gráfica no Sistema IBM 1130. - Elabora-se, de posse das características especificadas para a Interface, as novas rotinas que permitirão o acionamento do Traçador Automático de Gráficos através de cartões perfurados.

Capítulo 4 - Mostra-se como utilizar o novo Sistema. Apresentam-se saídas gráficas obtidas no Sistema IBM 1130 e Traçador Automático de Gráficos. Sugere-se novas técnicas para melhorar o rendimento do Sistema.

Apêndice - Apresentam-se as características dos componentes básicos, diagramas em blocos e formas de ondas necessárias ao trabalho.

nota: os números entre parêntesis correspondem às referências bibliográficas consultadas.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos do trabalho

A existência de um traçador de gráficos comandado por um computador, nas instalações do Laboratório de Sistemas Digitais da Escola Politécnica, no Departamento de Engenharia de Eletricidade, operando "on-line" num Sistema IBM 1130, levou o autor a um estudo detalhado de seu aproveitamento, eliminando-se sua ligação com o computador e substituindo-se êste por algum outro dispositivo, de maneira a permitir o uso do traçador de gráficos sem bloquear o tempo de unidade central de processamento.

Êsse é o espírito da presente dissertação, e os detalhes construtivos e operacionais do sistema serão fornecidos durante o decorrer dos próximos itens.

1.2 Configurações

Os traçadores de gráficos podem ser agrupados em dois tipos fundamentais:

- Traçadores de gráficos operando com sinais contínuos (analógicos)

- Traçadores de gráficos operando com sinais digitais (incrementais)

As configurações de que podem participar êsses dispositivos são variadas.

A configuração básica de um sistema traçador automático de gráficos pode ser esquematizada como na figura 1.1

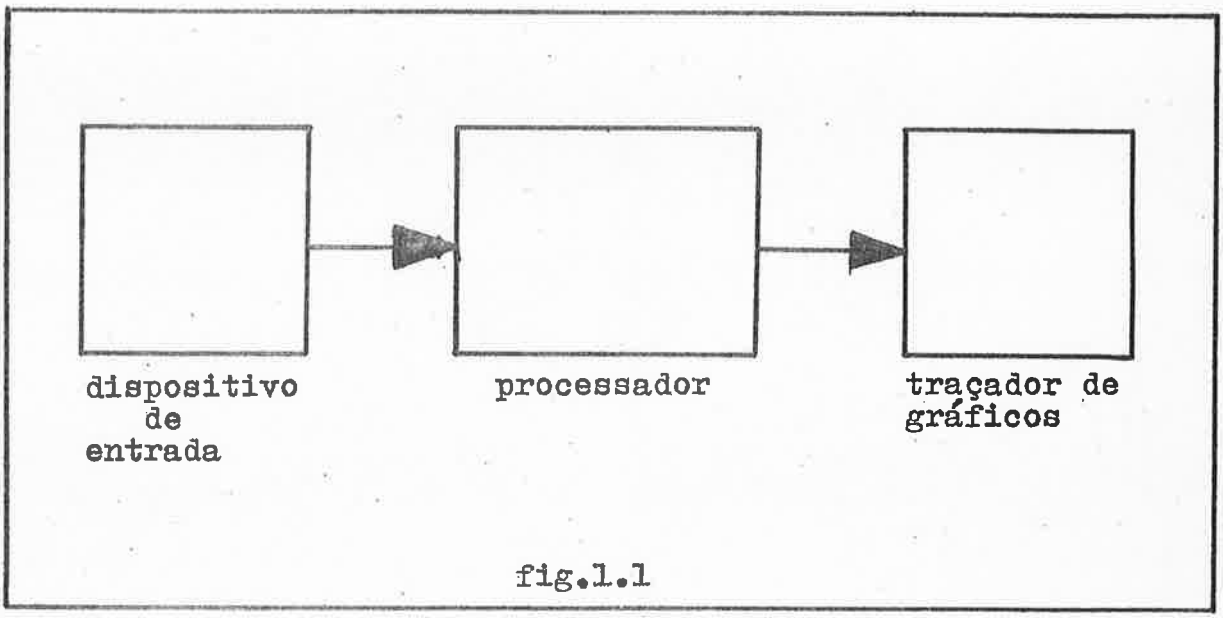


fig.1.1

Definidas as funções requeridas do Sistema, deve-se especificar a forma da informação que será apresentada à entrada. Essa Informação é traduzida por sinais elétricos no dispositivo de entrada (V.fig.1.1)

Em seguida, deve-se processar êsses sinais de acôrdo com o tipo de traçador escolhido, de maneira a garantir o funcionamento do Sistema. Esta fase será implementada por um processador adequado e é através dêle que o traçador escolhido será comandado.

Dependendo do tipo de entradas ou fontes de informações disponíveis e do tipo do traçador que se dispõe, elabora se o processador. As configurações que se pode obter são as mais variadas possíveis, dadas as várias alternativas para a entrada, e as duas alternativas para o traçador de saída.

Citar-se-ão como exemplo algumas configurações e observações à respeito das mesmas. Tôdas as configurações supõem a existência de um traçador de gráficos final.

a. Dispõe-se de fitas magnéticas como dispositivo de entrada.

Pode-se, com um conveniente processamento da informação, acionar a leitora de fitas, modificar os sinais elétricos obtidos e destiná-los ao acionamento do traçador.(V. fig. 1.2 a).

Êsse método, que usa como fonte de informação uma fita magnética, permite o uso da mesma fita inúmeras vêzes ; a fita, por sua vez, é um arquivo de grande capacidade.

Dependendo do tipo de dispositivo de entrada escolhido, deve-se estudar a necessidade ou não de armazenamento de dados numa memória auxiliar, para efetuar-se o processamento.

b. Dispõe-se de fitas perfuradas

A idéia é a mesma anterior, ou seja, acionar a leitora de fitas, processar a informação e destiná-la ao acionamento do traçador. (V.fig. 1.2 b)

As vantagens dêste processo seriam as mesmas do anterior, apenas que tratando-se de fitas perfuradas estas não podem ser reutilizadas para confecção de novos dados de arquivo. Essa observação não é entretanto de grande importância, visto serem de preços relativamente baixos.

Êste processo justifica-se no caso de se contar com facilidades para obtenção de fitas perfuradas. Deve-se estudar entretanto a necessidade ou não de armazenamento de dados numa memória auxiliar; para efetuar-se o processamento. Os dispositivos para leitura de fitas perfuradas são mais baratos que os usados para leitura de fitas magnéticas.

c. Dispõe-se de cartões perfurados

Êsses cartões, lidos por intermédio de uma leitora de cartões, forneceria os dados necessários para a alimentação do Traçador através de um processamento intermediário, que levasse em conta características da informação que o mesmo pode fornecer. (V. fig. 1.2c)

Êste processo apresenta limitações, mas é bastante útil pois a maioria dos sistemas de processamento de dados, se não todos, possuem saída através de cartões perfurados e isso por si só, justifica o processo.

O processador citado dependerá do método ou configuração escolhidos.

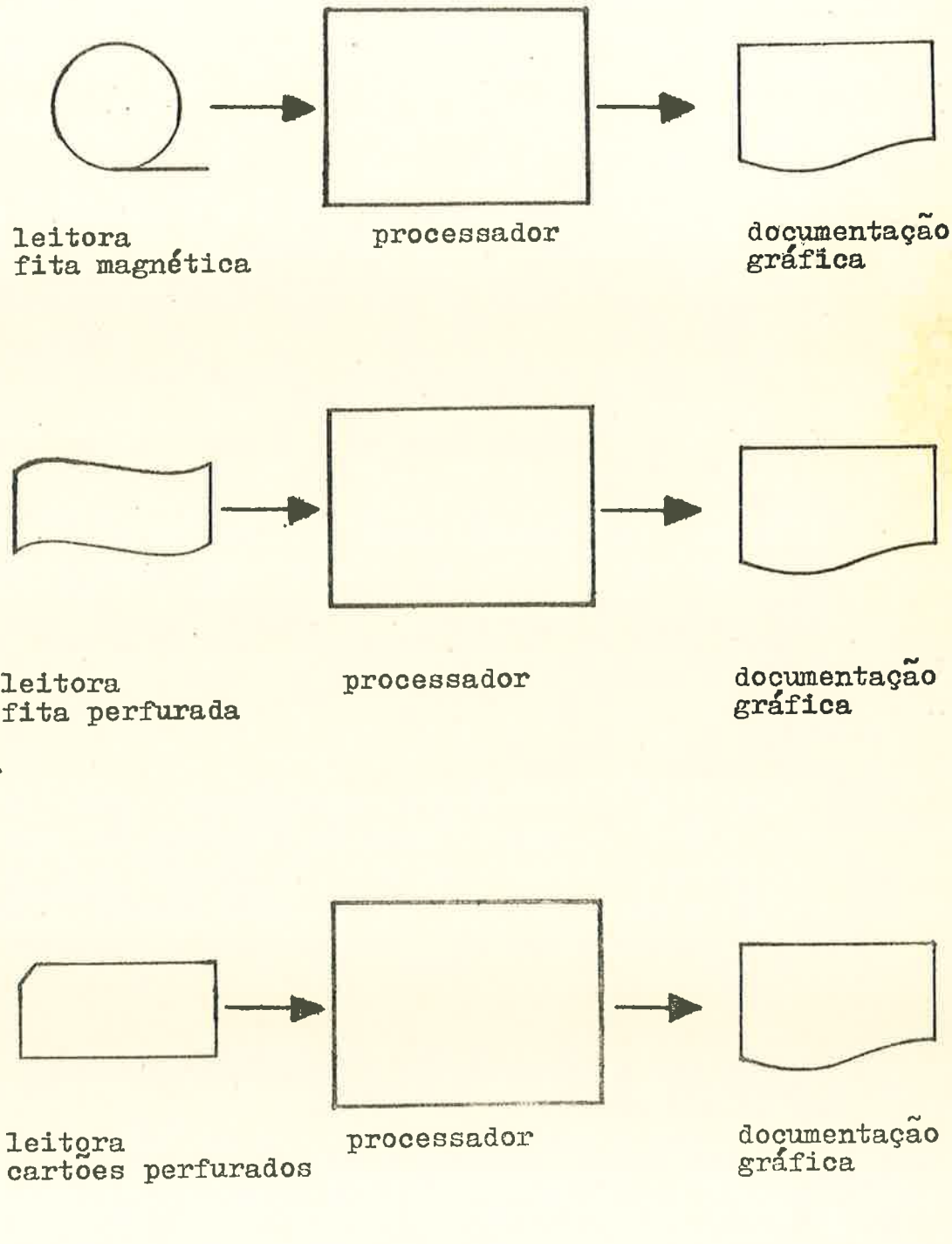


fig. 1.2 principais configurações de um Traçador Automático de Gráficos

Os métodos ou configurações citados são compatíveis com o equipamento existente no Departamento de Engenharia de Eletricidade- Laboratório de Sistemas Digitais.

É evidente que um típico processador de informação- seria a própria unidade central de processamento, mas no caso presente procura-se prescindir justamente êsse tipo de processador, permitindo-se que seu tempo seja utilizado para cálculos e não para comando de dispositivo traçador de gráficos.

Os diversos dispositivos usados nêste trabalho são descritos em apêndice.

2. UM TRAÇADOR AUTOMÁTICO DE GRÁFICOS.

referências: (1), (2), (7), (10), (11), (12), (13)

2.1 Configuração Escolhida

A realização prática dêste traçador automático de gráficos baseou-se principalmente nos equipamentos disponíveis e nos recursos mais acessíveis, que são um traçador de gráficos - incremental de fabricação CALCOMP e uma leitora ótica de cartões perfurados de fabricação Hewlett Packard.

Os dois tipos de entrada, através de fitas magnéticas- e fitas perfuradas, foram previstos para uma segunda versão do traçador automático.

Padronizou-se então a entrada via cartões perfurados , que podem ser gerados em qualquer computador.

As características do traçador e da leitora são fornecidas em Apêndice.

Bàsicamente o sistema é constituído então de uma leitora ótica de cartões marcados, do traçador de gráficos e de uma interface destinada à adaptação dos sinais da leitora e seu processamento para acionar o traçador. Mostra-se esta configuração- na figura 2.1.

2.2. Especificações para a Interface

As principais características do Traçador e da leitora são apresentadas em Apêndice, bem como os detalhes das formas de ondas dos sinais importantes para a presente parte da apresentação.

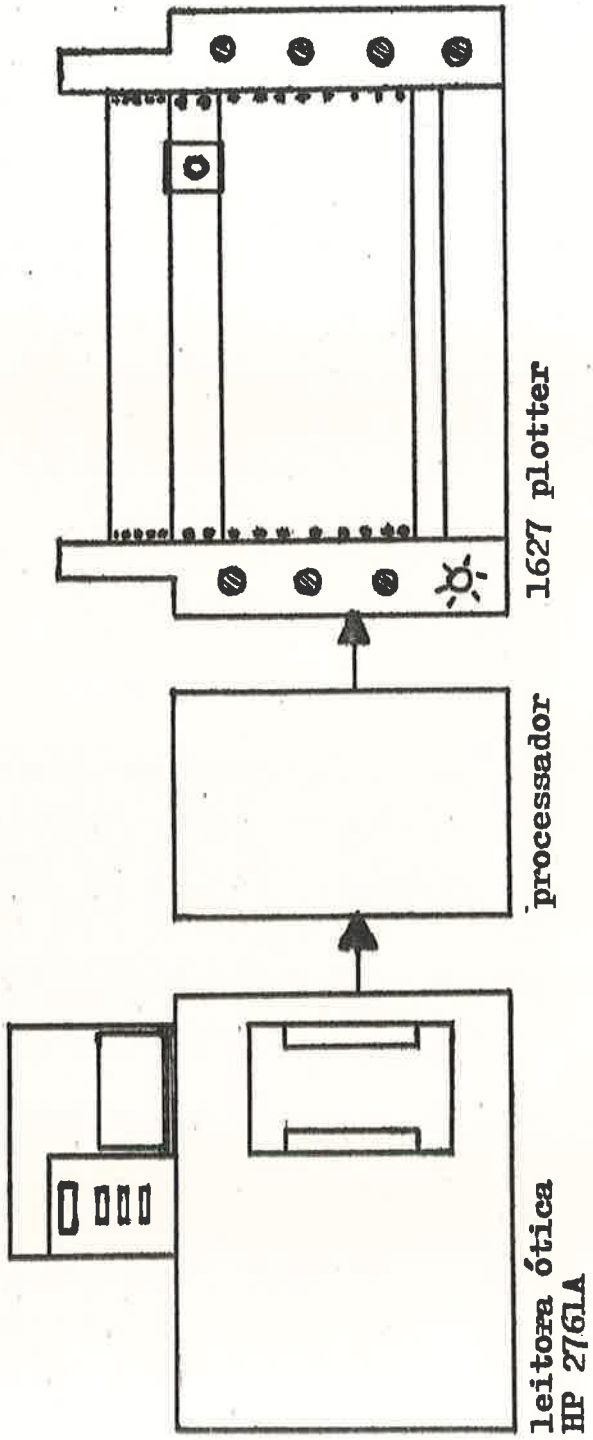


fig.2.1 configuração básica adotada para o Traçador Automático de Gráficos

O Traçador possue seis canais independentes, sendo quatro para acionamento de motores e dois para o circuito de pena. Todos funcionam bàsicamente da mesma maneira, restando ao circuito de pena algumas considerações especiais. (1)

Pela natureza das próprias formas de onda, pode-se tirar os elementos de projeto para a interface.

Do ponto de vista- Traçador- a interfaoe deve fornecer:(1)

1) Pulsos para um mesmo canal que aciona motores, com período de 5ms.

Isto significa dois pulsos que tenham a mesma ação, devem ficar separados, no tempo, de no mínimo 5ms.

Isto não significa que o Traçador não responda a sinais de menor separação. Os circuitos respondem, mas a inércia dos próprios motores do traçador o impede de fazê-lo.

2) Os pulsos para acionamento de pena devem, se tiverem efeitos discordantes, ser distanciados de no mínimo 100 ms.

3) Os níveis dos sinais, na entrada dos circuitos do Traçador, devem estar localizados dentro dos limites 10 ---- 15 VDC - podendo ser positivos ou negativos dependendo das conveniências do projetista.

4) A largura dos pulsos de disparo dos monoestáveis do Traçador deve ser no mínimo de 50 us.A largura especificada para os pulsos na saída da Unidade Central de Processamento é de 2.6ms. Essa será a largura utilizada.

5) Os canais de dados ou comandos de acionamento são independentes.

Caracterizados êsses pontos de projeto, parte-se para as condições da interface, vista pelo lado da leitora ótica.(7)

1. Os canais de dados, sinalização e sincronismo, são todos independentes desde que retirados do cartão de amplificadores e ignorando-se a leitora conectada ao computador.

2. A distância entre dois dados consecutivos, num mesmo canal, é da ordem de 36ms e sua duração da ordem de 80ms.

3. O canal de sinalização fornece, uma vez encerrado o cartão, um sinal que é enviado a todos os canais de dados provocando a existência de informação na saída, mesmo não havendo dados correspondente a marcas ou furos no cartão. Êsses "pulsos de dados" são estabelecidos pelo pulso de Fim de Cartão.

4. Os sinais devem ser retirados na saída dos amplificadores, ou seja no primeiro cartão, conforme salientados no Apêndice.

5. Deve-se trabalhar com circuitos que reflitam alta impedância para a leitora quando vista pela interface. A recomendação feita pela própria HP é pelo menos 1kΩ entre circuito e terra.

6. Os pulsos de sincronismo não serão utilizados.

2.3 MODÊLO DOS CARTÕES PERFURADOS

Os cartões perfurados, elementos que contém as informações necessárias ao acionamento do Traçador Automático de Gráficos, são cartões normais de 80 colunas e 12 níveis utilizados como segue.

Divida-se êste cartão em dois campos principais, formados respectivamente pelos níveis 12 a 3 que chamar-se-á de campo 1, e 4 a 9 que chamar-se-á de campo 2. Ter-se-á assim - 160 regiões distribuidas pelo cartão. A fig. 2.2 esclarece essas considerações.

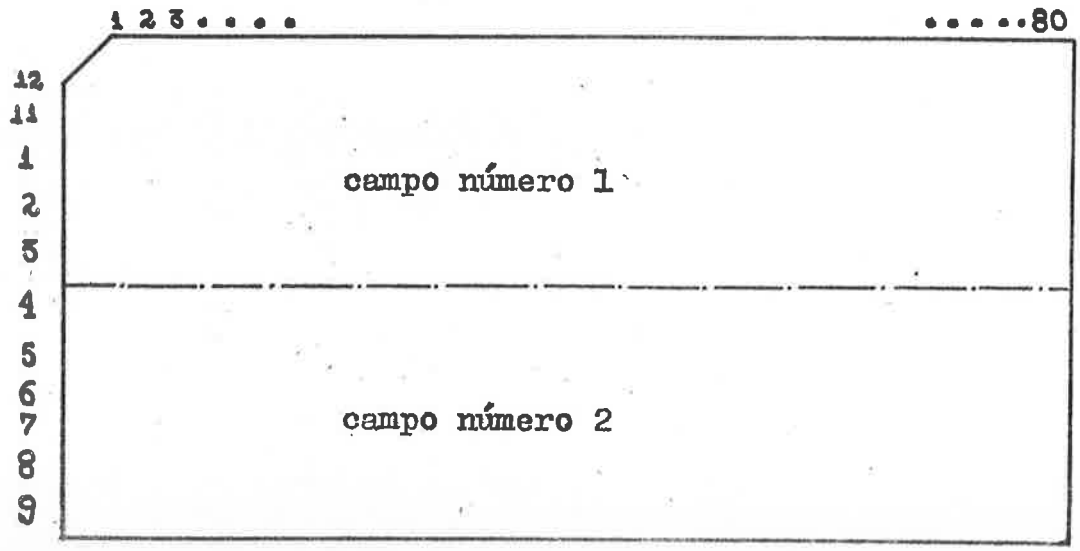


fig.2.2 configuração do cartão

Uma vez estabelecida essa divisão do cartão, parte - se para a codificação das funções a serem executadas pelo Traçador através da leitura de marcas ou perfurações, no cartão - acima organizado.

Padronizou-se a seguinte tabela:

Local de Perfuração	Campo	Função
NÍVEL 12	CAMPO 1	FUNÇÃO X+
" 11	"	" X-
" 0	"	" Y+
" 1	"	" Y-
" 2	"	" Z+ (pena UP)
" 3	"	" Z- (pena DOWN)
" 4	CAMPO 2	FUNÇÃO X+
" 5	"	" X-
" 6	"	" Y+
" 7	"	" Y-
" 8	"	" Z+ (pena UP)
" 9	"	" Z- (pena DOWN)

tabela 2.1

A observação dessa tabela permite a confecção dos códigos compatíveis com a própria estrutura utilizada pela Traçadora quando em uso com a Unidade Central de Processamento, códigos êsses mostrados na tabela 2.2 . (2)

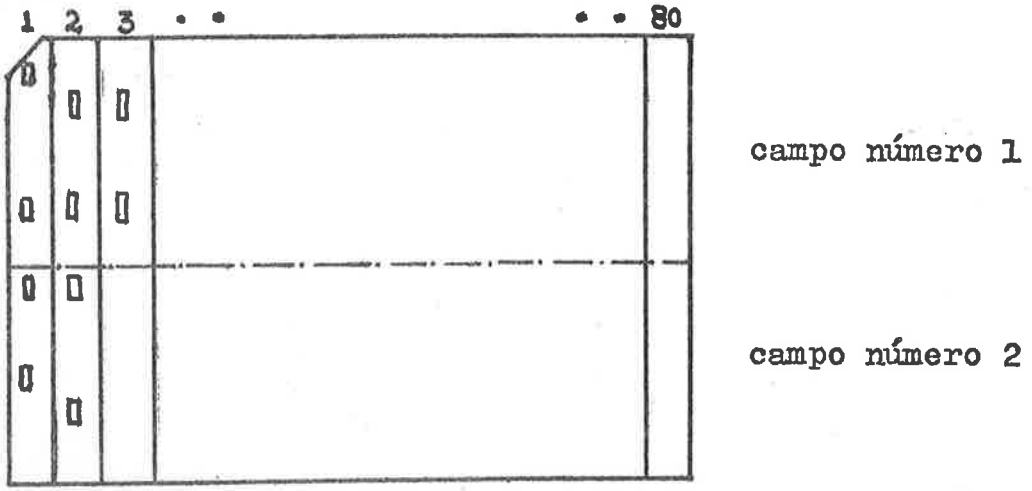
0 0 0 0 0 0	ESTADO QUIESCENTE
1 0 0 0 0 0	DESLOCAMENTO X+
0 1 0 0 0 0	DESLOCAMENTO X-
0 0 1 0 0 0	DESLOCAMENTO Y+
0 0 0 1 0 0	DESLOCAMENTO Y-
0 0 0 0 1 0	PENA UP
0 0 0 0 0 1	PENA DOWN
1 0 1 0 0 0	DESLOCAMENTO +X, +Y
1 0 0 1 0 0	DESLOCAMENTO +X, -Y
0 1 0 1 0 0	DESLOCAMENTO -X, -Y
0 1 1 0 0 0	DESLOCAMENTO -X, +Y

tabela 2.2

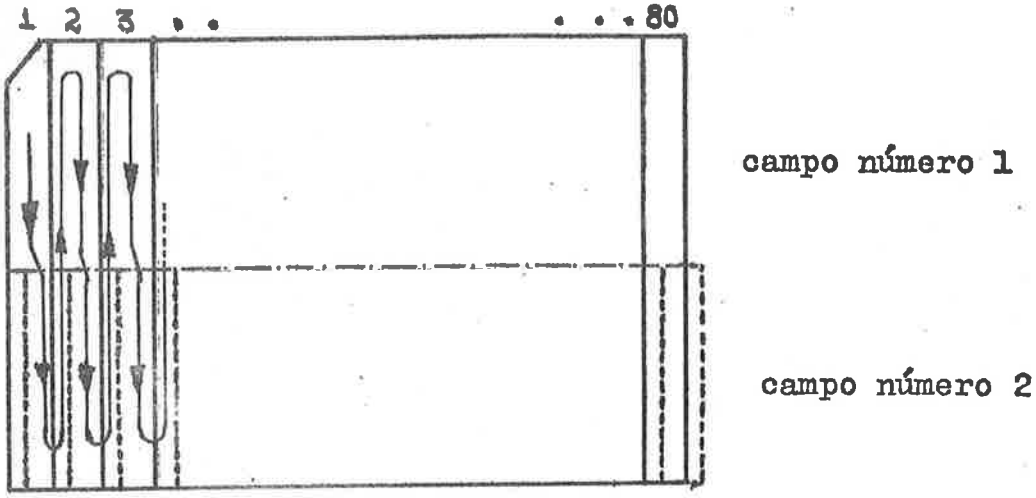
Do exposto resulta que, por exemplo, o deslocamento no sentido X+, de 2/100 de polegadas será traduzido por perfuração no campo 1 e campo 2 nos níveis 12 e 4 respectivamente.

Resta agora mostrar, como um cartão de dados será lido pela leitora ótica escolhida.

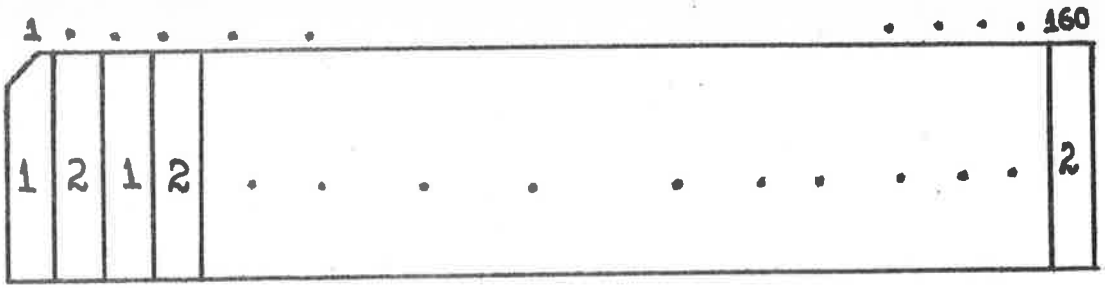
A alimentação de um cartão pela leitora faz com que tôda coluna seja consultada simultâneamente, resultando dessa leitura duas informações ou duas funções a executar, de acôrdo com esquematização elaborada anteriormente. Entretanto, essas funções não podem ser executadas simultâneamente pelo Traçador, o que impõe a necessidade de efetuar-se o retardo do campo nº2 enquanto se alimenta as informações correspondentes ao campo nº1 ao Traçador. Com recurso do retardo proceder-se-á a alimentação alternativa do campo 1 e 2 através de um entrelaçamento de informações que é mostrado na fig. 2.3.



a- cartão durante leitura.(simultânea para os níveis de uma mesma coluna)



b- retardo equivale a deslocar o cartão.



c- composição dos campos por entrelaçamento.

fig.2.3 sequencialização das informações de um cartão

Através dêsse processo consegue-se a sequencialização das informações contidas no cartão.

Com essas considerações é possível agora, a confecção de uma interface que permitirá o processamento das informações provenientes da leitura de cartões com consequente acionamento do traçador gráfico.

2.4 O Traçador Automático- Processador das Informações.

Estabelecidos os detalhes de como fornecer as informações e o modêlo dos cartões que deverão ser lidos pela leitora ótica parte-se agora para a elaboração da interface, que deverá satisfazer os critérios gerais já estabelecidos nos itens anteriores.

As principais conclusões a que se chega são então as seguintes:

1. Os canais do Traçador sendo em número de seis e independentes deverão ser acionados pelos doze canais de dados. Cada canal do Traçador deverá receber dois canais de dados obedecendo-se as funções estabelecidas pela tabela 2.1, ou seja exemplificando: o canal correspondente no Traçador ao movimento X+, deverá ser alimentado pelos canais de dados associados aos níveis 12 e 4 respectivamente dos campos 1 e 2 do cartão de informações.

2. O retardo que deve ser dado aos campos de número 2 do cartão de dados, para estabelecer a sequencialização das informações, deve ser de no mínimo 5ms, pois esta é a condição estabelecida pelas próprias características do Traçador.

3. Os pulsos provenientes da indicação de Fim de Cartão, alimentados pelo circuito sinalizador a todos os canais de dados, embora permaneçam presentes na leitora, serão ceifados na interface; eliminando-se assim o acionamento do Traçador ao finalizar-se cada cartão.(7)

4. Utilizar-se-á a leitora com a velocidade aumentada de duas - vêzes à especificada pelo fabricante e constante das informações no Apêndice.

Dessas conclusões chega-se à configuração teórica da interface obedecendo-se a seguinte sequência:

1. A eliminação dos pulsos de dados provenientes da indicação - de Fim de Cartão será conseguida através de um circuito que tenha a seguinte atuação:

Informação ao circuito	Ação do circuito
a. Não há cartão na cabeça leitora ou então fim de um cartão.	Fecha-se a entrada dos canais de dados. Saída Quiescente.
b. Há cartão na cabeça leitora ou então início de um cartão.	Libera-se a entrada de dados.

Essa lógica é implementada por um bloco "AND", por exemplo do tipo RDL.(12)

2. O retardo a ser executado para os campos de número 2 será estabelecido utilizando as características do próprio sinal - de dados.

Para tanto basta apenas reformar o pulso de dado tornando- o bem regular e acionar uma rêde diferenciadora. As bordas de ataque e de fuga do pulso providenciarão em conjunto com a rêde diferenciadora dois pulsos bem pronunciados um negativo e outro positivo, correspondente às bordas de ataque e fuga respectivamente do pulso de dados. A separação entre êstes - dois pulsos será igual à duração do pulso de dado; estando - portanto dentro da condição de mínimo de 5ms. A fig. 2.4 esquematiza a idéia do retardo comandado pelo próprio pulso de dado.

3. A vinculação de dois canais de dados a um canal do Traçador será feita através de um monoestável com dupla entrada - de disparo, sensíveis a pulsos positivos e negativos. O exemplo ilustra o processo esquematizado na figura 2.5.

O canal 1 associado ao nível 12 executa a função- de acionar o deslocamento X+. O canal 7 associado ao nível 4 executa a função de acionar também o deslocamento X+. Ora , apenas existe um canal do traçador que execute tal função. Através do retardo e rêde diferenciadora obtêm-se os pulsos - mostrados na Fig 2.4 . Ora o pulso negativo correspondente - ao canal 1 deverá acionar a entrada permitida a tais pulsos no monoestável, enquanto o pulso positivo do canal 7 acionará a entrada positiva do monoestável.

Na saída obtém-se então, pulsos distintos para efetuar o deslocamento no eixo X+ de 2/100 de polegadas.

O gráfico da Fig. 2.5 é bastante elucidativo.

4.Dos itens anteriores chega-se finalmente à configuração da interface elaborada através de diagrama em blocos. Êste corresponde à figura 2.6.

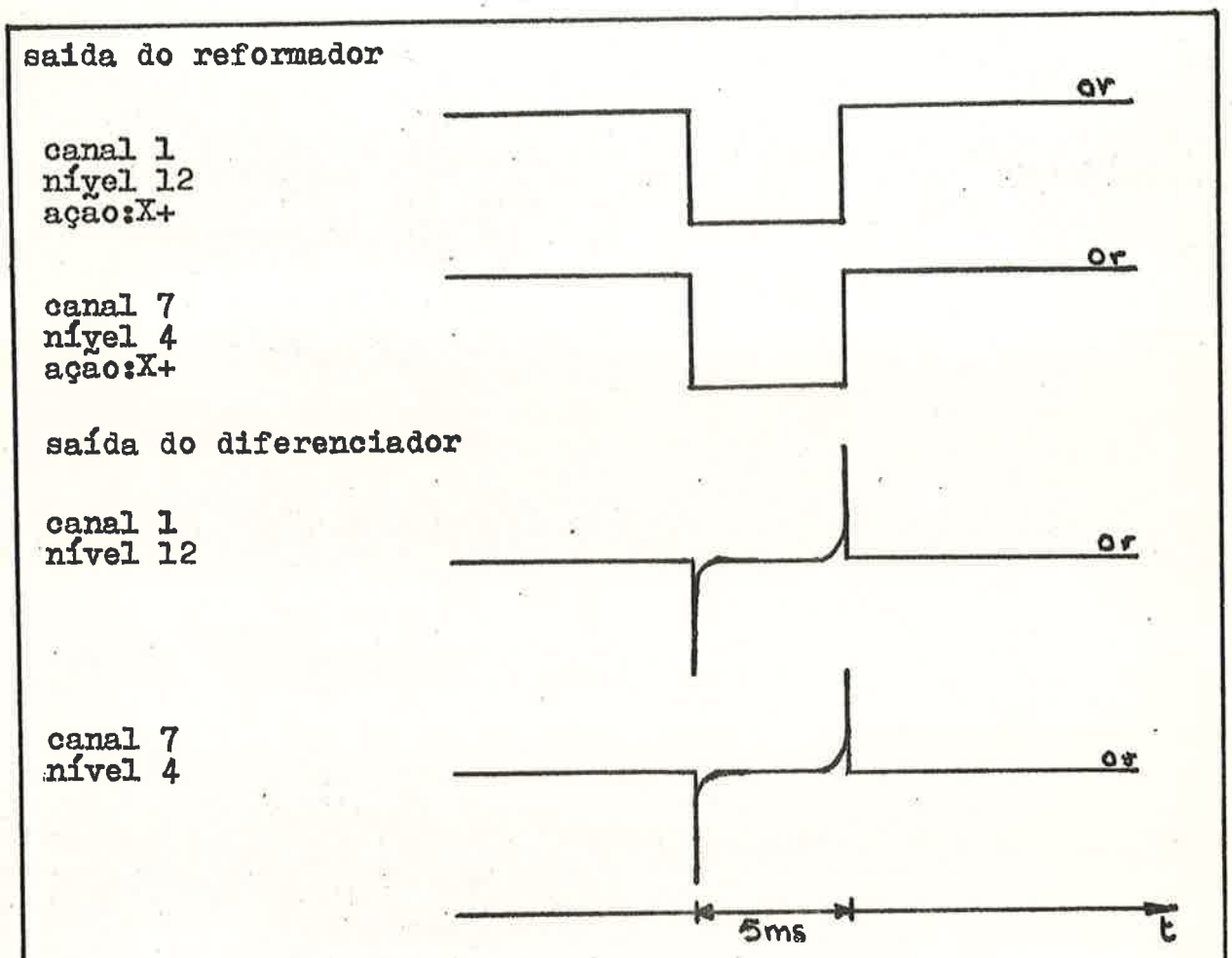


fig.2.4 exemplificação do retardo- pulso de dado

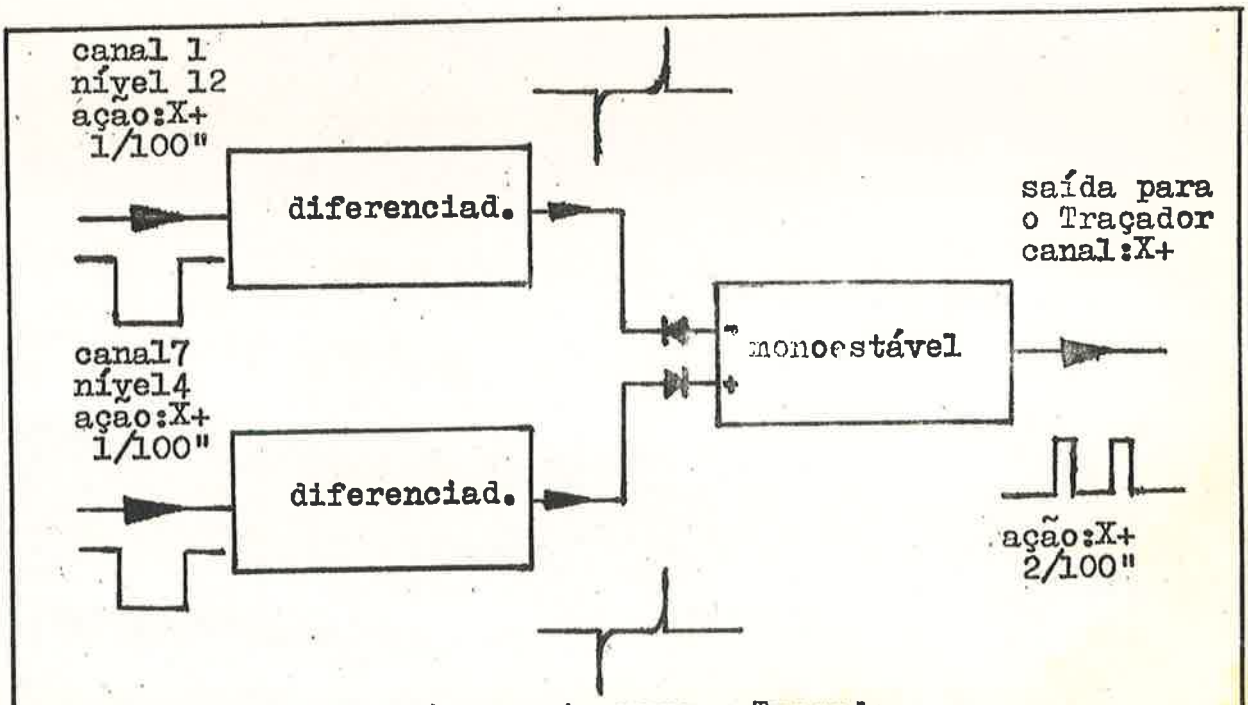


fig.2.5 blocos de acionamento para o Traçador

2.5 A Interface e descrição dos circuitos

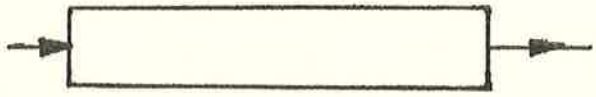
O esquema em anexo, representa o circuito montado e ajustado para a Interface do Traçador Automático de Gráficos. Os circuitos que a compõe são padronizados para os seis canais do Traçador, sendo portanto intercambiáveis.

Os circuitos constituintes e as funções executadas, são as seguintes:

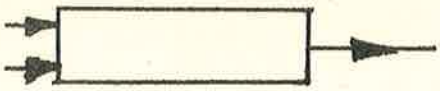
BLOCO A: Êste bloco possui duas entradas, sendo uma para pulsos de dados e outra para o sinal proveniente do sinalizador da Interface. Na referência P dêste bloco processa-se a lógica "AND". Segue-se um reformador de pulsos de dados. O motivo da existência dêste reformador é explicado agora. Observa-se pelas formas de ondas dos pulsos de dados que êstes são bastantes irregulares e sua utilização, como são fornecidos, causaria problemas no instante da obtenção do retardo. Efetua-se então uma regularização dêsses pulsos através do "TRIGGER DE SCHMITT", com elevada impedância de entrada. O resultado é obtenção de um pulso bem regular, que fornecerá dois pulsos bem pronunciados após a passagem pela rêde diferenciadora.(10) (12)

BLOCO B: É também um reformador de pulsos. O circuito do sinalizador da leitora, libera um pulso negativo e em condições difíceis de se trabalhar com o bloco A(Chaveador). O divisor resistivo seguido de um "TRIGGER de SCHMITT", permite obter sinal entre os níveis 0 a 18 VDC suficiente para o comando lógico do bloco " "AND"; que permitirá a abertura ou fechamento dos canais de dados. (10) (12)

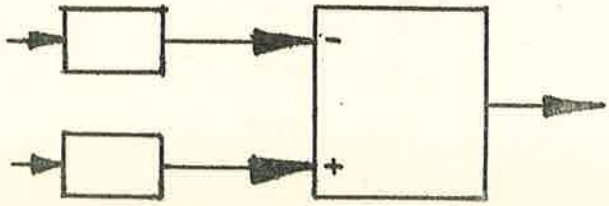
BLOCO C: Corresponde ao circuito monoestável com dupla entrada de disparo. Essas entradas estão ligadas aos circuitos diferenciadores através de diodos o que determina a polarização de entrada dos pulsos de disparo. O tempo de 2.6 ms necessários à duração do pulso de disparo do Traçador é obtido através do capacitor C e da resistência R. (1) (10)



bloco tipo B
reformador de pulsos



bloco tipo A
lógica "AND" com reformador de pulsos



bloco tipo C
monoestáveis com entradas diferenciadoras

fig.2.6 Legenda

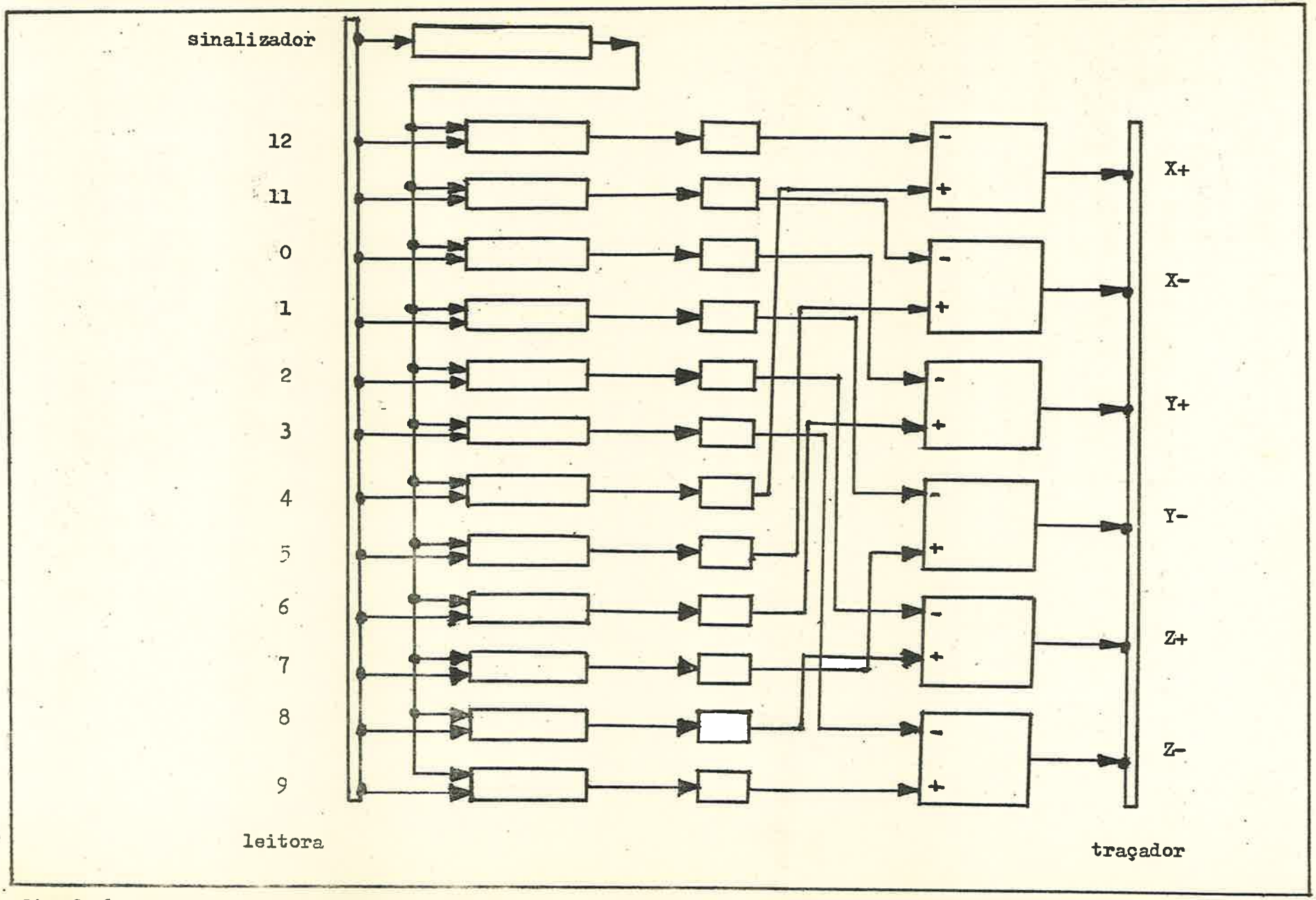
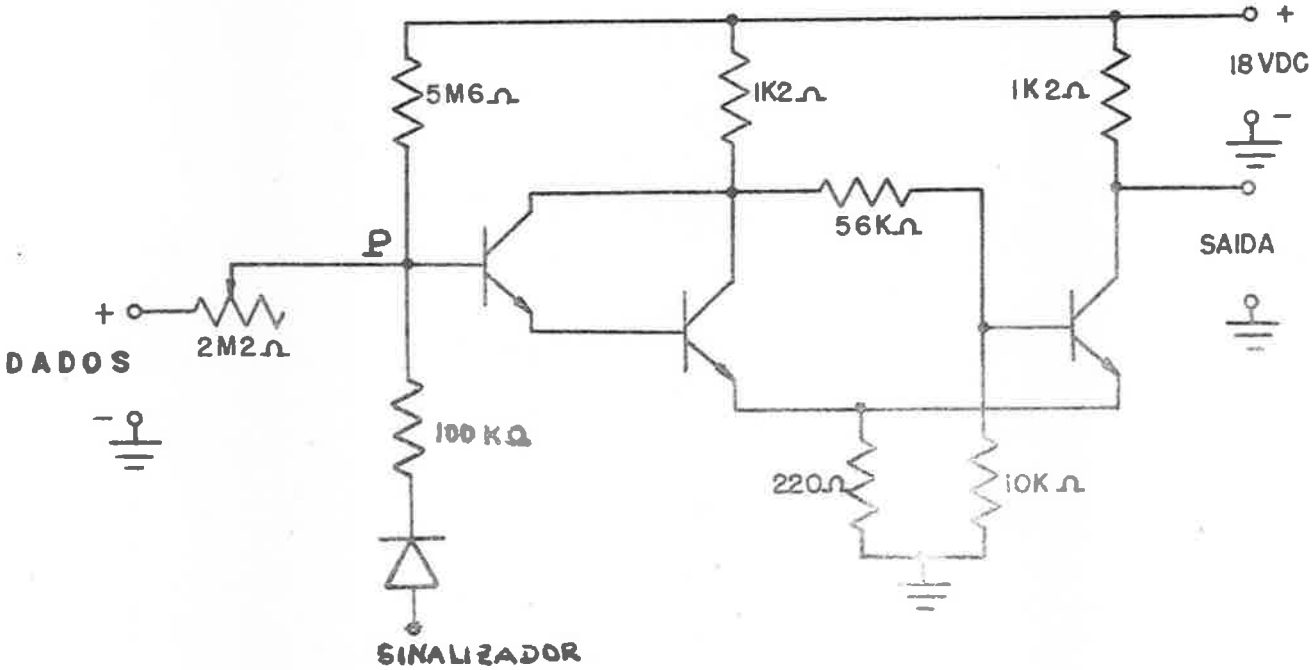


fig.2.6 diagrama em blocos - Interface

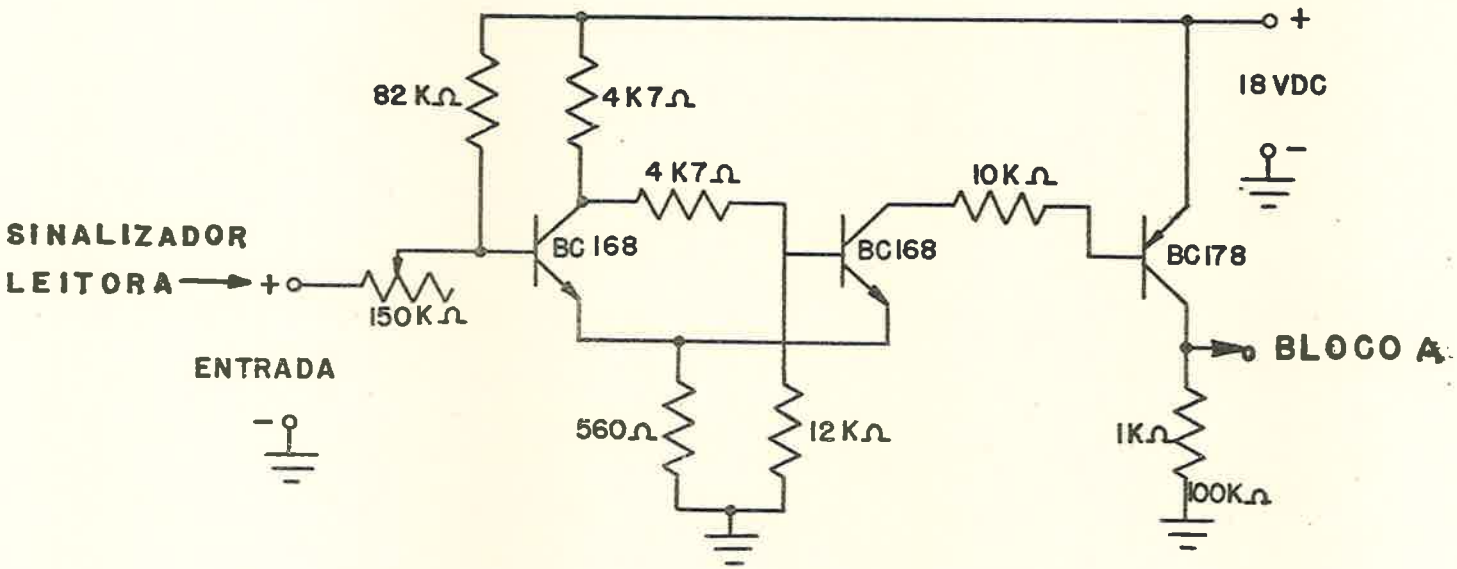
CIRCUITO DE ENTRADA PARA PULSOS DE DADOS



BLOCO A

NOTA: RESISTORES DE 1/8W
TRANSISTORES NPN- BC168

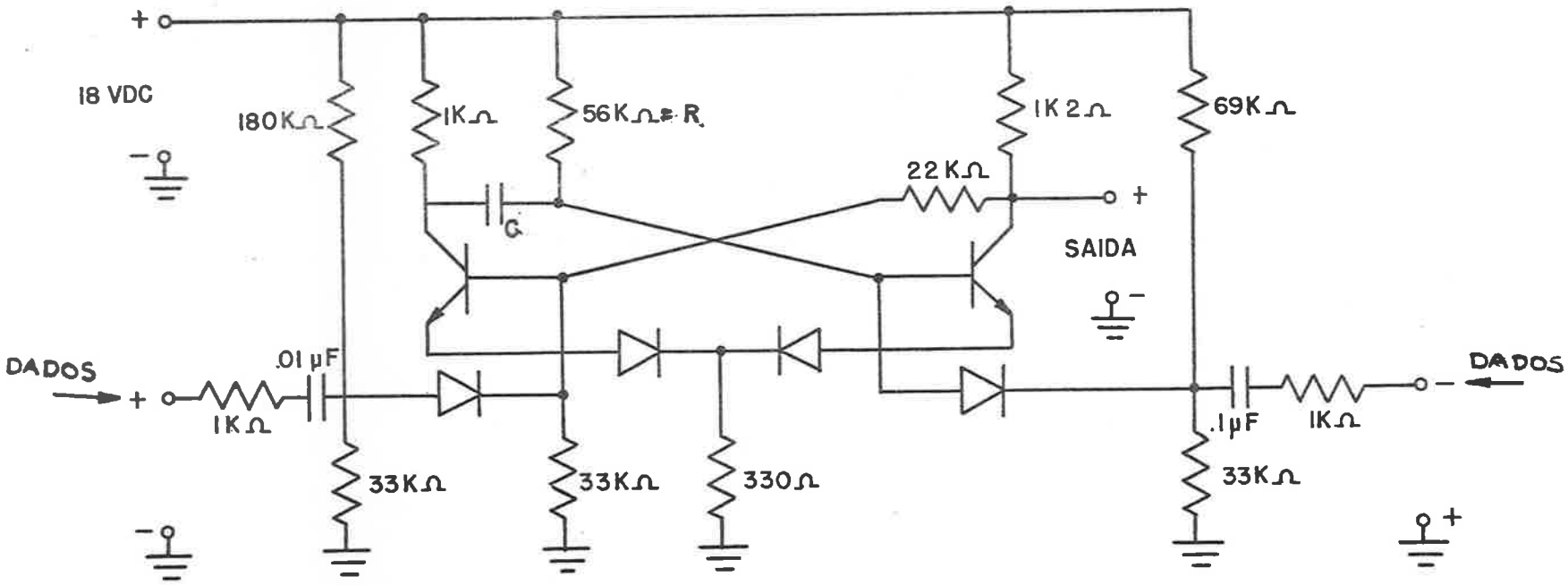
NOVO CANAL DE SINALIZAÇÃO



BLOCO B

NOTA : RESISTORES DE 1/8W

CANAIS DE SAIDA: ALIMENTAÇÃO PARA O PLOTTER



BLOCO C

NOTA: RESISTORES DE 1/8 W
TRANSISTORES NPN – BC168

3. MODIFICAÇÃO DO SISTEMA IBM 1130: FORNECIMENTO DE CARTÕES PERFURADOS PARA O TRAÇADOR GRÁFICO.

referências: (2), (3), (4), (5), (6), (8), (9).

3.1 A programação do IBM 1130 com saída para o "CALCOMP".

A colocação de um dispositivo de entrada ou saída para um computador, deve ser prevista em seu sistema operacional.

O sistema IBM 1130 possui em seu sistema operacional as rotinas para saída gráfica através do "CALCOMP", versão IBM-PLOTTER 1627 modêlo 2. Essas rotinas, são providenciadas tanto para programação Assembler como Fortran e classificadas de acôrdo com sua utilização em várias formas específicas. Tomando-se como orientação êsses detalhes, a programação de uma saída gráfica pode ser efetuada obedecendo-se as regras de programação inerentes ao próprio Sistema - 1130. (3)

As regras de programação podem ser melhor compreendidas através da apresentação de comandos necessários e disponíveis para saída em forma gráfica.

3.2 Sub-rotinas de comando

As sub-rotinas utilizadas para saída [illegible] IBM 1130, podem ser classificadas segundo o [illegible]

a- escalas
b- eixos
c- caracteres
d- gráfico pròpriamente dito
e- pontos ou marcações especiais
f- rotinas especiais

Passa-se a seguir à descrição sucinta de cada subítem acima.

a-Escalas

O traçado de um gráfico impõe a definição das seguintes características que o mesmo deverá obedecer durante todo o processamento:

$$EX = \frac{\text{comprimento desejado em polegadas no eixo X}}{\text{comprimento correspondente em unidades do usuário}}$$

$$EY = \frac{\text{comprimento desejado em polegadas no eixo Y}}{\text{comprimento correspondente em unidades do usuário}}$$

Exemplo: quer-se que cada miliampère corresponda à 1/4 de polegada no eixo x.

então EX= 0,26 -------- 0,26 poleg/mA

Trabalha-se de agora em diante, em unidades ou elementos de mA.

Além do que se definiu, a rotina de escalas necessita ainda dos seguintes elementos:

XO= abcissa do ponto onde a pena encontra-se, em relação ao ponto de origem desejado, em unidades do usuário.

YO = ordenada do ponto onde a pena encontra-se, em relação ao ponto origem desejado, em unidades do usuário.

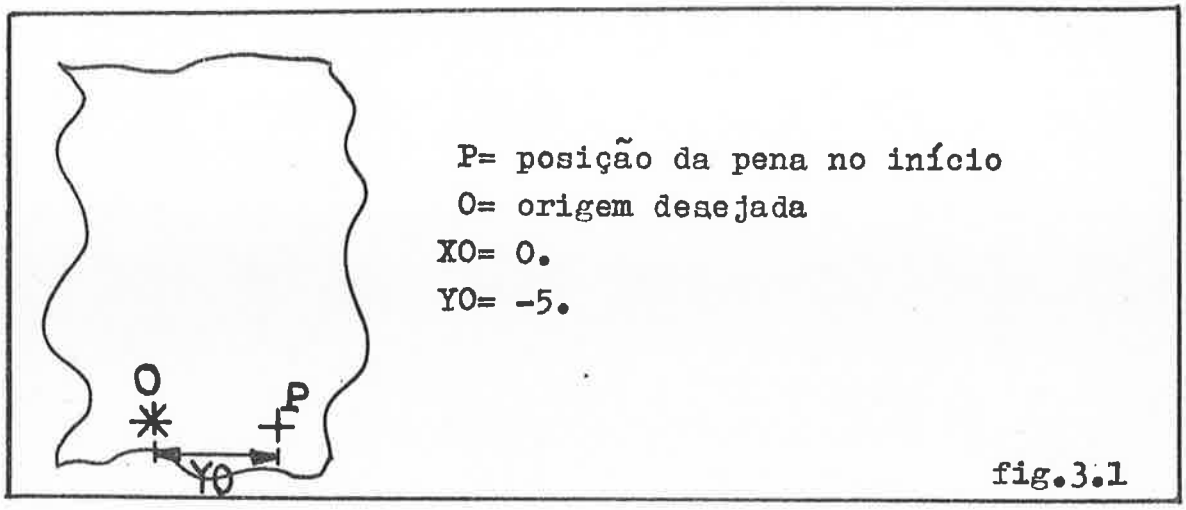


fig.3.1

Essas quatro informações serão fornecidas mediante a sub-rotina SCALF e armazenadas pela máquina até que novo comando análogo seja encontrado.

O COMANDO:

```
CALL SCALF (EX,EY,XO,YO)
```

Exemplo: no exemplo anterior o comando seria representado por:

```
CALL SCALF (0.25,0.50,0.,-5.)
```

Nota: Usando-se precisão expandida a sub-rotina passará a ser chamada por SCALE.

b. Eixos e sub-divisões

A notação para a sub-rotina responsável pela execução desta ordem é FGRID.

As informações por ela requeridas, são as seguintes:

I = esta variável especifica a direção e sentido do semi-eixo a ser traçado. O código a ser utilizado é dado pela tabela 3.1

I	movimento
0	+x
1	+y
2	-x
3	-y

tabela 3.1

XI = esta variável, corresponde a abcissa do ponto a partir do qual se quer iniciar o traçado do semi-eixo, especificado pelo valor da variável I.

YI = esta variável, corresponde a ordenada do ponto a partir do qual se quer iniciar o traçado do semi-eixo, especificado pelo valor I.

U = esta variável, corresponde a distância entre marcas pretendidas, em unidades do usuário.

N = esta variável, é um número inteiro que especifica o comprimento do eixo, em unidades do usuário.
N é igual ao número de intervalos existentes no eixo; isto é ao número de marcas menos uma.

O COMANDO:

```
CALL FGRID (I,XI,YI,U,N)
```

Exemplo: traçar o semi-eixo positivo x a partir da origem (0,0) com marcas de duas em duas unidades do usuário. Executar dez intervalos.

Para êsse caso o comando seria:

CALL FGRID (0,0.,0.,2.,10), e o resultado é

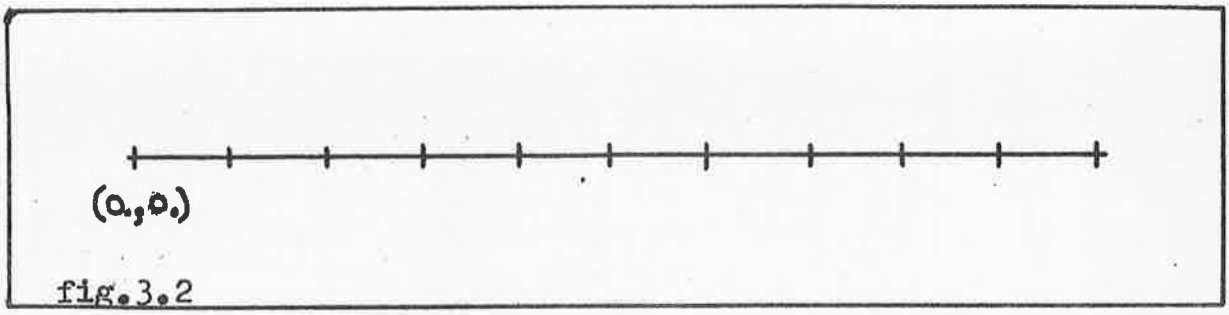


fig.3.2

Nota: Usando-se precisão expandida a sub-rotina passará a ser chamada EGRID.

c- Caracteres.

Pretendendo-se utilizar o Traçador para escrever informações em pontos do gráfico, como por exemplo: marcação de escalas, nomes de eixos, título do gráfico, etc., chama-se uma sub-rotina especial cujo uso permitirá a escrita dos caracteres seguintes:

números: 0 a 9

letras: A até Z (alfabeto Inglês)

outros: -, +, .,*,/,(,),=,...

A execução de qualquer escrita, impõe o fornecimento das seguintes informações, ilustradas por exemplo gráfico na figura 3.3

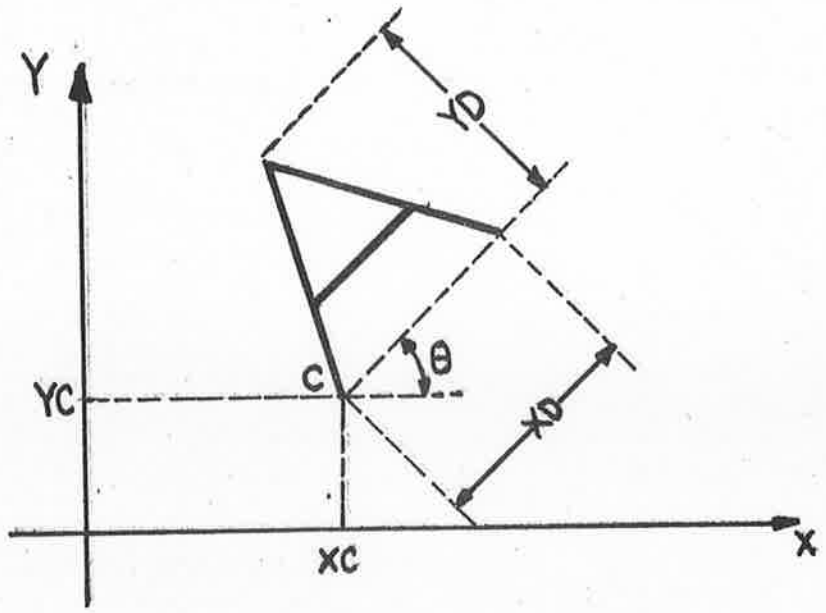


fig.3.3

XC = corresponde a abcissa do ponto C do início do traçado do caracter, em unidades do usuário.

YC = corresponde a ordenada do ponto C de início do traçado - do caracter, em unidades do usuário.

XD = corresponde a largura do caracter em polegadas.

YD = corresponde a altura do caracter em polegadas.

θ = corresponde ao ângulo que o caracter faz com o eixo x, em radianos. Se θ for positivo o ângulo será marcado no sentido anti-horário, se negativo sentido-horário.

O COMANDO:

```
CALL FCHAR (XC,YC,XD,YD,θ)
```

Para que a pena escreva o caracter, ou o conjunto de caracteres, que tem início no ponto (XC,YC) é necessário fornecer posteriormente o seguinte comando:

```
        WRITE( 7,n)
n       FORMAT( 'A')
```

onde o número 7 identifica o Traçador como unidade de saída.

Exemplo: Escrever a partir da posição (15,0) com letras de 0.1 polegadas de largura e 0.2 polegadas de altura, o conjunto de caracteres: EIXO VERTICAL. A inclinação deverá ser de 90 gráus.

Mostra-se o resultado na Fig.3.4 e o trecho do programa para tal é o seguinte:

```
        .
        .
        .
        PI = 3.14
        CALL FCHAR(15.,0.,0.1,0.2,PI/2)
        WRITE( 7,99)
99      FORMAT ( 'EIXO VERTICAL')

        .
        .
```

fig.3.4

Evidentemente, todos os formatos utilizados para impressão na 1132 PRINTER, poderão ser utilizados para o Traçador desde que obedecidas as variáveis em jogo no comando.

Para cada comando de escrita, deve-se usar o comando FCHAR para posicionar cada linha ou coluna de escrita.

Nota: Usando-se precisão expandida a sub-rotina passará a chamar-se de ECHAR.

d- Gráfico pròpriamente dito

Mediante a utilização da sub-rotina FPLOT, pode- se comandar que a pena se desloque para a posição de coordenadas (X,Y), abaixe e portanto trace sua trajetória ou levante e - consequentemente se desloque até o ponto assim indicado, para só posteriormente traçar.

Os valores de x e y, podem ser fornecidos discretamente um a um ou inter-relacionados entre sí por meio de uma função. Se os pontos são independentes, efetua-se a função - correspondente a cada um e interliga-se com o comando de FPLOT.

A utilização dessa sub-rotina depende das seguintes informações:

(X,Y) = par de coordenadas que identifica a posição do ponto

J = número inteiro que comanda o estado da pena. Escolhe-se o valor conveniente fornecido pela tabela 3.2

J	OPERAÇÃO
0	PENA NÃO SE ALTERA
IMPAR	PENA LEVANTARÁ
PAR	PENA ABAIXARÁ
POSITIVO	A PENA LEVANTARÁ OU BAIXARÁ ANTES DO DESLOCAMENTO
NEGATIVO	IDEM, APÓS O DESLOCAMENTO

tabela 3.2

O COMANDO:

```
CALL FPLOT( J,X,Y)
```

Exemplo: Efetuar o traçado da curva representada pela função:

```
        Y = SIN (x)
        .
        .
        X =0.
        Y =0.
        DELTA= 0.01
        DO 1 I= 1,1000
        X= X+DELTA
        Y= SIN(X)
  1     CALL FPLOT(0,X,Y)
        .
        .
```

Nota: Usando-se precisão expandida a sub-rotina passará a ser chamada por EPLOT.

e- Pontos ou marcações especiais

A visualização de pontos importantes de um traçado , pode ser melhor evidenciada, mediante certos caracteres especiais.

Êsses caracteres são obtidos através de uso da sub-rotina POINT e a informação necessária ao computador é feita - segundo o próprio chamado da sub-rotina.

O COMANDO:

CALL POINT (K)

A variável é codificada segundo a tabela 3.3

K	REPRESENTAÇÃO
0 (menor ou =)	
1	
2	
3	
4	
5	
6 (maior ou =)	branco

tabela 3.3

O uso da sub-rotina, pressupõe a posição da pena no ponto onde a marcação deverá efetuar-se.

f- Rotinas especiais

As rotinas explicitadas anteriormente são básicas do Sistema IBM 1130. Qualquer outra sub-rotina que execute uma determinada função não realizada pelas básicas citadas, poderá ser obtida utilizando comandos padrões existentes.

Um exemplo típico destas, são as rotinas do traçado de escalas logarítmicas, efetuadas pelo autor e em uso no Laboratório de Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP.

3.2 Aspectos gerais do problema a ser resolvido.

No item anterior, procurou-se mostrar a programação do Traçador, operando em linha com a Unidade Central de Processamento .

No Traçador Automático de Gráficos objeto dêste trabalho, a Unidade Central de Processamento é liberada do contrôle direto e lento do traçador e substituida por um dispositivo menor e menos dispendioso.

À primeira vista o que se ressalta então, é o problema econômico do Traçador: fazê-lo operar exatamente da mesma maneira mas a um custo bem menor.

O segundo aspecto diz respeito à manutenção das rotinas originais de programação do Traçador, tanto no que tange ao aspecto funcional como ao aspecto aprendizado, pois os métodos utilizados, para se obter um gráfico no sistema em linha pelo programador, não deverão diferir dos métodos que utilizará no presente sistema.

3.3 As principais rotinas de saída por cartões.

Testes efetuados com as rotinas de programação para o Traçador, levaram à conclusão que entre tôdas as existentes,uma delas tinha primordial importância na saída gráfica para o Traçador. Esta sub-rotina é sempre requisitada quando um simples sinal é enviado ao traçador, e a sua ausência é traduzida pela não operação do dispositivo.

Tendo-se em vista êsse fato, passou-se a estudar detalhadamente tal rotina com o objetivo de adaptá-la para saída de cartões perfurados. (2)

À busca de tal modificação evidenciou a necessidade de confecção de rotinas específicas.

Foi necessária a confecção de uma das novas rotinas pois, em se tratando de uma programação Assembler ou Fortran, rotinas de entrada ou saída via cartões perfurados poderiam - ser requisitadas e haveria, ou poderia haver incompatibilidade com as existentes.(6)

As novas rotinas, tôdas executadas no Laboratório - de Sistemas Digitais, acham-se detalhadas a seguir.

3.3.1 - Sub-rotina de saída: sub-rotina PERF.

Esta sub-rotina efetua duas funções específicas:

- Alimenta cartões ou
- perfura o número de colunas especificadas para um dado cartão.

Trata-se de uma rotina escrita em linguagem Assembler chamável por um comando LIBF, operando com níveis de interrupção especificados e não interferindo com as demais rotinas de entrada ou saída via cartões.

- Sequência de chamada:

A sequência de chamada para esta rotina é a seguinte:

```
        LIBF        PERF

        DC          /xxxx     /1000  saída cartões perf.
                              /0000  aliment. cartão
        DC          SAÍDA     definição da área IN/OUT
        :
        :
SAÍDA   DC          xx        nº de colunas a perfurar
        BSS         xx                área de saída
```

Tratando-se de alimentação de cartões, não se fornece a área de entrada ou saída.

- Operação:

A operação desta rotina, ou a sua descrição, pode ser melhor evidenciada através do diagrama em blocos anexo.

Inicialmente a sub-rotina salva os níveis de interrupção que estavam sendo utilizados, armazenando-os em outras posições da memória. Evita-se, assim, que após seu uso, percam - se informações devido ao fato de não se ter previsto a existência- dêsses níveis. Os novos níveis que a rotina utiliza são carregados nas posições de memória convenientes e específicas. Os conteúdos do Acumulador e Extensão, bem com Estados, são também - preservados.

Efetua-se a seguir o teste da "DEVICE STATUS-WORD", - carregando-se o acumulador, com a palavra que contém as informações sôbre os possíveis estados da "1442 CARD READER/ PUNCH".

A rotina prevê o código / 1000 seguido de uma parada de processamento, WAIT, para o caso da 1442 estar ocupada ou desligada.

Em resposta às condições de operação, efetua-se o teste "último cartão". Se detetada esta condição, o procedimento anterior com mesmo código seguido de uma parada é executado; caso contrário o processamento prossegue com a execução do passo seguinte.

Nêste instante a sub-rotina procede a alimentação do código de perfuração ou de alimentação, existente na sequência chamada.

Novo teste é efetuado, para se saber que função executar.

O reconhecimento do código de perfuração, estabelece uma série de providências a ser executada pela sub-rotina, como por exemplo, quantas colunas especificaram-se para perfuração, testes de êrros para o número de colunas, etc.

A não existência de êrros leva a sub-rotina a posicionar o número de colunas a perfurar num contador, seguindo-se a ordem de perfuração coluna por coluna até que a última tenha sido perfurada, quando, então o nível 0 de interrupção será restabelecido. Terminada êste procedimento a sub-rotina estabelece às condições iniciais os contadores, indicadores e os níveis de interrupção salvos antes da execução da sub-rotina. O retôrno ao programa de origem é então executado.

Ao reconhecimento do código de alimentação, a rotina providencia sua execução até a deteção do nível 4, quando então restabelecerá êste nível e procederá ao teste de " FEED CHECK".

Não havendo êrros o retôrno ao programa de origem é efetuado, após a atualização das condições iniciais.

A deteção de êrros de "FEED CHECK", é seguida de nova carga da "DEVICE STATUS WORD" no acumulador, recomeçando o processamento.

No teste do número de colunas, havendo êrros o processamento é encerrado com saída para o Monitor.

3.3.2 A nova Sub-rotina de codificação: PLOTX

Esta sub-rotina é a responsável por todos os comandos executados pelo Traçador, quando em operação com a Unidade Central de Processamento e será agora motivo de alterações para permitir a saída de cartões perfurados em código especificado.

As principais funções destinadas a esta sub-rotina, são as seguintes:

- produzir codificação conveniente para permitir a saída de cartões de acôrdo com o modêlo já especificado,
- armazenar códigos até que se permita a saída de um cartão completo codificado.
- prover a existência de campos brancos, quando reconhecidas as movimentações de pena.

Esta sub-rotina é do tipo "INTERRUPT SERVICE SUB - ROUTINE" ou ISS tendo como "entry-point" o número 7 e nível - de interrupção 3. Êsses detalhes correspondem aos originais - da rotina PLOTX. (2) (6)

- Sequência de chamada:

A sequência de chamada para esta sub-rotina é a seguinte:

LIBF PLOTX

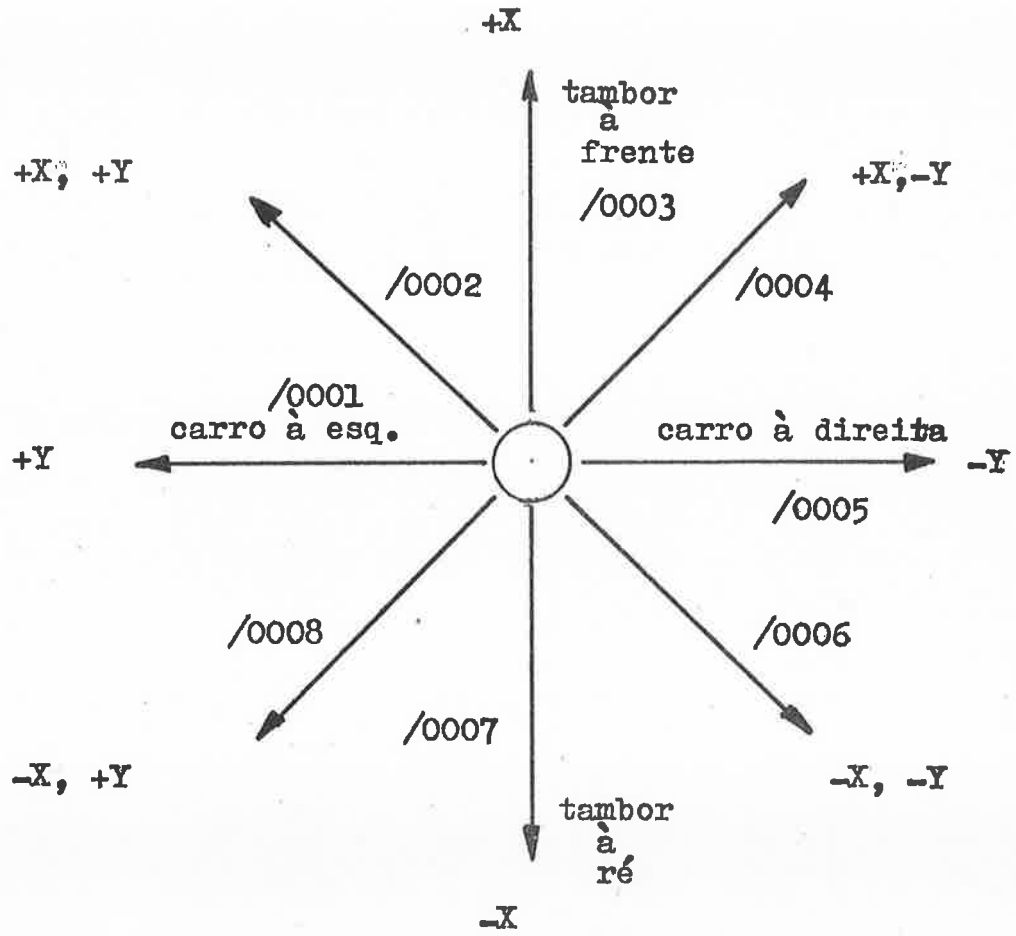
DC /xxxx - Código hexadecimal providenciado pelas rotinas de uso do Traçador.

Os códigos hexadecimais são enviados à rotina - PLOTX, por intermédio das rotinas básicas de programação, já vistas, e transformados em deslocamentos de 1/100 de - polegada ou acionamento de pena, através da PLOTX.

Êsses códigos, bem como a visualização dos comandos efetuados, podem ser vistos na tabela e gráfico demonstrativo abaixo.

código hexad.	Ação do traçador
/0000	ABAIXA PENA
/0001	DIREÇÃO +Y
/0002	DIREÇÃO +X, +Y
/0003	DIREÇÃO +X
/0004	DIREÇÃO +X, -Y
/0005	DIREÇÃO -Y
/0006	DIREÇÃO -X, -Y
/0007	DIREÇÃO -X
/0008	DIREÇÃO -X, +Y
/0009	LEVANTA A PENA

tabela 3.4



/0009- levantar pena
/0000- abaixar pena

fig.3.5 movimentos possíveis do Traçador

- Operação

Os impulsos fornecidos ao Traçador pela PLOTX, foram transformados nos seguintes códigos hexadecimais, compatíveis-com a saída de cartões perfurados:

primeiro grupo- movimentos simples

+X ——— /8000

-X ——— /4000

+Y ——— /2000

-Y ——— /1000

+Z ——— /0800 (pena levantada)

-Z ——— /0400 (pena abaixada)

segundo grupo- movimentos combinados

+Y, +X ——— /A000

+X, -Y ——— /9000

-X, -Y ——— /5000

-X, +Y ——— /6000

De posse dêsses elementos e com o diagrama em blocos respectivo, visualiza-se o funcionamento da PLOTX modificada.

Inicialmente a sub-rotina salva os conteúdos do acumulador, extensão, índices de registro 1 e 2 e estados do " carry" e "overflow". Aloca-se o endereço da área onde se deverá colocar o primeiro dado do arquivo de códigos, atualiza -se o contador de códigos transferidos para a área de armazenagem e inicia-se o primeiro teste de sua execução.

O teste a ser efetuado diz respeito ao número de vêzes que a rotina foi utilizada.

Sendo a primeira vez, o indicador TESTA é estabelecido de 0 para 1 e uma alimentação de cartões tem lugar, evitando-se assim a perfuração de um cartão de comando ou de dados pela rotina PERF.

O indicador TESTA sendo agora ou 0 ou 1, permite-que o processamento siga o ritmo normal, independente do seu valor.

Nêste instante, a rotina alimenta o primeiro código recebido e efetua uma série de testes com o mesmo, verificando a sua exatidão, qual a operação a executar e o novo código associado à mesma. Uma vez estabelecida a operação, efetua-se a transferência do novo código para a área de arquivo.

Como se pode notar pelos códigos acima, tem-se 4 dígitos sempre, significando isso para o IBM 1130 uma palavra de 16 bits. Necessita-se trabalhar com apenas 6 bits o que por si só faz pressupôr a existência de rotina de conversão. (5)

Após transferir 160 códigos, a rotina desvia para uma conversão dêsses códigos em outros 160 códigos a 6 bits úteis cada, ocupando agora 80 palavras do computador, preenchendo assim tôdas as posições disponíveis de um cartão.

Através de um chamado para a PERF, inicia-se a perfuração de cartão codificado. Terminada esta operação o contador de códigos é restabelecido e o retôrno ao programa origem é efetuado após retornar às condições iniciais, prèviamente preservadas.

O código /1000 é interpretado pela rotina como finalização . Restabelece-se o indicador TESTA a zero preparando o uso da rotina para outro usuário. Note-se que, apenas nêste ponto TESTA é atualizado.

O código /0101 é interpretado como zeramento de arquivo ainda não complementado e automática perfuração de um cartão final.

Qualquer outro código, que não os citados acima e na tabela, leva a rotina a carregar o código /1627 no acumulador - seguindo-se uma parada de processamento, WAIT, e retôrno ao Sistema Monitor.

Em se tratando de acionamento de pena deve-se transferir além do código correspondente, um campo em branco para permitir que o Traçador tenha tempo suficiente para responder ao comando.

3.3.3 Sub-rotina de finalização de uso do Traçador-: sub-rotina FINDA.

Ao executar-se um programa, muitas vêzes o conjunto-de dados transferidos não é suficiente para finalizar a rotina PLOTX visto que esta trabalha, para maior facilidade, com um contador de código fixo. Torna-se então necessário, acrescentar às rotinas normais de programação do Traçador uma rotina-que permita finalizar a saída de cartões perfurados.

Convém salientar agora que, uma vez programado o Traçador para ser utilizado com a Unidade Central de Processamento, basta que se acrescente antes do comando CALL EXIT, o chamado para FINDA, CALL FINDA, e o mesmo programa-poderá ser utilizado para saída de cartões perfurados e portanto utilizar o Traçador Automático de Gráficos.

- Sequência de chamada:

CALL FINDA

- Operação:

O diagrama em blocos, constitue por sí só uma visualização desta rotina. Em linhas gerais esta subrotina executa apenas o seguinte:

- salva o conteúdo do acumulador, extensão e índices de registro. "Carry" e "overflow" são também preservados.

- Executa o chamado da PLOTX

argumento: /0101

- Finaliza o uso do Traçador Automático com novo chamado da PLOTX

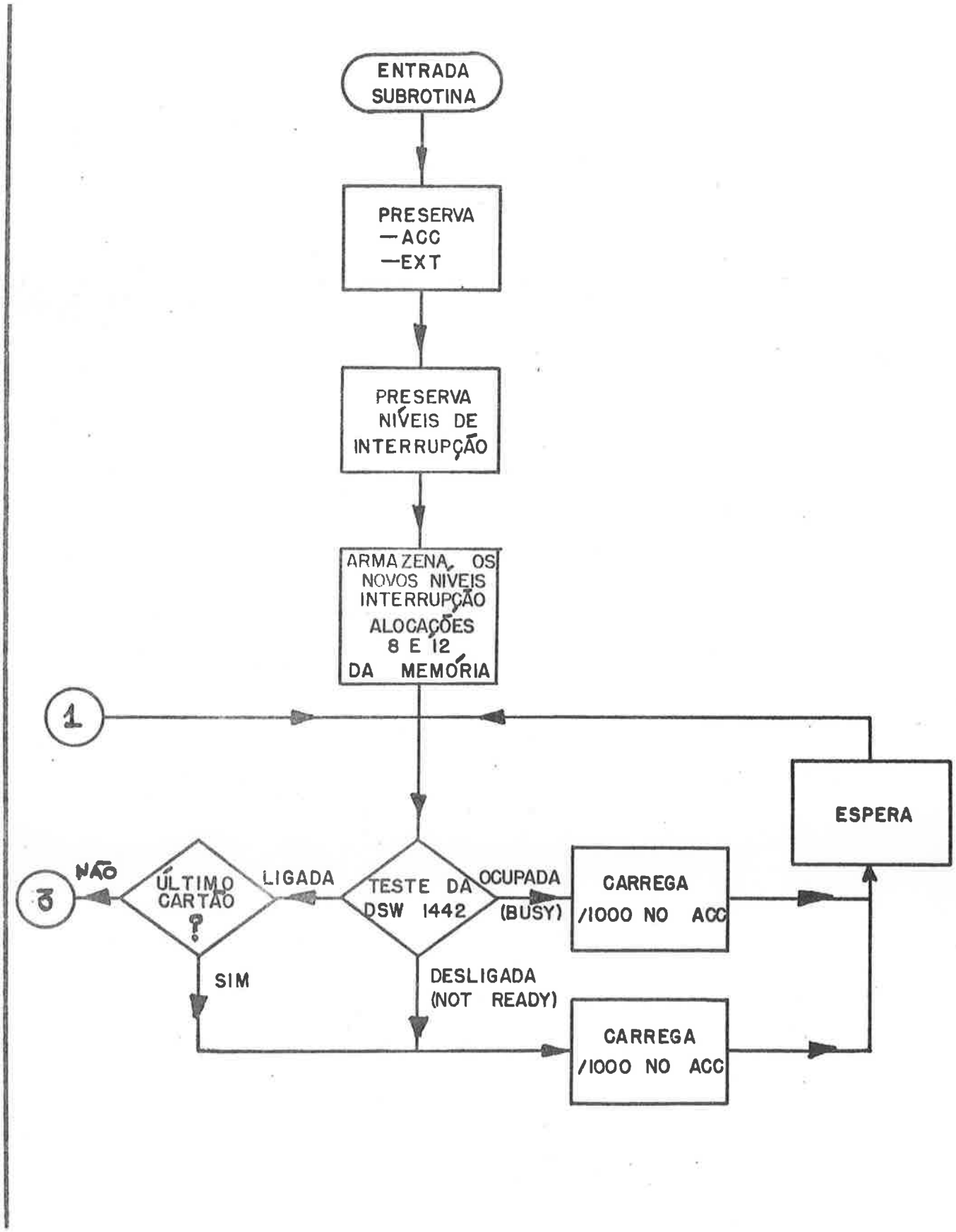
argumento: /1000

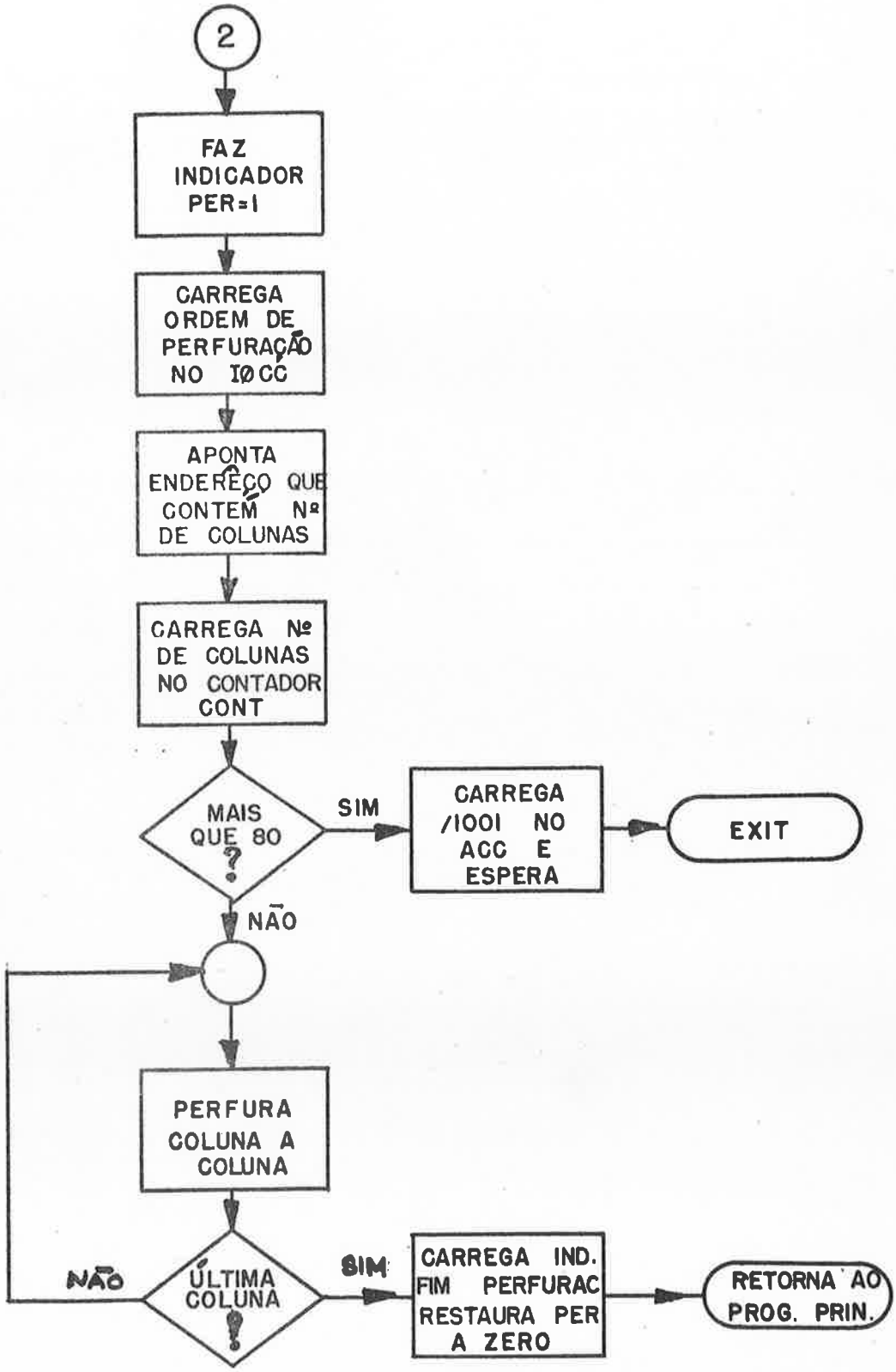
- restabelece os estados iniciais do acumulador, extensão, "carry", "overflow" e índices de registro.

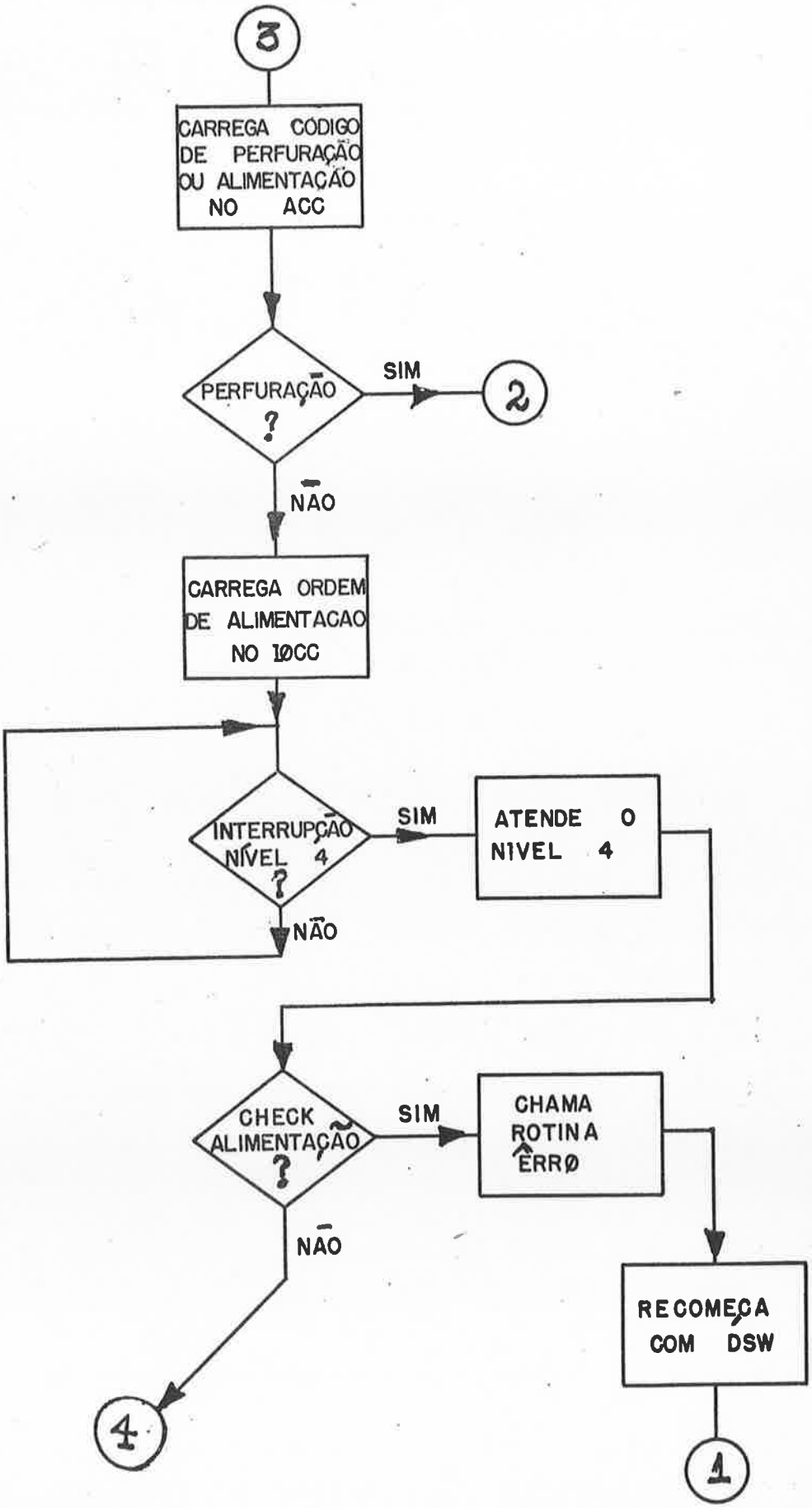
- Retorna ao programa de origem.

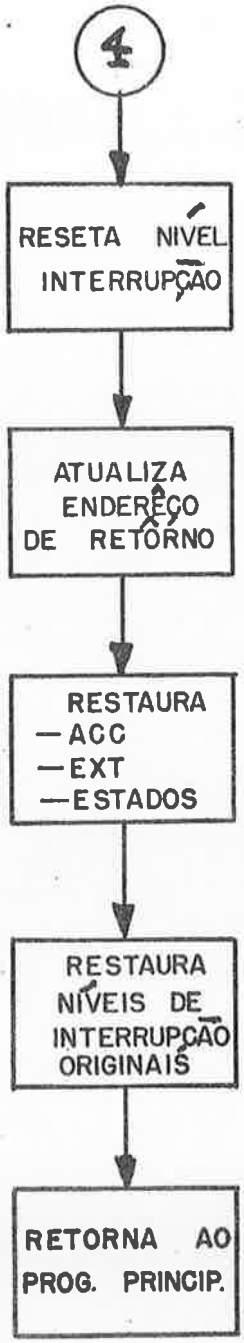
DIAGRAMAS EM BLOCOS DAS NOVAS SUB-ROTINAS.

SUB-ROTINA PERF

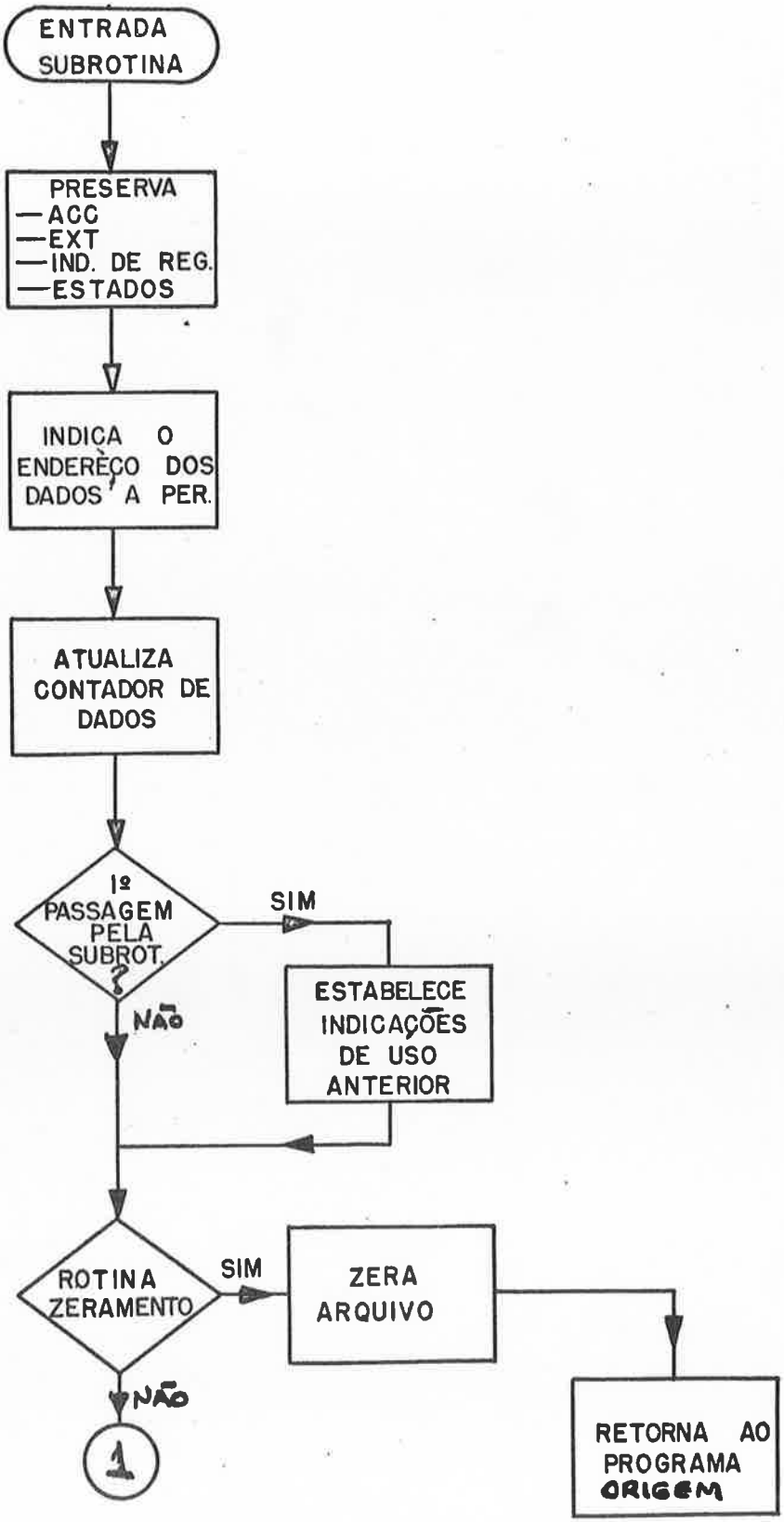


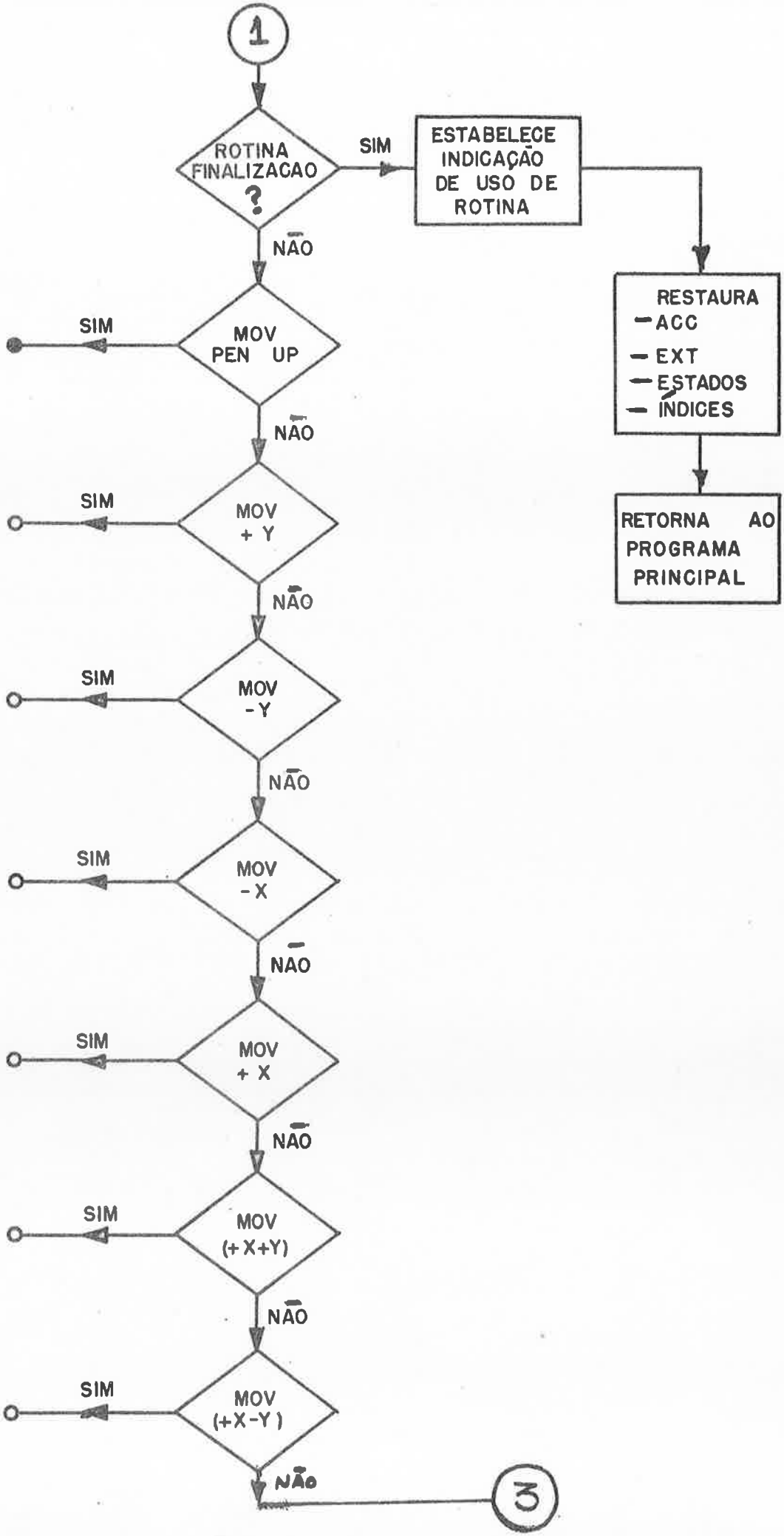

2
FAZ INDICADOR PER=1
CARREGA ORDEM DE PERFURAÇÃO NO IØCC
APONTA ENDEREÇO QUE CONTÉM Nº DE COLUNAS
CARREGA Nº DE COLUNAS NO CONTADOR CONT
MAIS QUE 80 ?
SIM
CARREGA /1001 NO ACC E ESPERA
EXIT
NÃO
PERFURA COLUNA A COLUNA
NÃO
ÚLTIMA COLUNA ?
SIM
CARREGA IND. FIM PERFURAC RESTAURA PER A ZERO
RETORNA AO PROG. PRIN.

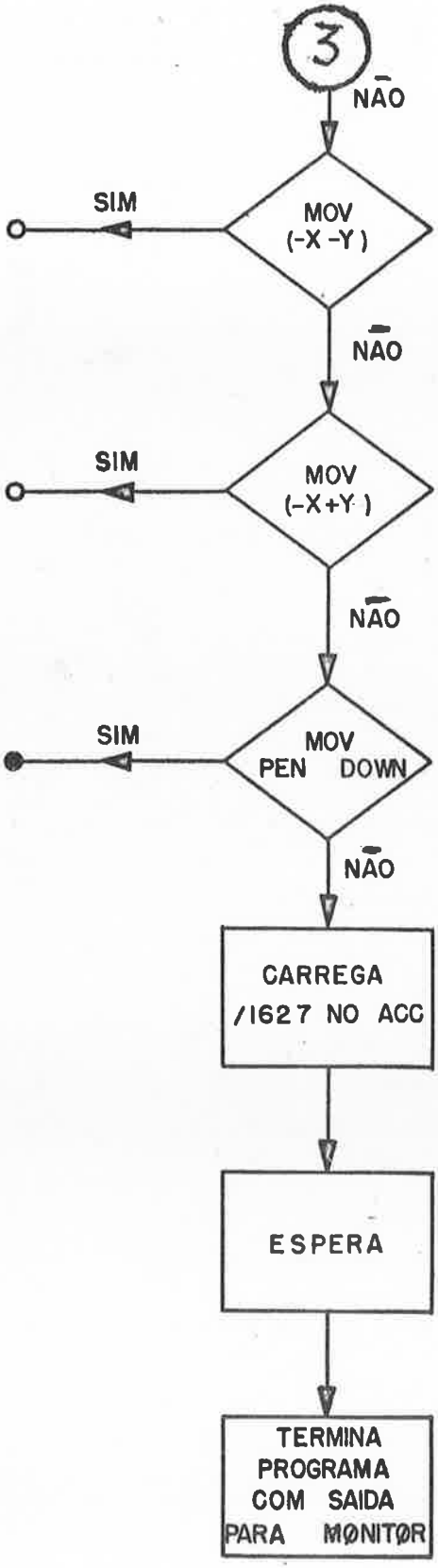

3
CARREGA CÓDIGO DE PERFURAÇÃO OU ALIMENTAÇÃO NO ACC
PERFURAÇÃO ?
SIM
2
NÃO
CARREGA ORDEM DE ALIMENTACAO NO 10CC
INTERRUPÇÃO NÍVEL 4 ?
SIM
ATENDE O NIVEL 4
NÃO
CHECK ALIMENTAÇÃO ?
SIM
CHAMA ROTINA ERRO
NÃO
RECOMEÇA COM DSW
4
1

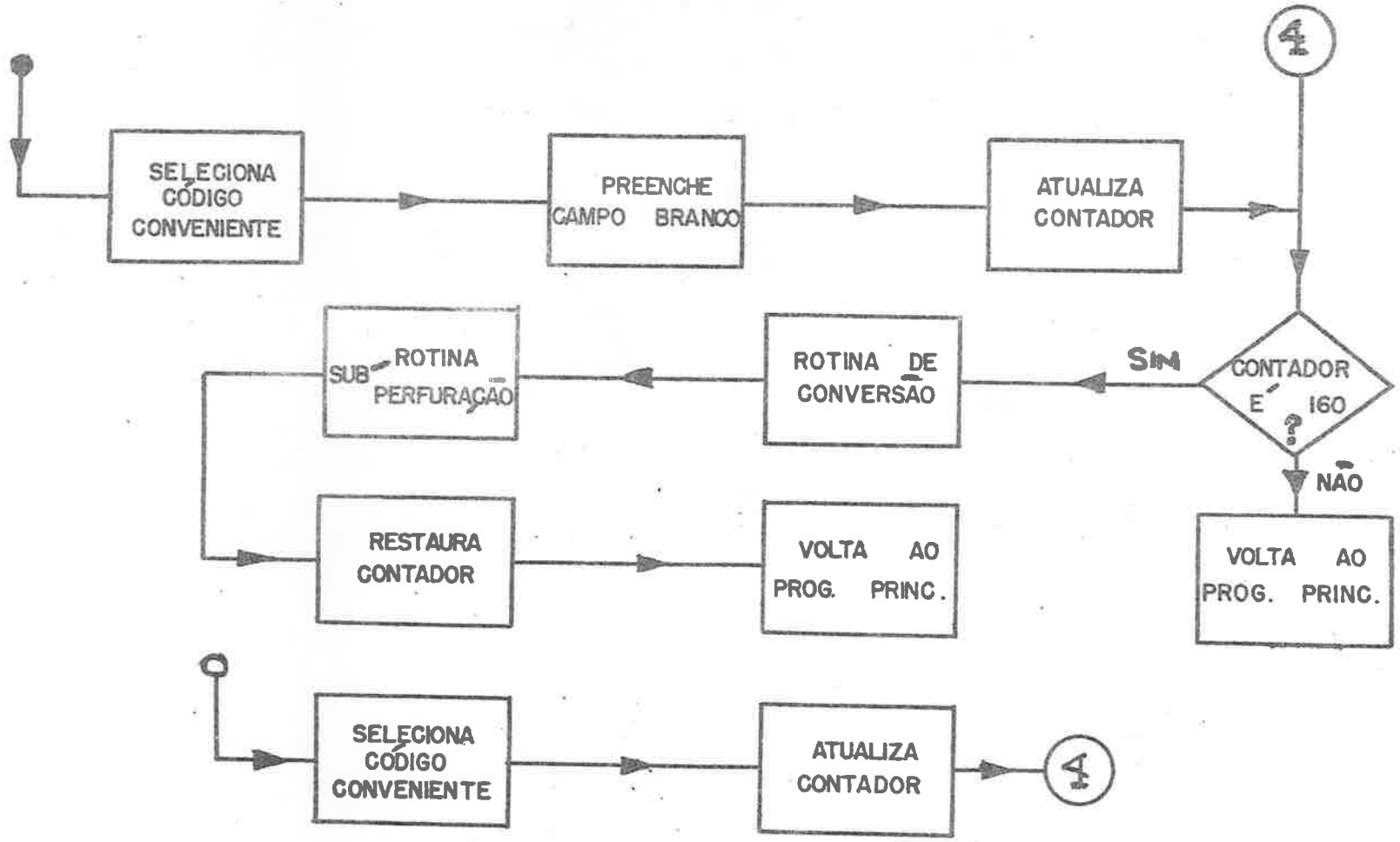

4
RESETA NÍVEL INTERRUPÇÃO
ATUALIZA ENDEREÇO DE RETORNO
RESTAURA
— ACC
— EXT
— ESTADOS
RESTAURA NÍVEIS DE INTERRUPÇÃO ORIGINAIS
RETORNA AO PROG. PRINCIP.

SUB-ROTINA PLOTX

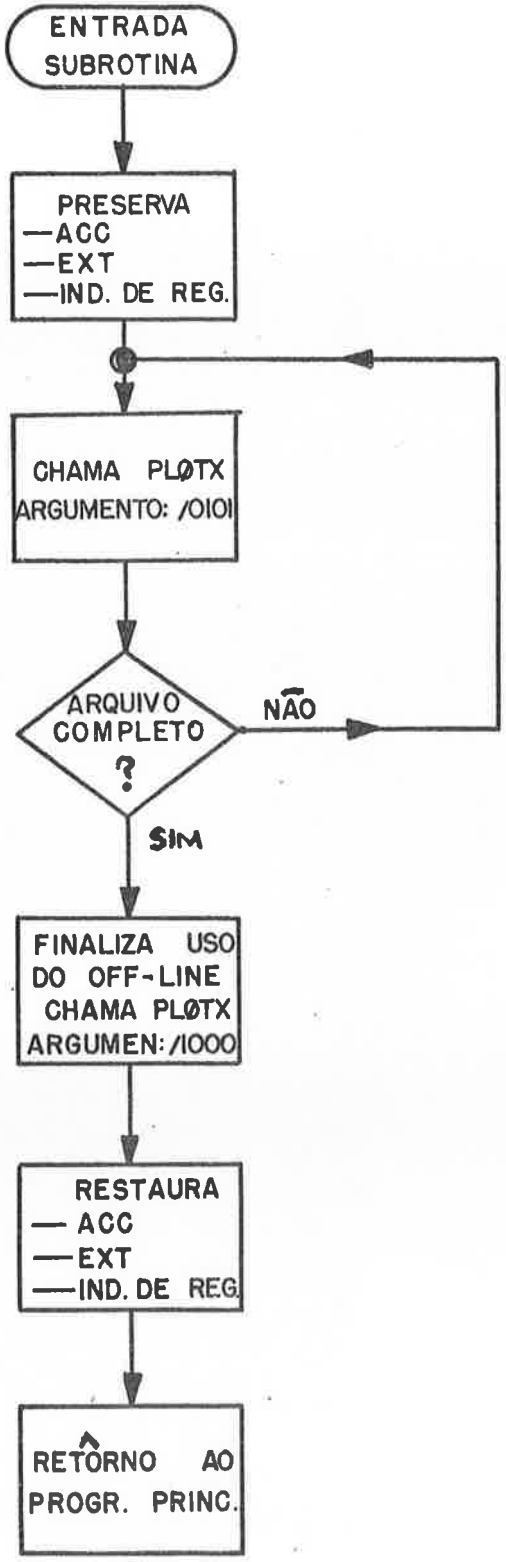



1
ROTINA FINALIZACAO ?
SIM
ESTABELECE INDICAÇÃO DE USO DE ROTINA
NÃO
RESTAURA
- ACC
- EXT
- ESTADOS
- INDICES
RETORNA AO PROGRAMA PRINCIPAL
MOV PEN UP
SIM
NÃO
MOV + Y
SIM
NÃO
MOV - Y
SIM
NÃO
MOV - X
SIM
NÃO
MOV + X
SIM
NÃO
MOV (+X+Y)
SIM
NÃO
MOV (+X-Y)
SIM
NÃO
3


3
NÃO
SIM
MOV
(-X -Y)
NÃO
SIM
MOV
(-X+Y)
NÃO
SIM
MOV
PEN DOWN
NÃO
CARREGA
/1627 NO ACC
ESPERA
TERMINA
PROGRAMA
COM SAIDA
PARA MØNITØR


SELECIONA CÓDIGO CONVENIENTE
PREENCHE CAMPO BRANCO
ATUALIZA CONTADOR
4
CONTADOR É 160 ?
SIM
NÃO
ROTINA DE CONVERSÃO
SUB-ROTINA PERFURAÇÃO
VOLTA AO PROG. PRINC.
RESTAURA CONTADOR
VOLTA AO PROG. PRINC.
SELECIONA CÓDIGO CONVENIENTE
ATUALIZA CONTADOR
4

SUB-ROTINA FINDA



4. EXEMPLOS- CONSIDERAÇÕES FINAIS- CONCLUSÕES.

referências: (2), (13), (14), (15)

4.1 Exemplos de Utilização do Traçador Automático de Gráficos

A partir do exposto em itens anteriores e após a confecção da interface, passa-se à exemplificação de como utilizar o Traçador Automático de Gráficos utilizando-se as rotinas modificadas para executar a saída de cartões perfurados - em códigos convenientes.

Esta exemplificação baseia-se num paralelismo entre a programação do Traçador controlado diretamente pela própria Unidade Central de Processamento, e a interface construída para a operação automática do traçador através de cartões perfurados.

Efetua-se sempre em primeiro lugar, a programação - com a Unidade Central.

Exemplo 1:

Quer-se obter através do Traçador os seguintes dizeres:

```
L S D

* * * *

ESTE É O OFF-LINE

* * * *
```

A programação para a obtenção dêsse resultado é efetuada após a escolha das escalas convenientes para o eixo X e Y, que no caso é de 1 polegada/divisão para ambos os eixos. A fig. 4.1 é o programa elaborado para executar a saída desejada.

Após a leitura dêsses cartões segue-se a compilação do programa e em seguida a execução. Como resultado obtém -se no Traçador a saída gráfica mostrada na fig. 4.2

Êsse mesmo programa poderá ser utilizado agora para saída de cartões perfurados e êstes, em seguida, serão utilizados para a confecção do gráfico com o emprêgo da interface apresentada. Para tanto basta que se acrescente a rotina de finalização, chamada através do comando CALL FINDA. Deve-se acrescentar entretanto que, as rotinas aludidas no item 3 devem estar carregadas no Sistema para permitir a saída dos cartões necessários. Contudo a programação é a mesma que a utilizada quando o Traçador era acionado pela Unidade Central de - Processamento, com o acréscimo de apenas uma rotina na programação.

O novo programa é apresentado na fig. 4.3. Note -se a existência do comando: CALL FINDA antes da rotina de saída para o Monitor: CALL EXIT.

Após a leitura e compilação dos cartões constituintes do programa, segue-se a execução do mesmo. Obtêm-se então um " deck" de cartões codificados que alimentados na leitora ótica permitirão, através da interface, a saída gráfica no Traçador.

O resultado é a fig. 4.4. Note-se a perfeita coincidência de detalhes.

Exemplo 2:

Efetuar o levantamento das curvas de MUF e FOT entre as localidades do Rio de Janeiro e Recife. Utilizar o programa PROP2, de propriedade do Laboratório de Sistemas Digitais e previsão para o mês de março de 70.

Alimentando os cartões do programa, os dados de propagação "ESSA" e informações de Latitude, Longitude, Fuso Horário das localidades, segue-se a saída gráfica através do Traçador. Apresenta-se o resultado na fig. 4.5.

Êsse mesmo programa foi executado com saída através de cartões, utilizando-se as rotinas montadas para o Traçador Automático. O resultado é o gráfico apresentado na fig. 4.6.

As listagens do programa PROP2, com a modificação necessária à saída de cartões, estão em anexo.

```
// JOB T                                                    MASSOLA

LOG DRIVE   CART SPEC   CART AVAIL  PHY DRIVE
  0000        0001        0001        0000

V2 M07   ACTUAL 16K  CONFIG 16K

// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*IOCS(CARD,1132PRINTER,PLOTTER)
C
C
C       PROGRAMA PARA EFETUAR O TRACADO DO PROBLEMA  1
C
C       O COMANDO DO TRACADOR E EFETUADO PELO COMPUTADOR
C
C
        CALL SCALF(1.,1.,0.,0.)
        CALL FPLOT(2,0.,4.5)
        CALL FCHAR(.5,3.5,.5,.5,0.)
        WRITE(7,10)
 10     FORMAT('L S D')
        CALL FCHAR(.5,2.5,.5,.5,0.)
        WRITE(7,12)
12      FORMAT('* * * *')
        CALL FCHAR(.5,1.5,.5,.5,0.)
        WRITE(7,13)
13      FORMAT('ESTE E O OFF-LINE')
        CALL FCHAR(.5,.5,.5,.5,0.)
        WRITE(7,15)
 15     FORMAT('* * * *')
        CALL FPLOT(0,0.,0.)
        CALL FPLOT(2,10.,0.)
        CALL FPLOT(0,10.,4.5)
        CALL FPLOT(0,0.,4.5)
        CALL FPLOT(1,-2.,4.5)
C
C       NOTE-SE O COMANDO DE FINALIZACAO - E A UNICA MODIFICACAO.
C
        CALL EXIT
        END

FEATURES SUPPORTED
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR
 COMMON       0  VARIABLES       2  PROGRAM     164


 END OF COMPILATION

// XEQ
```

fig.4.1

```
L S D

* * * *

ESTE E O OFF-LINE

* * * *
```

fig.4.8

```
// JOB T                                                    MASSOLA

LOG DRIVE   CART SPEC   CART AVAIL   PHY DRIVE
  0000        0001        0001        0000

V2 M07   ACTUAL 16K  CONFIG 16K

// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*IOCS(CARD,1132PRINTER,PLOTTER)
C
C
C      PROGRAMA PARA EFETUAR O TRACADO DO PROBLEMA  1
C
C      O COMANDO DO TRACADOR E EFETUADO PELA INTERFACE
C
C
       CALL SCALF(1.,1.,0.,0.)
       CALL FPLOT(2,0.,4.5)
       CALL FCHAR(.5,3.5,.5,.5,0.)
       WRITE(7,10)
 10    FORMAT('L S D')
       CALL FCHAR(.5,2.5,.5,.5,0.)
       WRITE(7,12)
12     FORMAT('* * * *')
       CALL FCHAR(.5,1.5,.5,.5,0.)
       WRITE(7,13)
13     FORMAT('ESTE E O OFF-LINE')
       CALL FCHAR(.5,.5,.5,.5,0.)
       WRITE(7,15)
 15    FORMAT('* * * *')
       CALL FPLOT(0,0.,0.)
       CALL FPLOT(2,10.,0.)
       CALL FPLOT(0,10.,4.5)
       CALL FPLOT(0,0.,4.5)
       CALL FPLOT(1,-2.,4.5)
C
C      NOTE-SE O COMANDO DE FINALIZACAO - E A UNICA MODIFICACAO.
C
       CALL FINDA
       CALL EXIT
       END

FEATURES SUPPORTED
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR
 COMMON      0  VARIABLES      2  PROGRAM    166

 END OF COMPILATION

// XEQ
```

fig.4.3

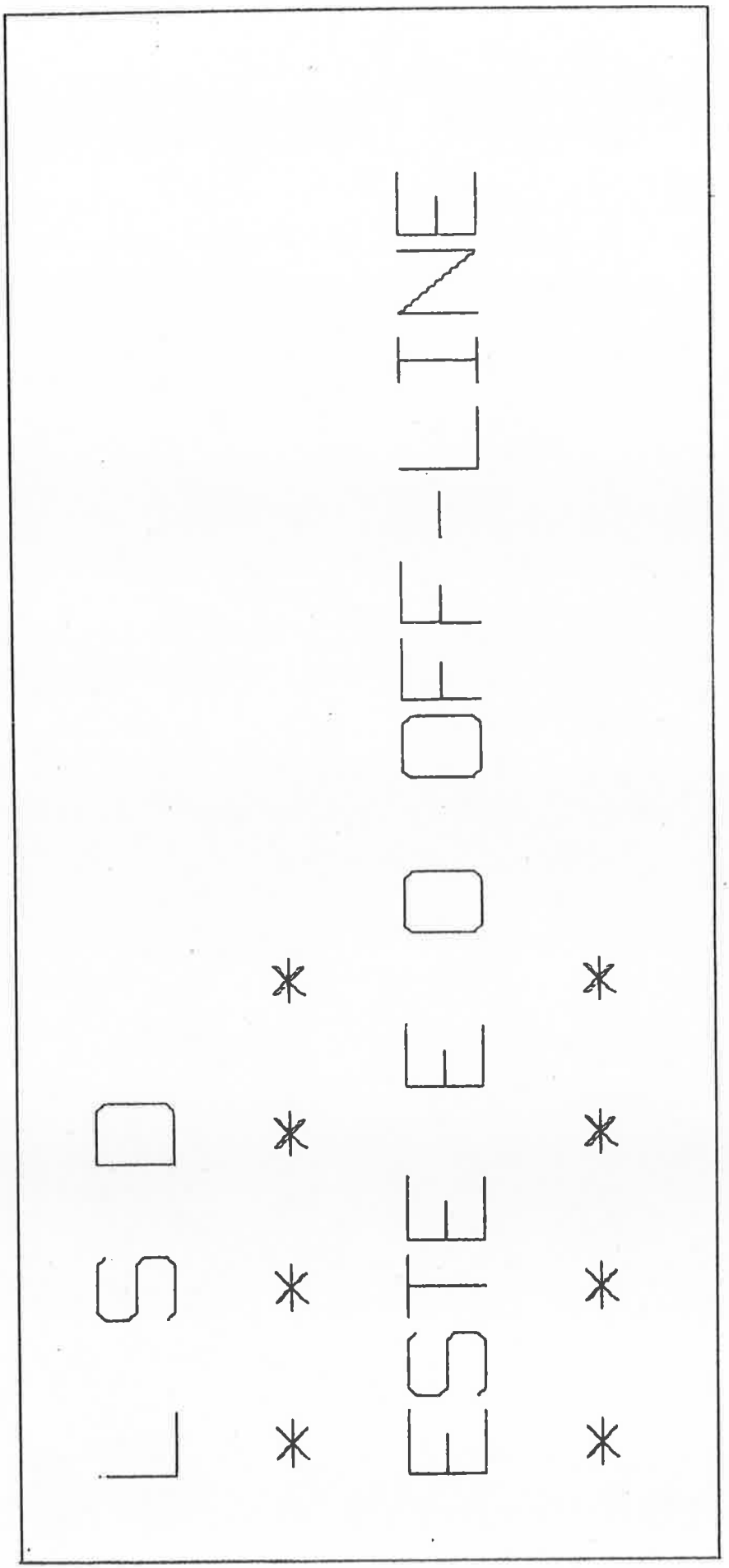


fig.4.4

```
// JOB
```



```
LOG DRIVE   CART SPEC   CART AVAIL  PHY DRIVE
  0000        0001        0001        0000

V2 M07   ACTUAL 16K  CONFIG 16K

// FOR
*IOCS(CARD,1132PRINTER,PLOTTER)
*LIST SOURCE PROGRAM
C
C
C     ESTE PROGRAMA EFETUA O TRACADO DAS CURVAS DE MUF  E  FOT
C
      REAL NOME(3,20)
      REAL M3000
      DIMENSION U(13,76),UM(13,76),K(14),KM(14),
     1COT(8),SIT(8),G(76),GM(76),AF(9),BF(9),AM(9),BM(9)
      DIMENSION UF(24),FOT(24)
      DIMENSION IE(20),FLAT(20),FLON(20),ITRJ(2,100),IFUSO(20)
      DIMENSION RDD(5),SUN(12),FMUF(5,24),EMUF(5,24),CLTR(5),CLNR(5)
      DIMENSION XO(4),YO(4)
      COMMON IND1
      DATA SUN/-21.,-13.,-3.,9.,18.,23.,21.,14.,4.,-8.,-14.,-23./
      DATA XO,YO/0.,42.,-10.,42.,44.,-50.,2.,-50./
      PI2=1.5707963
      PI=3.1415927
      RD=57.29577
      DR=1.745329E-2
      DK=1.11136E2
      CKM=.0062137
      IND1=1
C
C     LE AS FUNCOES UK
C
      CALL READU(K,U)
      GO TO (20,21),IND1
   20 NFF=K(9)+1
      CALL READU(KM,UM)
      GO TO (22,21),IND1
22    NMF=KM(9)+1
C
      MES=MOD(K(11),100)
      SSP=SUN(MES)*DR
      SSN=K(14)
C
C     LE AS ESTACOES E AS TRAJETORIAS.
C
      CALL SITES(IE,NOME,FLAT,FLON,NE,IFUSO)
      CALL TRAJE(ITRJ,NT)
C
C     COMBINA OS PARES DE ESTACOES E CALCULA OS PARAMETROS PARA A
C     TRAJETORIA.
C
      XI=40.
      YI=-98.
      DO 41 N=1,NT
      N1=0
      N2=0
      IA= 1
      ITR1=ITRJ(1,N)
      ITR2=ITRJ(2,N)
      CALL COMBI(IE,NE,ITR1,ITR2,N1,N2,IA)
```

listagem do Programa Principal -

```
      GO TO (41,41,50),IA
50    X1R = FLAT(N1)*DR
      X2R=FLAT(N2)*DR
      Y1R=FLON(N1)*DR
      Y2R=FLON(N2)*DR
C
C     CALCULA A DISTANCIA NO GRANDE CIRCULO
      IF(N1-N2)51,52,51
C
51    CALL DISGC(X1R,X2R,Y1R,Y2R,BTRR,GCDR,DF)
      GCDKM=GCDR*RD*DK
C
      RDD(1)=GCDR/2.
      RDD(2)=18.*DR
      RDD(3)=GCDR-18.*DR
      RDD(4)=9.*DR
      RDD(5)=GCDR-9.*DR
      GO TO 53
52    GCDKM =0.
      GO TO 10
C
C     PARA DISTANCIAS MAIORES DO QUE 4000 KM ADOTAM-SE COMO PONTOS DE
C     CONTROLE PARA A CAMADA F2 AQUELES DISTANTES DE 2000 KM TANTO DO
C     TRANSMISSOR COMO DO RECEPTOR E PARA A CAMADA E AQULES DISTANTES
C     DE 1000 KM DE CADA TERMINAL.
C     PARA DISTANCIAS MENORES DO QUE 4000 KM ADOTA-SE UM UNICO PONTO DE
C     CONTROLE A MEIA DISTANCIA ENTRE O TRANSMISSOR E O RECEPTOR.
C
53    IF(4000.-GCDKM)9,10,10
    9 K1=1
      K2=2
      K3=3
      K4=4
      K5=5
      GO TO 11
   10 K1=1
      K2=1
      K3=1
      K4=1
      K5=1
C
   11 ARC=GCDKM*CKM
C
      IF(N1-N2)55,56,55
C     LOCALIZA OS PONTOS DE CONTROLE.
C
55    DO 12 II=K1,K5
      PPR=RDD(II)
      CALL PONCO(X2R,Y2R,PPR,GCDR,CLTR(II),CLNR(II),BTRR,DF)
   12 CONTINUE
C
      GO TO 54
56    CLTR(1)=X1R
      CLNR(1)=Y1R
54    CALL MUFE(EMUF,CLNR,CLTR,SSP,SSN,ARC,K4,K5)
C
      DO 90 II=K2,K3
C
      XLTR=CLTR(II)
      YLNR=CLNR(II)
      CALL MAGFI(X,Y,Z,XLTR,YLNR)
      DIP=ATAN(-Z/SQRT(X*X+Y*Y))
      B=SQRT(X*X+Y*Y+Z*Z)
```

```
      FH=2.8*B
      GYF2=FH/2.
      SMD=DIP/SQRT(DIP*DIP+COS(XLTR))
      CALL GK(XLTR,YLNR,SMD,K,G)
      CALL GK(XLTR,YLNR,SMD,KM,GM)
      CALL AJBJ(K(10),NFF,U,G,AF,BF)
      CALL AJBJ(KM(10),NMF,UM,GM,AM,BM)
      IF(24.-ARC)57,57,58
   57 FLFC=1.
      GO TO 59
   58 FLFC=((((((-6.7126547E-9*ARC+4.4915144E-7)*ARC-9.9858311E-6)*ARC+6
     1.8652598E-5)*ARC+9.2024373E-5)*ARC+2.2646343E-3)*ARC+4.6992431E-3)
     2*ARC
   59 T=-165.
      DO 91 IT=1,24
      CALL SICOJ(8,COT,SIT,T)
      CALL ABSIC(K(10),AF,BF,COT,SIT,FOF2)
      CALL ABSIC(KM(10),AM,BM,COT,SIT,M3000)
      F4000=1.1*FOF2*M3000
      ZDF=FOF2+GYF2
      FMUF(II,IT)=ZDF+FLFC*(F4000-ZDF)
   91 T=T+15.
   90 CONTINUE
C
      CALL MUFFO(EMUF,FMUF,UF,FOT,K2,K3)
      M8=MOD(N,8)
      MD=MOD(N-1,4)+1
      IF(MD-1)92,93,92
   93 XOX=XO(1)+XI-40.
      YOY=YO(1)+YI+28.
      GO TO 94
   92 XOX=XO(MD)
      YOY=YO(MD)
C
C     ESCREVE O OUTPUT.
   94 CALL GRAF(XOX,YOY,MD,NOME,N1,N2,IFUSO,UF,FOT,GCDKM,K(11))
C
      IF(M8-4)95,96,95
   95 XI=0.
      YI=0.
      GO TO 41
   96 XI=134.
      YI=-140.
   41 CONTINUE
21    CALL EXIT
      END

FEATURES SUPPORTED
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR
 COMMON       2  VARIABLES    5872  PROGRAM     950

 END OF COMPILATION

// DUP

*STORE       WS  UA  PROP2
CART ID 0001   DB ADDR  3539   DB CNT   0047

*DELETE              PROP2
CART ID 0001   DB ADDR  3539   DB CNT   0047
```

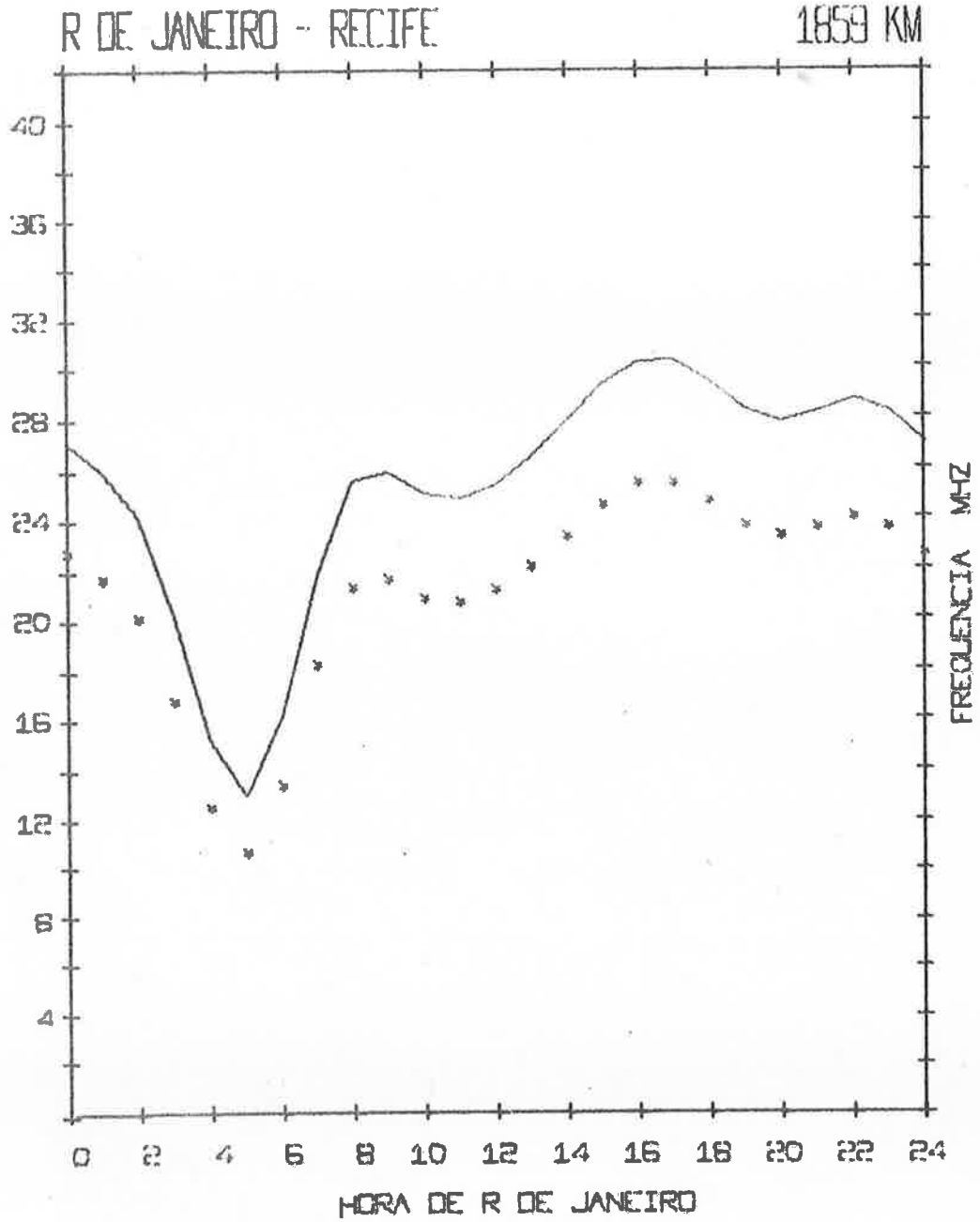

R DE JANEIRO - RECIFE
1859 KM
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
HORA DE R DE JANEIRO
FREQUENCIA MHZ

fig.4.5

```
// JOB

LOG DRIVE   CART SPEC   CART AVAIL  PHY DRIVE
  0000        0001        0001        0000

V2 M07   ACTUAL 16K  CONFIG 16K

// FOR
*IOCS(CARD,1132PRINTER,PLOTTER)
```

```
      .
      .
      .
      .
      .
      .
      CARTAO ACRESCENTADO

      CALL FINDA

      SEGUE-SE A SEQUENCIA NORMAL

 21   CALL EXIT
      END
```

```
FEATURES SUPPORTED
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR
 COMMON      2  VARIABLES   5872  PROGRAM    952

 END OF COMPILATION

// DUP

*STORE       WS  UA  PROP2
CART ID 0001   DB ADDR  354C   DB CNT   0047
```

detalhe da modificação efetuada no programa principal

MAR 70

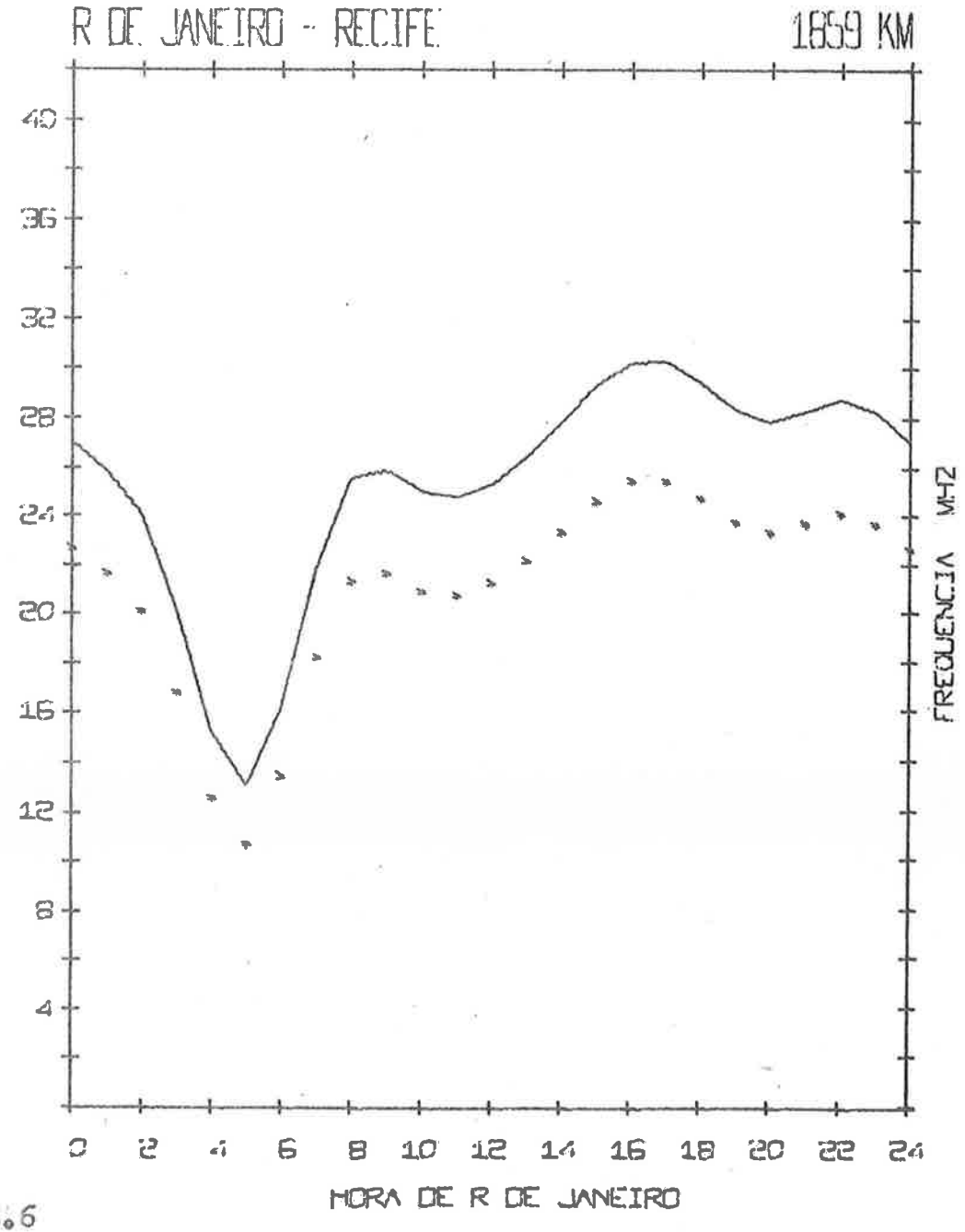

R DE JANEIRO - RECIFE
1859 KM
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
FREQUENCIA MHZ
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
HORA DE R DE JANEIRO

fig.4.6

4.2 Observações Finais e Conclusões:

A execução dos programas exemplos citados, permite uma avaliação dos tempos obtidos com o Traçador Automático de Gráficos. Pode-se considerar êsses tempos sob dois aspectos fundamentais:

1. Economia de uso da Unidade Central de Processamento através da rotina de perfuração de cartões em lugar de saída gráfica direta.

2. Tempo gasto na elaboração gráfica através da leitura dos cartões e saída gráfica do traçador utilizando a interface.

Quanto ao item 1, pode-se dizer que a execução da saída de cartões perfurados permite uma economia de tempo da ordem de 25% em relação ao tempo gasto com o uso do traçador gráfico diretamente. Êsse tempo foi obtido considerando-se um programa relativamente complexo, com movimentações sucessivas de pena, carro, tambor e execução de inúmeras funções de escrita. O exemplo gráfico da figura 4.5 evidencia as considerações acima. Saliente-se ainda, que programas longos oferecem melhores condições de economia de tempo da Unidade Central de Processamento.

No programa teste em epígrafe tôdas as rotinas do traçador são utilizadas. Uma visualização melhor do que se expõe acima pode ser obtida com os elementos da tabela 4.1.

Quanto ao item relativo ao tempo gasto para elaboração de gráficos através do Traçador Automático, êste é de valor desprezível em relação ao anterior pois o que se deseja realmente economizar é a utilização da Unidade Central de Processamento, de custo elevado.

Teste / característica	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2
saída gráfica usando comando da U.C.P.	55 segundos	120 segundos
saída cartões	50 segundos	95 segundos
economia em tempo da U.C.P.	5 segundos em 55	25 segundos em 120
economia porcentual de U.C.P.	9,3%	20%

tabela 4.1

O processo utilizado para a confecção do Traçador Automático de Gráficos, mostrou-se viável.

Inúmeras outras maneiras de se dispôr de informações gráficas em códigos de cartão perfurado, a partir de uma programação comum para o Traçador, podem ser aventadas sempre com a filosofia básica de melhor utilização do cartão e menores tempos gastos pela Unidade Central de Processamento. Os recursos disponíveis, entretanto, não permitem sua implementação.

O processo adotado de divisão do cartão de dados em dois campos, cada um com 6 níveis de codificação, permitiria a utilização de 2^6 recursos de código. Contudo por coerência entre as funções a executar, as informações úteis para processamento se resumem em apenas 11 possíveis. (2)

Baseado nessa observação, seria possível conceber um sistema que reduzisse substancialmente o tempo da Unidade Central de Processamento. O Sistema exigiria o uso de uma memória. Esta faria parte da interface de processamento e mediante ordens enviadas à leitora ótica proceder-se-ía a leitura dos cartões codificados.

Êste cartão seria então armazenado e em seguida a interface procederia a saída gráfica das informações contidas na memória. Encerrado o processamento dêste cartão a leitora seria liberada para a leitura de novos dados, refazendo-se assim a sequência citada.

Outra alternativa basear-se-ía na gravação dos sinais que alimentam o Traçador numa fita magnética tipo "cassete" e a partir desta poder-se-ía acionar o Traçador, após um tratamento adequado dos sinais.

A P Ê N D I C E

1. A Leitora de Cartões HP 2761A- OPÇÃO 05

2. A Traçadora Gráfica CALCOMP
   (versão IBM:PLOTTER-1627 mod.2)

referências: (1), (5), (6), (7)

1. A Leitora de Cartões HP 2761A

1.1 Descrição Geral

A HP 2761A é uma leitora ótica de cartões marcados ou perfurados, podendo ser comandada direta ou remotamente quando usada em conjunção com um "data set" para transmissão ou recepção terminal.

O funcionamento desta leitora é baseado na variação do ponto quiescente de operação de foto-diodos existentes na cabeça leitora. Para tanto, utiliza-se a luz refletida por um cartão normal de programação para estabelecer o nível de operação quiescente. A mudança dêste nível, provocada por uma marca ou perfuração no cartão, causa o envio de um sinal elétrico que representa o código existente no cartão.

Essa rêde de foto-diodos é responsável pelos sinais de leitura do cartão, e o que êsses sinais provocam após sua detecção pela cabeça leitora, apenas poderá ser explicada após o conhecimento de mais alguns detalhes da leitora.

O diagrama em blocos anexo, facilitará o entendimento.

1.2 Descrição Funcional

A leitora contém três cartões impressos, os quais desempenham as funções necessárias de recepção, conversão e contrôle da mesma.

A cabeça leitora está localizada na porção correspondente à entrada do cartão para leitura,ou seja,região de transporte.

Esta, converte os dados codificados em forma de marca ou perfurações no cartão, em sinais elétricos à medida que o cartão passa pelos foto-diodos.

A cabeça leitora é constituida dos seguintes elementos:

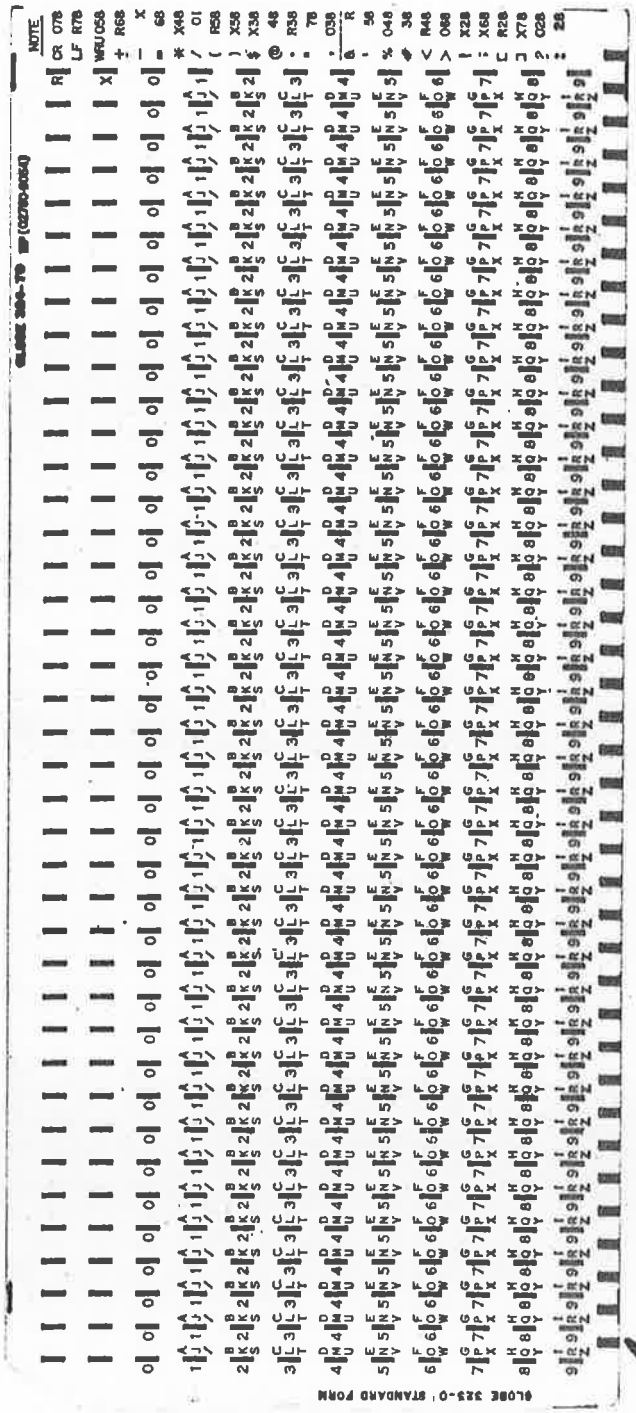
- canais de dados: em número de doze (12)
- canal de sincronização
- canal de sinalização

O funcionamento do canal de dados é essencialmente o mesmo para os doze canais, pois sua estrutura é sempre a mesma.

Cada canal de dado utiliza um foto-diodo controlando a condução de um transistor. Não havendo sinal marcado ou perfurado, portanto condição quiescente, o transistor conduz. Havendo sinal de codificação, o foto-diodo diminui a polarização direta do transistor causando um sinal suficientemente negativo na saída do mesmo.

O canal de sinalização atua de maneira diferente .

É constituido de dois foto-diodos e um transistor.



marcas para sincronismo

fig.A.1 cartão típico do HP

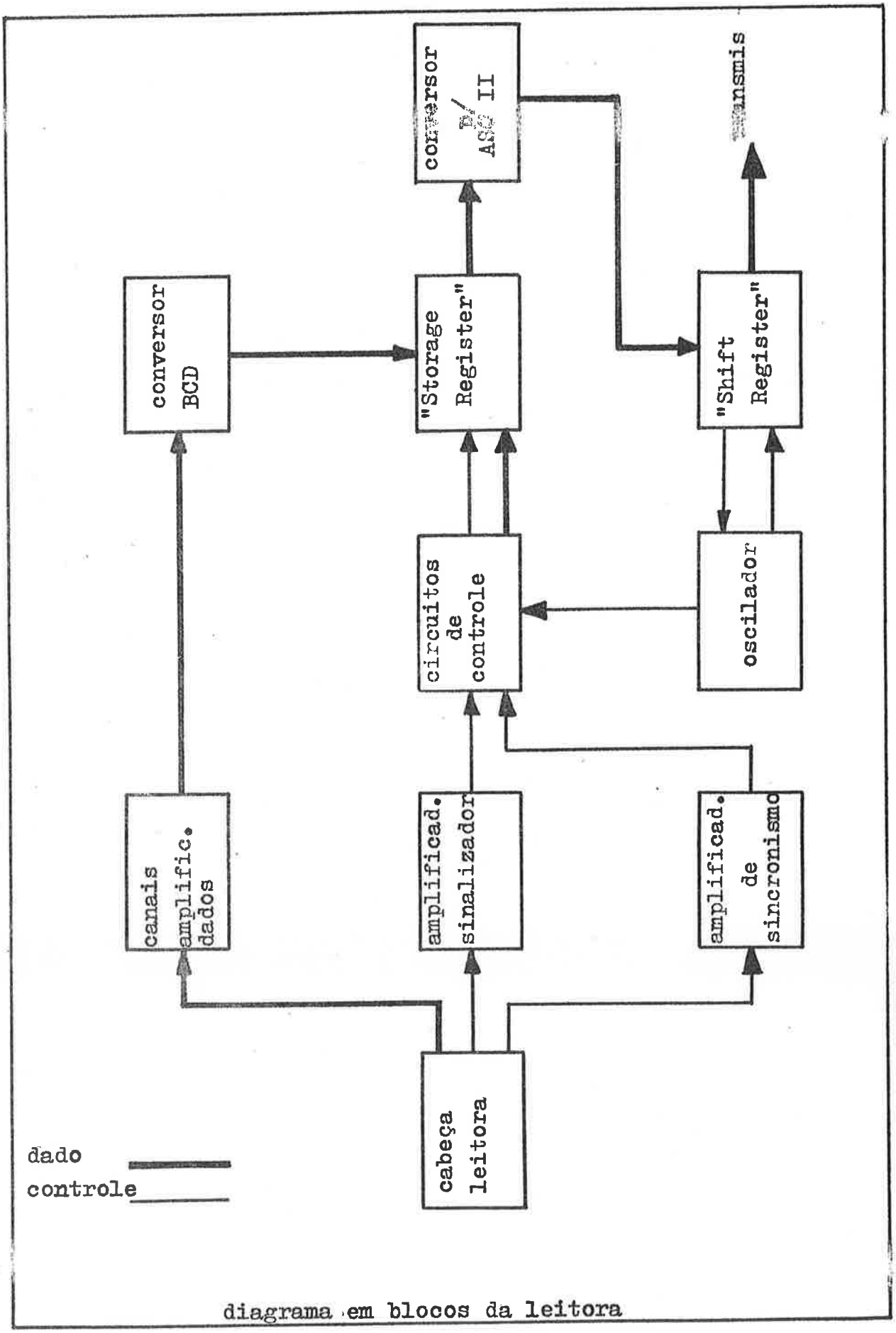


diagrama em blocos da leitora

Um dos foto-diodos está constantemente iluminado, fazendo o transistor funcionar como fonte de corrente constante; o outro foto-diodo é levado a uma maior condução quando o cartão está na cabeça leitora, causando um sinal negativo na saída do transistor. Êste sinal é acoplado ao conjunto de amplificadores, atuando como sinal de sinalização.

O canal de sincronismo tem configuração idêntica a dos canais de dados. O foto-diodo deteta as marcas existentes no cartão e as envia diretamente para o circuito amplificador. Uma amostra de um cartão dêste tipo é apresentada na fig. A.1.

1.3 Descrição dos cartões de circuitos impressos-

O primeiro cartão contém os amplificadores, conversores de sinais elétricos para código BCD e o " Storage Register".

Os circuitos amplificadores são utilizados para os canais de dados, sincronismo e sinalização, sendo portanto em número de doze para os dados, um para o sincronismo e outro para a sinalização.

O canal de dados após efetuar a deteção dos códigos os envia para os amplificadores e dêstes para o conversor de sinais, que os transformará em codificação BCD.

O sinal de sincronização também é alimentado para os seus respectivos amplificadores mas sua saída, é utilizada para a alimentação de dados ao "Storage Register" e ao cartão de comando, onde se localizam os circuitos lógicos - essenciais.

O sinalizador é utilizado, após sua passagem pelo estágio amplificador, para operar a seção lógica do cartão de comando e estabelecer ao fim do cartão, um sinal que, alimentado a todos os canais de dados simultâneamente, provoca o encerramento de leitura e finalização para códigos dêste cartão. Êste sinal é o "fim de cartão".

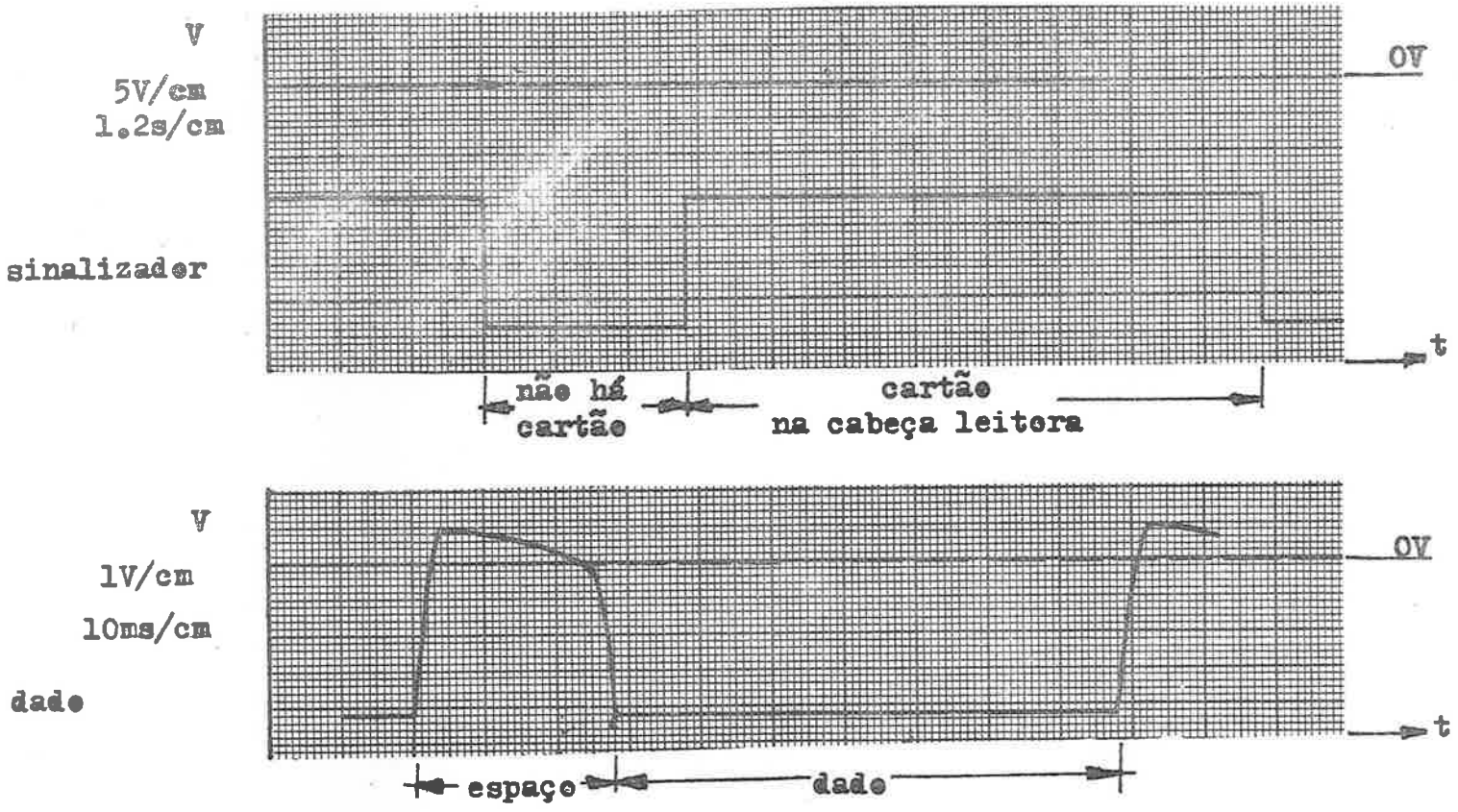
A conversão do sinal elétrico, representativo do código existente no cartão, para codificação BCD é efetuada como já foi visto, por uma rêde de diodos. A existência dêste conversor é explicada pela redução na quantidade de circuitos necessários ao processamento do cartão de dados. Êste cartão possue ainda um circuito para ajuste da sensitividade da leitora.

O "Storage Register" tem a finalidade expressa de armazenar dados na forma BCD após a recepção de um comando-estabelecido pelo pulso de sincronização.

O segundo cartão, exerce as funções de contrôle. Recebe os dados liberados no código ASCII, convertidos pelo terceiro cartão. e prepara o seu envio na forma sequencial, através de um "Shift Register", comandado pelo pulso de sincronismo. O terceiro cartão exerce a função de conversor de códigos. Recebe o dado em codificação BCD e transforma-o no código ASCII correspondente.

Para executar essa função, é constituido de uma matriz de diodos bem elaborada. Esta matriz converte qualquer tipo de código para um código ASCII uniforme.

De tudo o que foi exposto tira-se a conclusão, que de posse do primeiro cartão, na saída dos amplificadores têm-se todos os sinais elétricos necessários ao acionamento de uma possível interface. Resta apenas uma elaboração conveniente dêsses sinais.



refer: osciloscópio
PHILLIPS PM 3231

formas de onda - leitora- saída do cartão amplificador

Nota-se ainda que:

- O pulso de sinalização é de importância primordial, pois a existência dêsse pulso permitirá reconhecer o início e o fim de um cartão e portanto a montagem dos sinais de comando para o Traçador.

- O pulso de sincronização não será levado em consideração, visto que cartões sem a marcação devida, podem ser lidos pela leitora. Êste caso só é possível se a leitora funcionar sem comando do computador. (ECO)

- Os principais circuitos de referências e as formas de ondas utilizadas para projeto, estão anexo, bem como as características técnicas da leitora.

capacidade do Hopper

300 cartões

capacidade de recepção de cartões- caixa de resgate

300 cartões

capacidade de código

até 64 caracteres alfanuméricos marcados ou perfurados em qualquer coluna do cartão de dados.

transmissão de códigos

translada códigos na forma sequencial (ASC II)

razão de dados

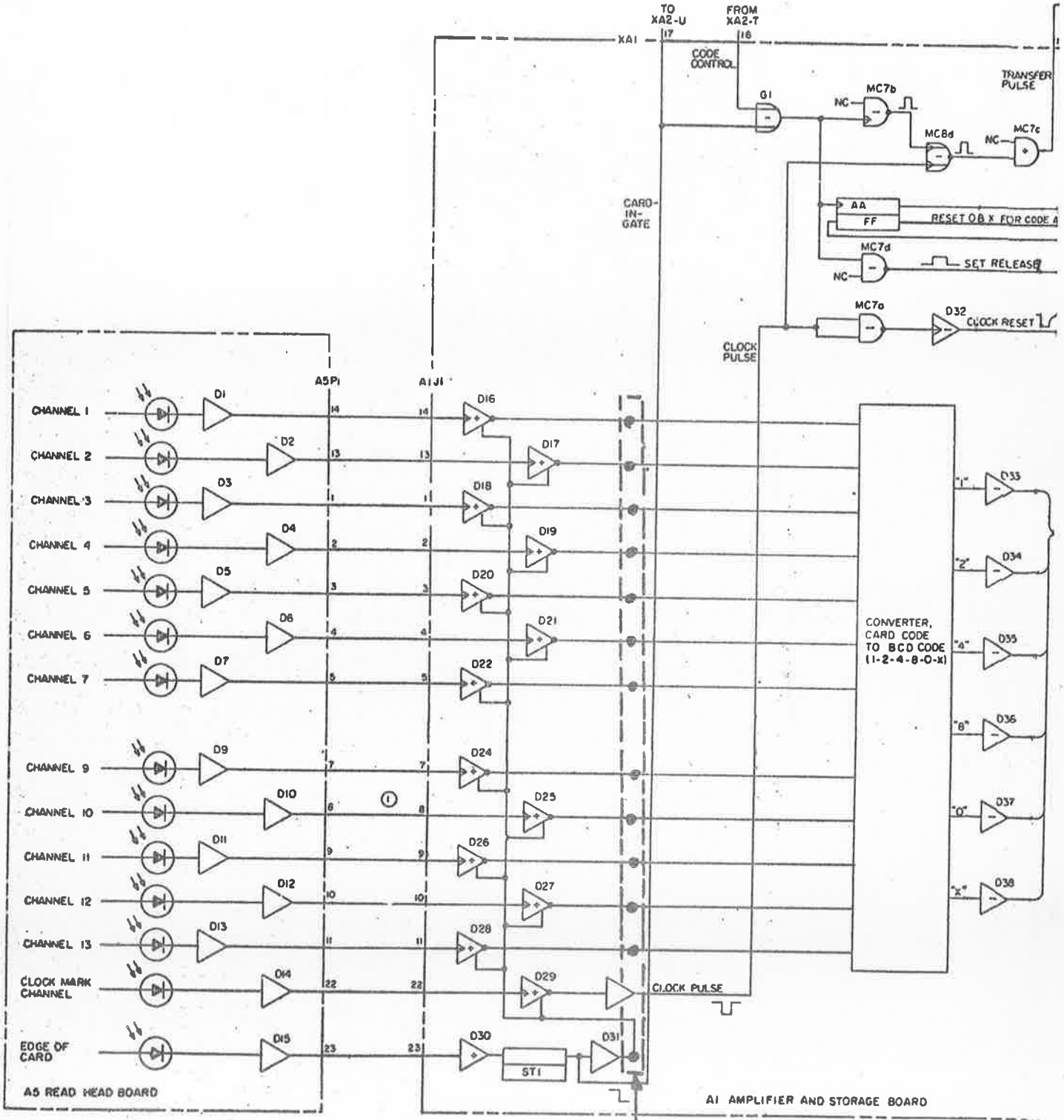
10 caracteres por segundo

temperatura de operação

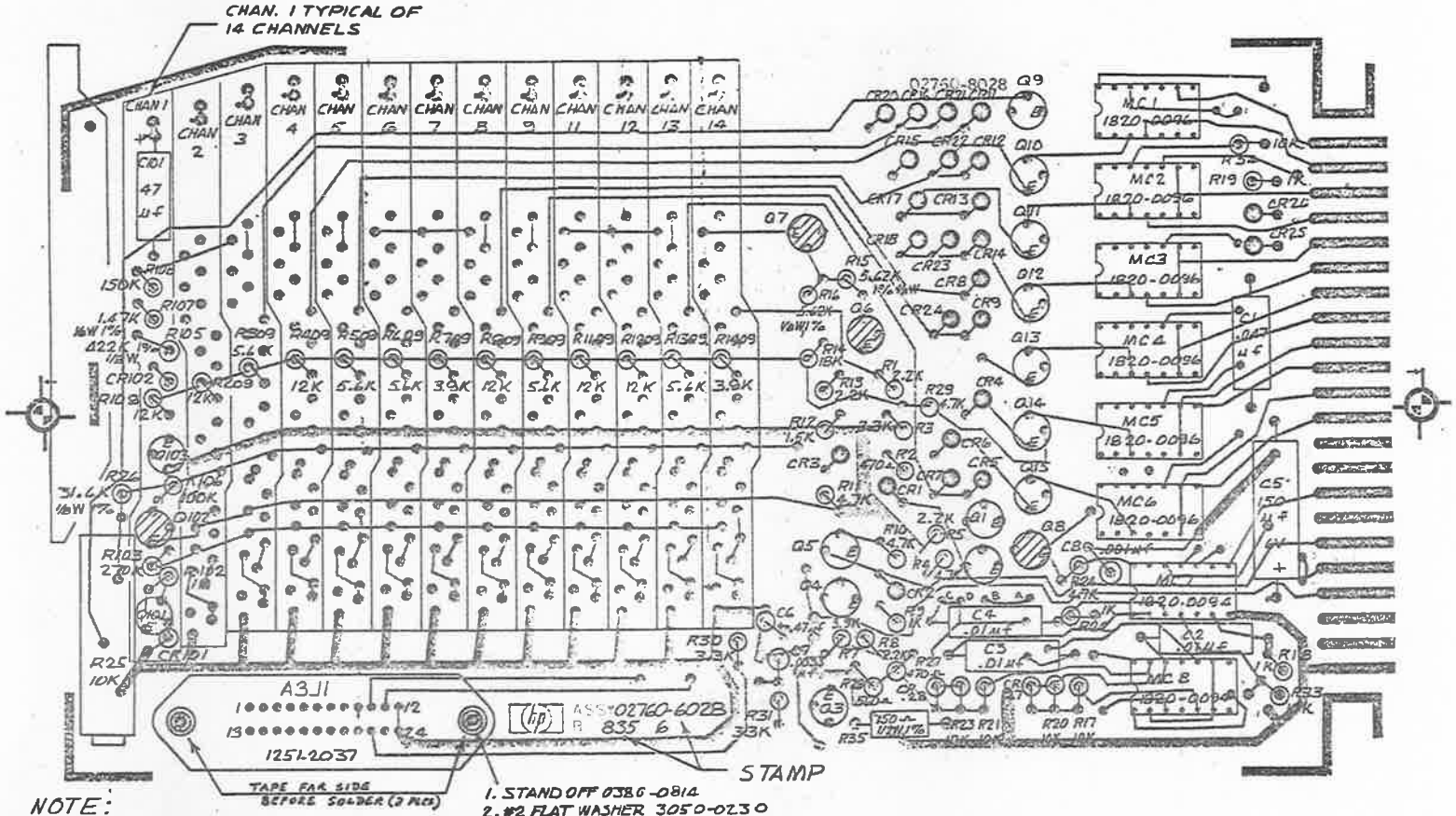
0 a 55°C

potência requerida

115V AC ± 10% , 60 Hz



LOCAL DE TOMADA
DOS PULSOS DA LEITORA
PLUG JA1 5



NOTE:
COVER A3J1 BEFORE DRI FILMING

SCHEMATIC D02760-6028-S

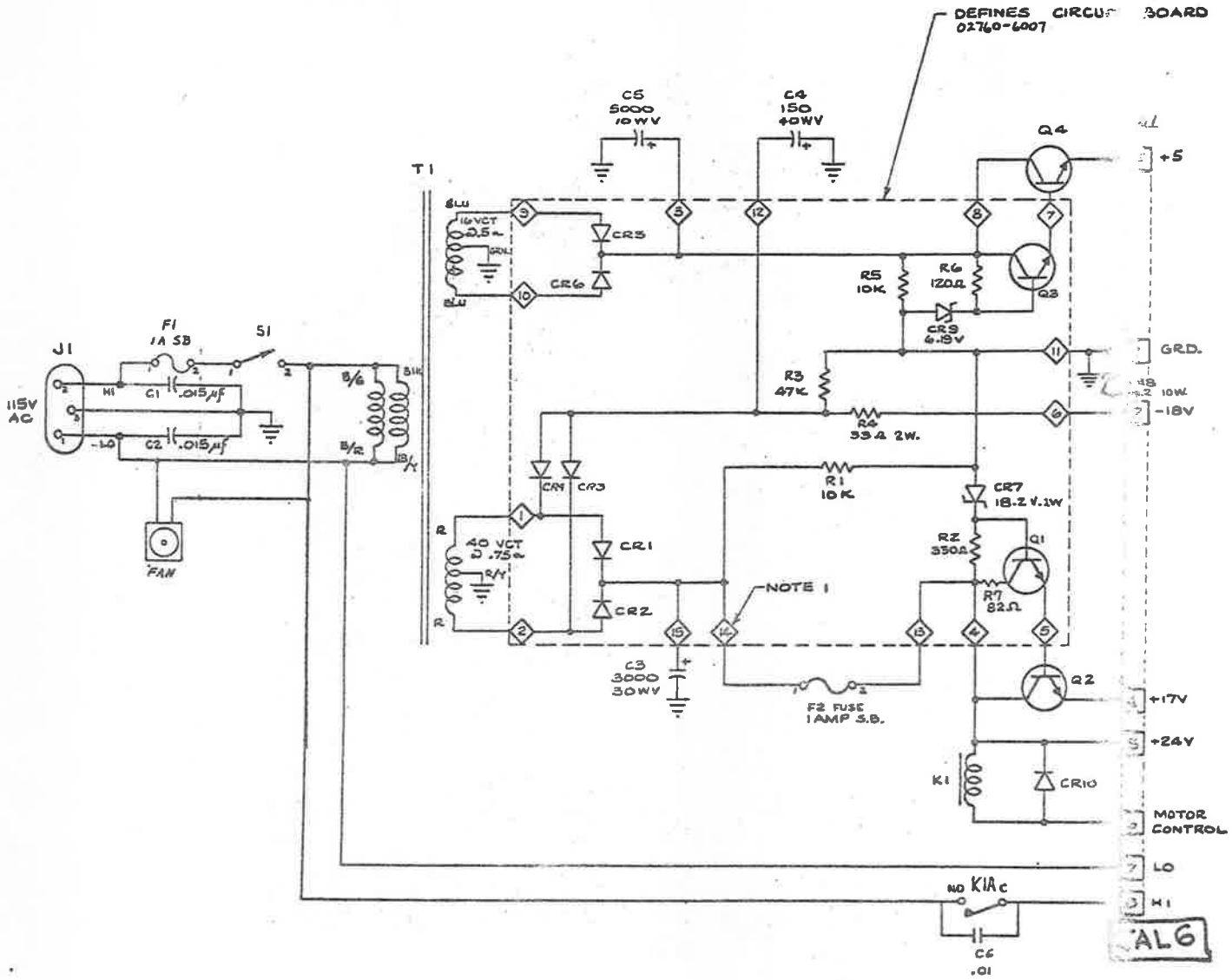
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
ALL RESISTANCE IN OHMS
ALL RESISTORS 1/4W, 5%
ALL DIODES, CATHODE UP, #1901-0040
CR1-26 #1910-0016
ALL TRANSISTORS #1854-0071
Q6-8, 102-1402 #1853-0036
INSTALL #22 AWG WIRE JUMPERS BETWEEN A-B, C-D, E-F & O-P

CAUTION
NOTE LEAD LOCATION VARIATION (TOP VIEW)

TI (4-071)

SPRAGUE (4-071E)

STRAIGHT LEAD



COMPONENT	LAST USED	OMITTED
RESISTOR	R6	
CAPACITOR	C6	
DIODE	CR10	
TRANSISTOR	Q4	
RELAY	K1	

NOTES:

1. NOS. NOTED ◇1 THUS, DENOTE TERMINAL POINTS ON CIRCUIT BOARD

Figure 7-2
Power Supply Schematic Diagram
(Drawing No. D02760-6107-S)

2. Traçador Gráfico "CALCOMP"- Versão IBM: PLOTTER-1627 mod.2

2.1 Descrição Geral

A Plotter-1627 como é conhecida a traçadora de gráficos existentes no Laboratório de Sistemas Digitais da EPUSP, é de fabricação "CALCOMP". É do tipo incremental ou digital, efetuando deslocamentos comandados em incrementos de 1/100 de polegadas.

O acionamento da mesma é efetuado através de comandos específicos, que utilizados em uma programação conveniente permitem que gráficos sejam obtidos.

Para tanto, dispõe de movimentos independentes do tambor principal e carro que suporta a pena, que combinados fornecem ao Traçador grande flexibilidade.

O carro que suporta a pena é acionado mediante um fio flexível, em cujo interior circula um fino condutor, responsável pelo acionamento elétrico da pena.

Os possíveis movimentos do Traçador são mostrados no gráfico anexo.

O papel é apoiado sôbre o tambor, alinhado por presilhas e mantido tenso através de pequenos carros tracionados por motores auxiliares. Êstes pequenos motores são acionados por intermédio de interruptor no painel frontal.

Os mesmos movimentos executados quando sob comando de fontes de sinais, podem ser reproduzidos através de chaves existentes no painél frontal.

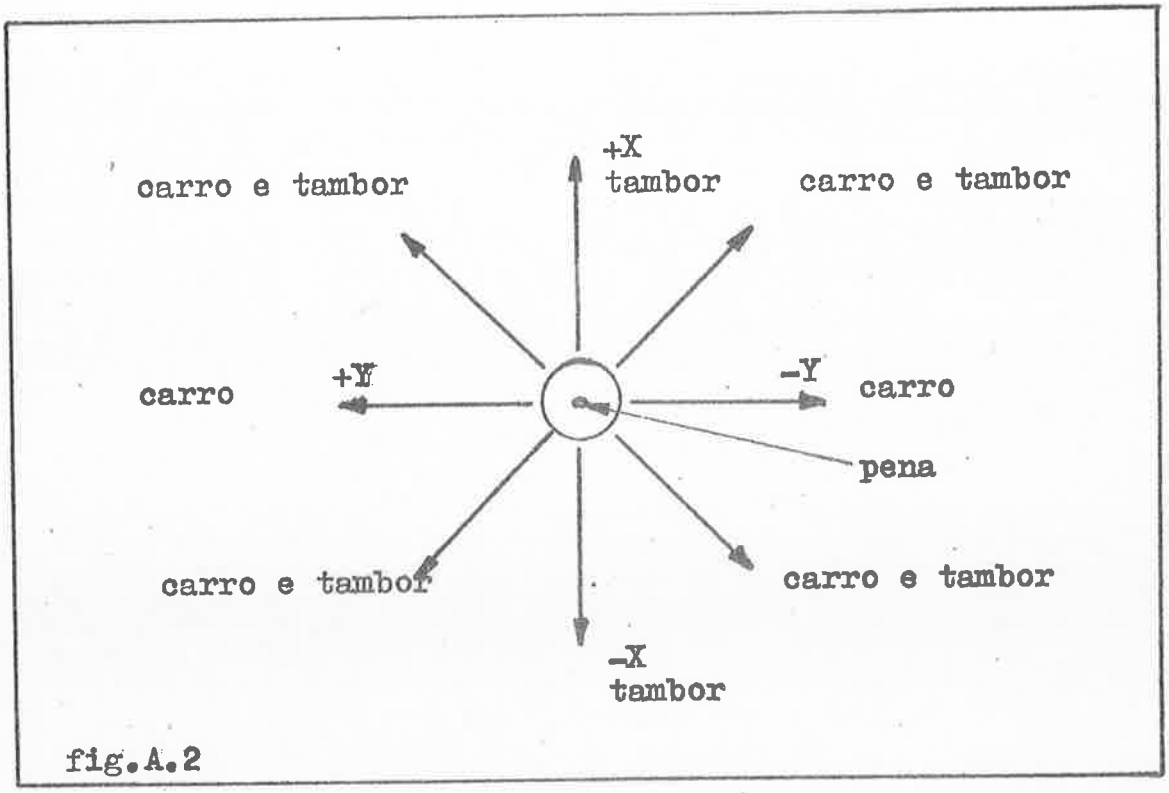


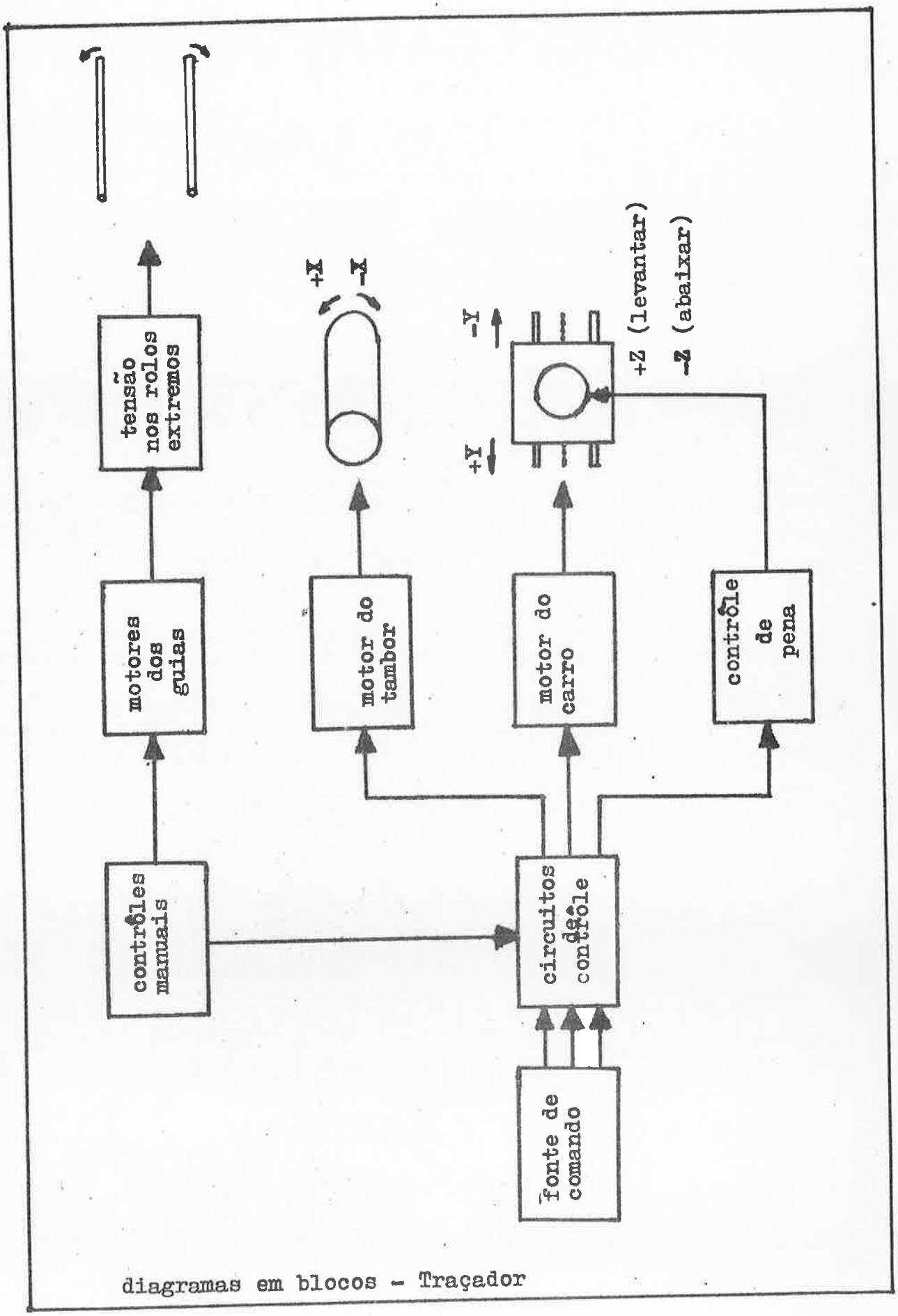
fig.A.2

2.2 Descrição Funcional

O acionamento do Traçador é efetuado por meio de motores bi-direcionais de resposta à degraus, tanto para o tambor como para o carro suporte da pena. Cada degrau de movimentação do motor impulsiona o tambor ou o carro, quer na direção positiva ou negativa de 1/100 de polegada. A velocidade máxima de operação é de 200 passos/segundo, cada passo correspondendo a 1/100 de polegada.

Os comandos elétricos do sistema são estabelecidos através de seis canais independentes de entrada, os quais correspondem respectivamente às funções do tambor à frente (+X), tambor à ré (-X), carro à esquerda (+Y), carro à direita (-Y), levantar pena (+Z) e abaixar pena (-Z).

O diagrama em bloco anexo, esquematiza e ilustra o que foi dito aqui.



diagramas em blocos - Traçador

2.3 Características dos circuitos de acionamento do Traçador

Os pulsos provenientes da fonte de comando, destinam se ao motor do carro, motor do tambor e circuito de pena.

Os pulsos de entrada dos circuitos dos motores do tambor e do carro, gatilham monoestáveis com tempo de disparo da ordem de 1.5 ms, os quais disparam por sua vez os "reversible ring counters" determinando a sequência de movimentação a ter lugar.

Os pulsos de entrada tem a duração de 50 µs, amplitude que varia entre 10 e 15 VDC e sua polaridade deve ser conveniente para acionar uma ou outra entrada do monoestável.

A velocidade máxima do Traçador de 200 passos/ seg.- traduz uma duração mínima do degrau da ordem de 5 ms. O circuito atua no motor ao fim de 1.5 ms. Os restantes 3.5ms são gastos na movimentação do tambor ou carro. Assim sendo, os pulsos de disparo dos circuitos de carro e tambor devem estar distanciados de pelo menos 5 ms.

O circuito do carro é idêntico ao tambor o que por si só justifica ausência de comentários e considerações.

O circuito de acionamento da pena quando é atuado no sentido de levantá-la provoca um pulso inicial bastante brusco na bobina da pena e a seguir esta permanece com pequena corrente, destinada a manutenção do estado da mesma.

A velocidade máxima permitida de operação da pena é da ordem de 10 operações/segundo, ou seja, os pulsos de gatilhamento devem estar distanciados de pelo menos 100 ms.

Ao contrário dos circuitos de carro e tambor, êste circuito utiliza um biestável.

Os circuitos do Traçador, formas de ondas utilizadas e especificações técnicas, encontram-se em anexo.

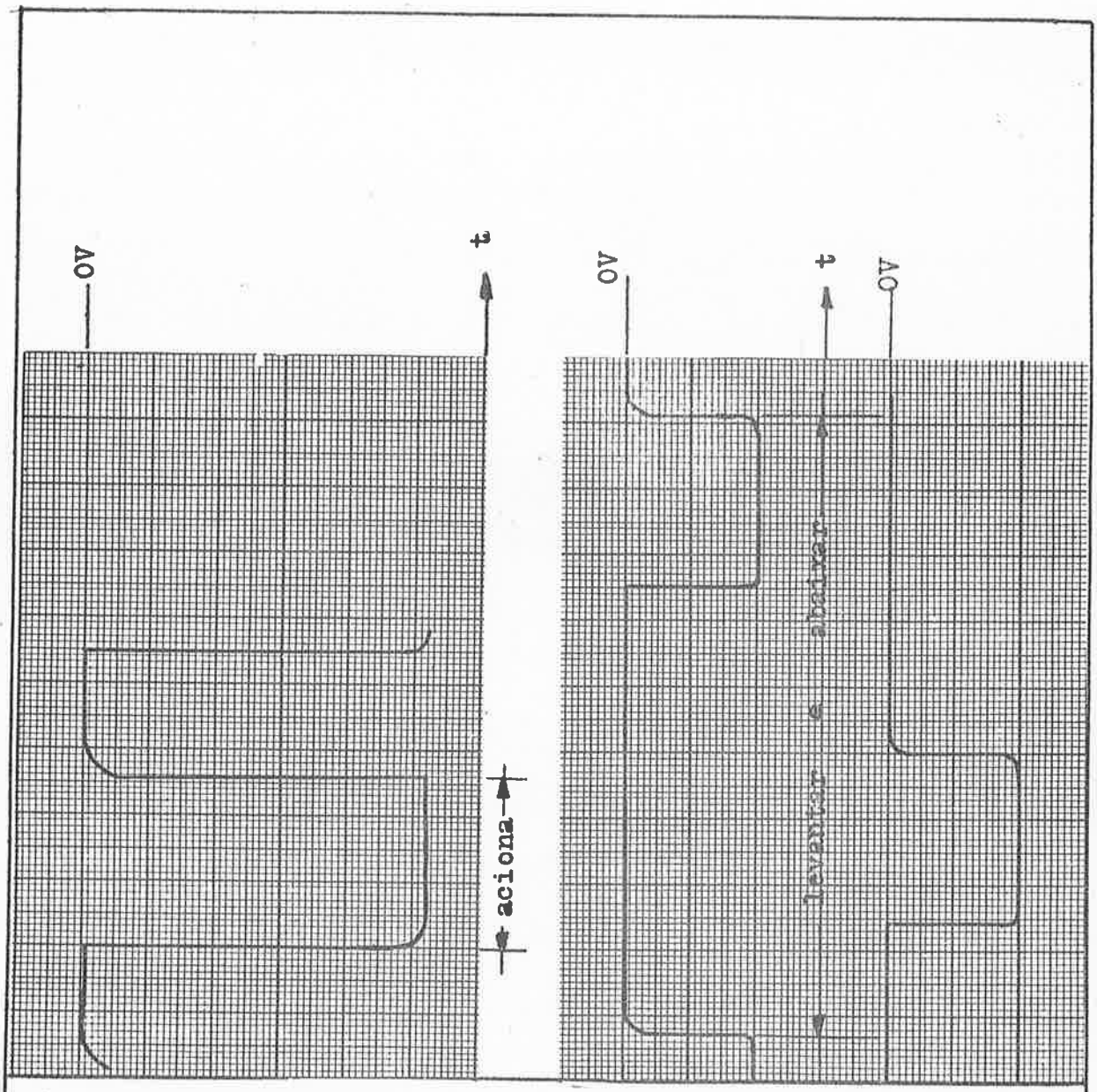
VELOCIDADES MÁXIMAS PERMITIDAS

EIXO X ..... 200 passos/seg

EIXO Y ..... 200 passos/seg

EIXO Z (pena) ... 10 operaç./seg

especificações técnicas



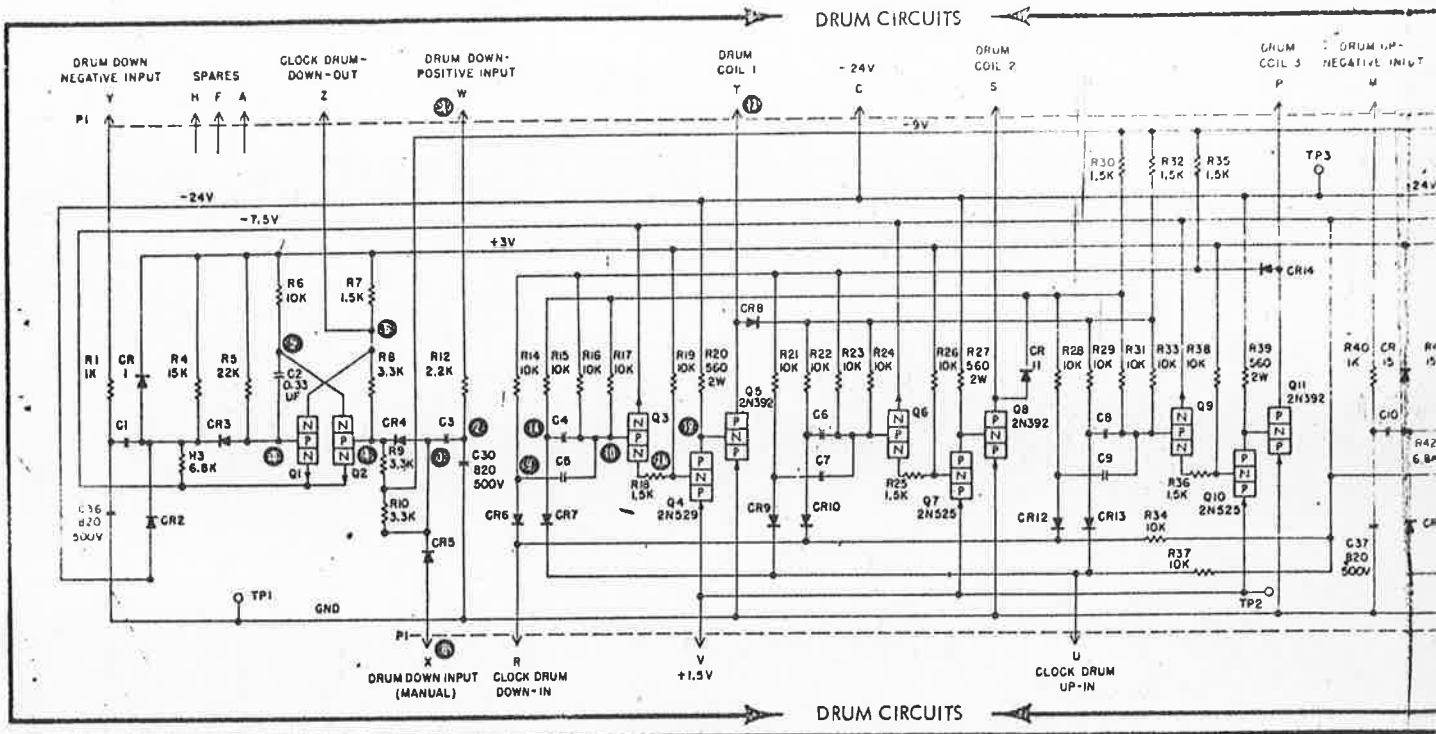
V
0.2V/cm
1ms/cm
tambor e carro

nota: atenuação de 10X na tensão.

V
0.5V/cm
20ms/cm
pena

refer: osciloscópio TEKTRONICS com persistência.

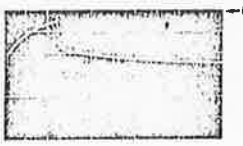
formas de onda - Traçador - entrada dos canais de dados



1627 Model 2 waveforms as displayed on a 535 scope. Number on oscillogram corresponds to circled number on schematic. Waveforms of the 1627 Model 1 and 2 are identical. However, the faster speed of the Model 1 causes the waveforms shown below to be extended. The circled numbers on the black background indentify the actual points that were observed to produce the oscillograms. The circled numbers on the white background indicate corresponding points where the same waveform can be observed. These duplications arise because much of the circuitry is duplicated. No attempt was made to mark all of the duplicated points.

Input waveforms shown are from the IBM 1626 and are shown for illustration only, as they will vary with the using system.

Connector P1-Pin W
Sync External Plus on P1-Pin W
20 µs/div., 5 v/div., DC

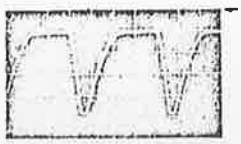


R12 Side of C3
Sync External Plus on P1-Pin W
20 µs/div., 5 v/div., DC

CR4 Side of C3
Sync External Plus on P1-Pin W
20µs/div., 2 v/div., DC

Base of Q2
Sync External Plus on A1A13B
1 ms/div., 2 v/div.

Collector of Q2
Sync External Plus on
1 ms/div., 5 v/div.



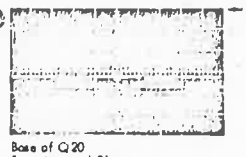
Drum Down Manual Input at P1-Pin X
Sync External Plus on P1-Pin X
2 ms/div., 5 v/div., DC

Input to C5,
Sync Internal Plus
2 ms/div., 2 v/div., DC

Base of Q3
Sync Internal Plus
2 ms/div., 2 v/div., DC

Base of Q4
Sync Internal Plus
2 ms/div., 2 v/div., DC

Collector of Q4
Sync Internal Plus
2 ms/div., 2 v/div.



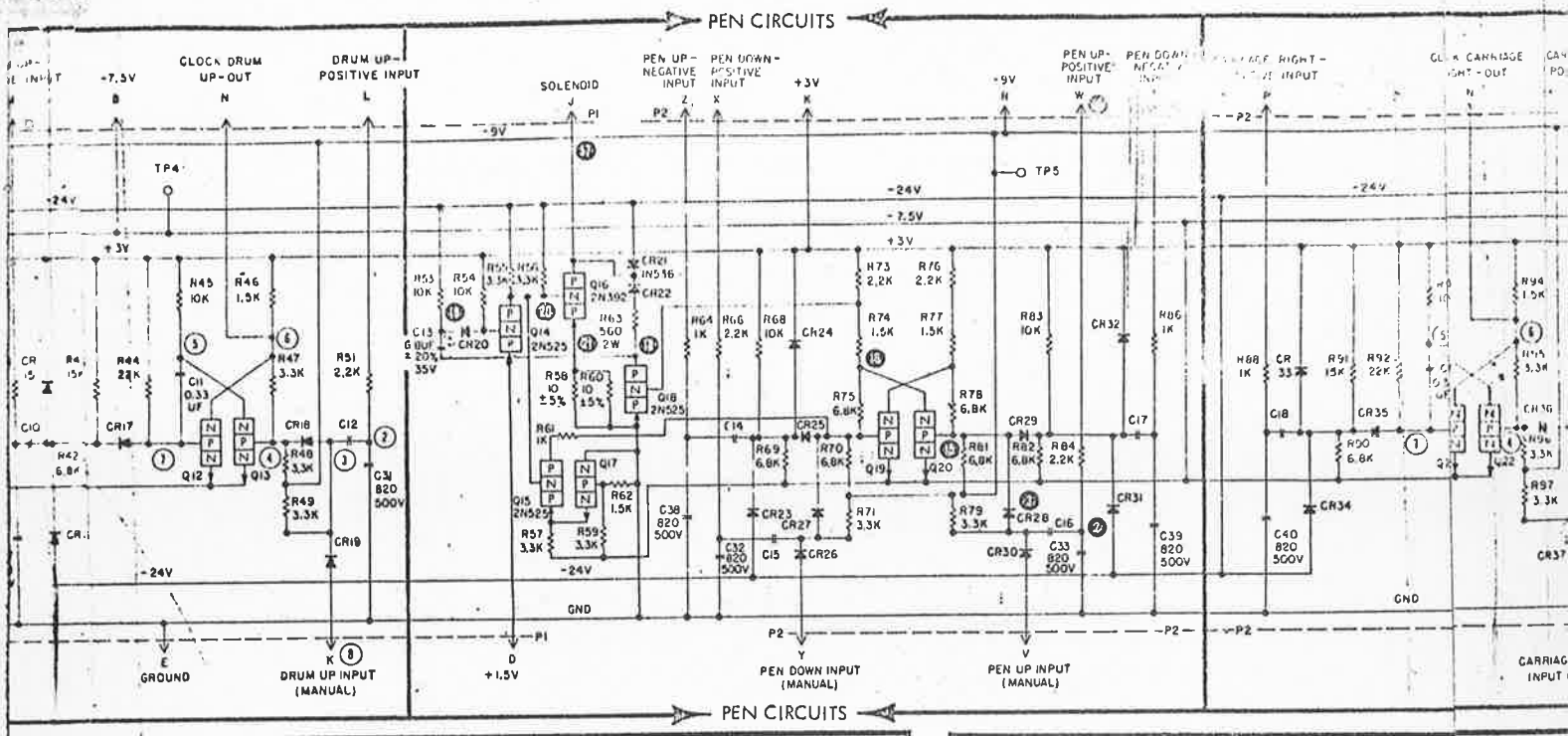
Base of Q20
Sync Internal Plus
50 ms/div., 2 v/div., DC

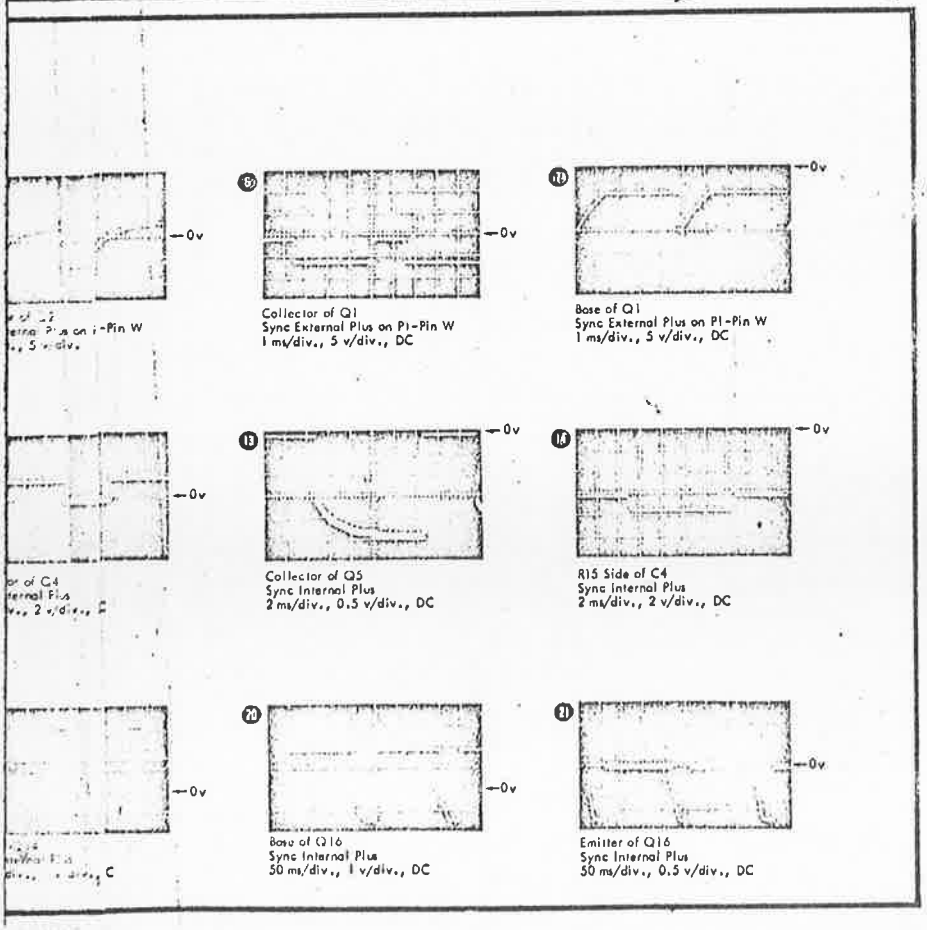
Collector of Q20
Sync Internal Minus
20 ms/div., 5 v/div., DC

Collector of Q16
Sync Internal Plus
20 ms/div., 5 v/div., DC

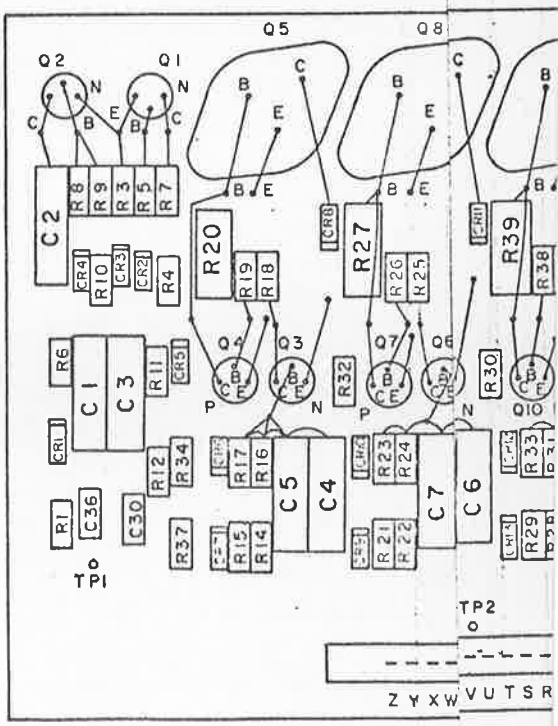
Collector of Q18
Sync Internal Plus
50 ms/div., 10 v/div., DC

Base of Q14
Sync Internal Plus
50 ms/div., 1 v/div.





Circuit Board Viewed from Component Side *



* Drawing is approximately to scale

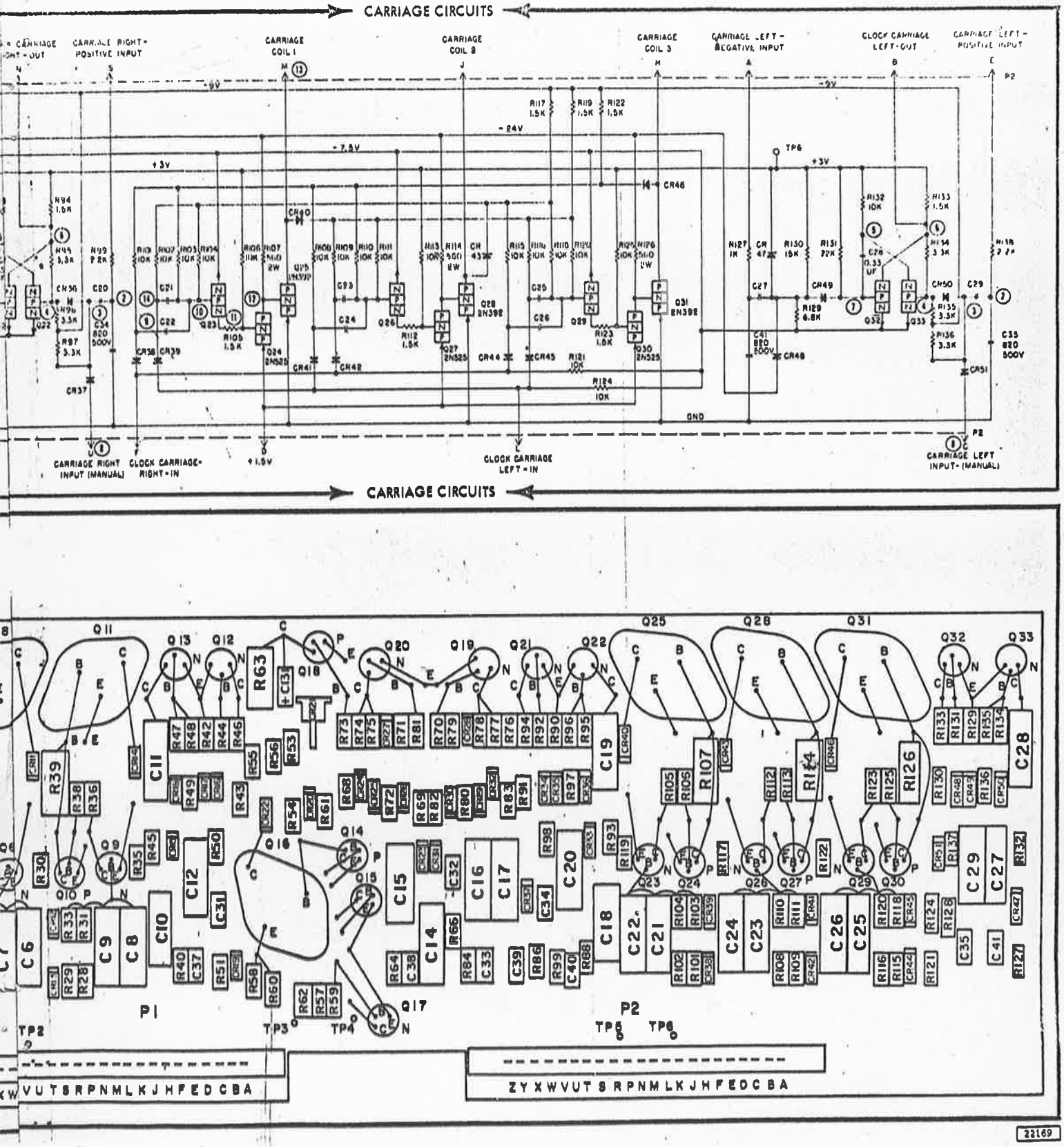


Figure 3-4. Drum, Carriage, and Pen Control Schematic

BIBLIOGRAFIA

1 IBM - Field Engineering Theory
Maintenance
1627 Plotter
Código Y26- 5980-1

2 IBM - 1130 Subroutine Library
Systems Reference Library
Form GC26- 5929-5

3 IBM - 1130/1800 Plotter Subroutine
Systems Reference Library
Form C26-3755-1

4 IBM - 1130 Assembler Language -
Systems Reference Library
Form C26-5927-4

5 IBM - 1130 Functional Characteristics
Systems Reference Library
Form GA26- 5881-5

6 IBM - 1130 Disk Monitor Systems, Version 2,
Programming and Operator's Guide
Systems Reference Library
Form C26-3717-4

7 HP - Optical Mark Reader Model 2761 A
Binder number 12
Laboratório de Sistemas Digitais
Sistema 2000A

8 Price, Wilson T. Elements of IBM 1130 Programming
1968, Holt Rinehart Winston

9 Bork, Alfred M. Using the IBM 1130
1968, Addison -Wesley

10 Millman & Taub Pulse, Digital and Switching Waveforms
1965, McGraw-Hill

11 Wood, P. Switching Theory
1968, McGraw-Hill

12 Harris,
Gray & Searle Digital Transistor Circuits
S.E.E.C. Vol.6, 1966,
John Wiley & Sons

13 Davis, Samuel Computer Data Displays
1969, Prentice Hall

14 IBM
Systems Journal Interative Graphic in Data Processing
1968, Volume Seven, Numbers 3 e 4

15 Lewin, Morton H. An Introduction to Computer Graphic Terminals.
Proceedings of the I.E.E.E.
1967, Volume 55, Número 9