

NOTAS TÉCNICAS

VOLUME III

Nº 1

PROGRAMADOR PARA MEDIDAS
DE
CORRELAÇÃO ANGULAR MODELO PG-1

por

Rubens Torres Carrilho

Colaboração: Alfredo Ventura da Costa

Rubem Pereira Pinto

Affonso Molina

Rio de Janeiro, GB, 15 de dezembro de 1970.

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

Av. Wenceslau Braz, 71

Rio de Janeiro

BRASIL

1970

PROGRAMADOR PARA MEDIDAS DE CORRELAÇÃO ANGULAR MODELO PG-1 - CBPF

1. INTRODUÇÃO

O programador PGI-CBPF se destina a automatizar a coleta e o registro de dados relativos às medidas de Correlação Angular gama-gama, realizadas por detectores dispostos segundo ângulos diferentes em relação a uma direção de referência da amostra.

Para cumprir tais finalidades o programador deverá executar as seguintes operações:

1 - Fixar o tempo durante o qual deverão ser colhidos os dados, para posterior registro, do detector principal, de um dos detectores secundários e das coincidências tríplexes ocorridas neste período.

2 - Selecionar a ordem segundo a qual deverão ser colhidos os dados, em cada período, do detector principal e de um dos detectores secundários, juntamente com as coincidências.

3 - Memorizar, ao fim de cada período de coleta de dados, as contagens obtidas nos contadores do detector principal, do secundário e das coincidências, empregando para isso não só as saídas em código BCD dos contadores, como também levando suas contagens a matrizes de diodos, nas quais serão formados os circuitos lógicos que permitirão, posteriormente o seu registro.

4 - Bloquear, temporariamente, ao fim de cada período, os pré-amplificadores dos detectores principal e secundário, a fim de permitir:

- registrar as informações;
- trocar, numa sequência determinada, os detectores secundários, preparando assim a coleta de dados do período seguinte.

5 - Ligar o motor de Perfuradora Tally alguns segundos antes do comando do registro, para que este se processe com o motor em regime permanente.

6 - Executar o comando de saída em série dos dados memorizados, em código BCD, de sorte que o registro se processe dentro de uma ordem sistemática (dados do detector principal, do secundário e das coincidências) e de acordo com a sequência numérica decrescente de cada um dos dados memorizados.

7 - Introduzir, por meio de codificadores, os comandos necessários às perfurações do zero, do espaço entre cada contagem (fim de palavra) e da paridade, exigidos para posterior entrada na fita no Computador IBM-1620.

8 - Executar as seguintes operações:

- Início do registro;
- fim do registro.

Após esta operação:

- desligamento do motor da Tally;
- apagamento das memórias;
- religação do cronômetro para iniciar novo período de coleta de dados.

2. FUNCIONAMENTO GERAL (Ver Diagrama Bloco)

Para estudarmos o funcionamento do programador, devemos fazê-lo através do exame de seus dois períodos principais de operação:

- período de coleta de dados;
- período de registro.

2a) Período de coleta de dados

Normalmente, o pré amplificador principal e um dos pré amplificadores secundários estão desinibidos. Este estado de desinibição é assegurado pela ausência do pulso PA_0 .

A presença de PA_0 inibe diretamente o pré-amplificador principal e, através do circuito de Seleção dos Pré-Amplificadores Secundários, o Pré-amplificador secundário caracterizado pelo estado do Scaler A.

Nessas condições, os contadores do pré-principal, do pré-secundário e das coincidências estarão realizando a contagem dos pulsos recebidos, os quais vão sendo memorizados e transmitidos às matrizes de diodos.

2b) Período de registro

Ao fim do tempo selecionado para coleta de dados, efetuado por uma chave no painel, o Cronômetro envia um pulso positivo que vai ter ao Formador de Pulsos, constituído por um "Schmitt Trigger". O Schmitt muda o estado do flip flop de Comando do Motor da Tally, e dá início ao período transitório (5 segundos) do Univibrador de Retardo. Ao fim desse período transitório e por conseguinte, já com o motor sob regime permanente, é iniciado o período de registro. A frente de onda positiva do univibrador dá como consequência as seguintes operações:

- Mudança de estado do Scaler "A" e, conseqüentemente, a troca, para o próximo período de coleta de dados, do pré-secundário.
- Mudança de estado do flip-flop do inibidor, com a formação correspondente dos pulsos PA_0 e $\overline{PA_0}$.

PA_0 inibe o pré-amplificador principal e qualquer dos secundários selecionados pelo Scaler "A", ao ser aplicado na Seleção dos Pré. PA_0 ainda muda o estado do flip-flop do Comando para Registro, permitindo através do pulso N, nele formado, que se abra o Bloqueio dos Pulsos de Registro. Nessas condições o multivibrador dos Pulsos de Registro comanda a formação dos pulsos P_1 , formados no univibrador constituído por T_{18} e T_{19} , e dos pulsos P, obtidos no univibrador composto por T_{21} e T_{22} .

Os pulsos P e P_1 têm mesma duração (5 ms) e mesma frequência, porém estão defazados entre si de meio período. Os pulsos P_1 se destinam ao comando do deslizeamento da fita, durante os intervalos de não perfuração, a fim de permitir o espaçamento entre as perfurações; os pulsos P fixam o tempo de perfuração de cada linha da fita e iniciam o processo de seleção das contagens existentes nas Matrizes de Diodos, através dos Scaler "C" (divisor por 6) e "B" (divisor por 3). Os diferentes estados de "C" indicam a ordem numérica em que o registro está se processando e os de B qual o contador (principal, secundário ou coincidência) que o está fornecendo.

As contagens extraídas das matrizes são enviadas ao Codificador BCD que as separa, dentro desse código, e as envia ao Comando da Perfuradora e Codificador do Computador, que além de estabelecer o código de perfuração para o zero, o espaço e a paridade, de acordo com o código do Computador IBM-1620, fixa também o tempo necessário para a perfuração (através de P) de cada linha da fita, bem como o espaçamento entre cada linha (pulsos P_1).

Quando o Scaler "B" volta a zero, ao fim do 18º pulso P, indicando o fim do registro de dados, é formado, através do Reset Automático, um pulso positivo que exerce as seguintes funções:

- bloqueio dos pulsos para Registro, por intermédio do "flip-flop" do Comando para Registro;
- apagamento das contagens das memórias dos contadores;
- reinício da operação do Cronômetro (Partida Automática);
- mudança de estado dos "flip-flops" do Inibidor.

A modificação do estado dos "flip-flops" do Inibidor, por sua vez, acarreta as seguintes operações:

- através de \overline{PA}_0 , a parada do motor da perfuradora;
- através de PA_0 , a desinibição do pré-principal e também a do novo pré - secundário selecionado pelo Scaler "A".

Nessas condições tem início um novo período de coleta de dados, em tudo i dêntica ao anterior, com exceção apenas da introdução de um novo pré-amplificador secundário no lugar do anterior.

FUNCIONAMENTO DO PROGRAMADOR PG-1

1. CIRCUITO DO CRONÔMETRO (Plaqueta L)

O cronômetro é constituído pelos transistores T97, T99 e T100 e pelo transistor de efeito de campo T98.

Dependendo da posição da chave de ligação dos capacitores do cronômetro, poderemos obter tempos de 20, 40 ou 60 minutos, aproximadamente, para a seleção de dados. T97 e T100 formam basicamente um univibrador, no qual é introduzido um elemento isolador de alta impedância T98, a fim de permitir durações muito longas do univibrador, e um outro de disparo T99.

Em condições de repouso, T99 e T100 estão cortados, enquanto T97 e T98 conduzem. Ao se dar o início de operação do programador, através do apêrto manual do botão de reset do scaler B, é jogado, na base do transistor T99, um pulso positivo que o faz conduzir, na saturação. Em consequência, seu coletor aproxima-se da tensão de terra, provocando o corte de T97 e, consequentemente, a condução de T100, iniciando-se o estado transitório do univibrador. Ao fim desse tempo, o conjunto retorna às condições iniciais, aí permanecendo até que, após o registro dos dados, o scaler B gera o pulso positivo do reset automático que vai agir sobre a base de T99 o qual reinicia o acionamento do cronômetro. A partir desse instante, o univibrador passa a funcionar automaticamente, sempre comandado pelo reset automático.

SCHMITT PARA COMANDO DO MOTOR E DO RETARDO DO REGISTRO (Plaqueta I)

Os transistores T_1 e T_2 constituem um "Schmitt Trigger" que é acionado pelo pulso positivo de T100 ao ser cortado.

O Schmitt tem por finalidade formar pulsos capazes de comandar o início de operação do motor de perfuradora Tally e disparar o univibrador de retardo do registro de dados.

COMANDO DO MOTOR DA TALLY (Plaqueta H)

O comando do motor é exercido pelo "flip-flop" constituído pelos transistores T_3 e T_4 e pelo seguidor de emissor T_5 .

No início da operação, ao se apertar o reset manual do scaler B, T_3 é cortado e T_4 fica saturado, o que implicará em T_5 estar cortado e, em consequência, desoperado o relé de comando do motor.

Ao fim do tempo de operação do cronômetro, T_2 envia um pulso positivo (C) na base de T_4 levando-o ao corte.

Em consequência, T_5 conduz e aciona o relé do motor de Tally, que passa a funcionar.

Ao fim do registro, é gerado, pelo Inibidor do pré-amplificador principal, um pulso positivo PA_0 que aplicado na base de T_3 , muda o estado do flip-flop e, em consequência, corta T_5 .

COMANDO DO RETARDO DO REGISTRO (Plaqueta H)

A fim de permitir a entrada em regime do motor da perfuradora, o pulso oriundo de T_2 é retardado, por meio do univibrador constituído por T_6 e T_7 , em cerca de cinco segundos. Para impedir operações anormais do univibrador, o coletor de T_7 está referido ao potencial do emissor (M) de T_5 por meio de um diodo, de sorte que T_7 somente poderá cortar quando T_5 estiver cortado, isto é, quando este último estiver ao nível aproximado de -5,5 volts.

O pulso positivo emitido por T_7 provoca duas ações:

- mudança de estado do scaler de comutação dos pré-amplificadores secundários;
- operação do Inibidor de pré-amplificador principal.

SCALER A DE COMUTAÇÃO DOS PRÉ-AMPLIFICADORES SECUNDÁRIOS (Plaqueta G)

O scaler de comutação é um divisor por três, constituído pelos transistores T_8 , T_9 , T_{10} e T_{11} .

No início da operação, ao se acionar o reset de A, o scaler vai para o estado zero acendendo-se a lâmpada indicadora desse estado no painel, comandada pela condução de T_7 (Plaqueta H). O estado zero é traduzido pelo corte de T_8

e T_{10} e, conseqüentemente, a possibilidade de operação do pré-amplificador secundário PA_1 . Ao fim do 1º período de coleta de dados, o pulso de T_7 muda o estado do escalímetro para T_9 e T_{10} cortados e a possibilidade, por conseguinte, da ação de PA_2 . Ao fim do 2º período, T_8 e T_{11} estarão cortados possibilitando a operação de PA_3 . Ao fim do 3º período o escalímetro volta às condições iniciais, com T_8 e T_{10} cortados.

As combinações acima obtidas são levadas a coincidir com PA_0 , (na plaqueta H), através dos circuitos lógicos correspondentes.

CIRCUITO LÓGICO DE COMANDO DOS PRÉ-AMPLIFICADORES (Plaqueta H)

O circuito lógico para o comando dos pré-amplificadores é constituído pelos diodos de D_{19} até D_{27} .

A lógica empregada é a negativa e os diodos de comando de cada amplificador formam circuitos "e" que atuam da seguinte forma:

$$PA_1 = PA_0 \times 1 \times 3 (T_{13} \text{ e } T_8 \text{ e } T_{10})$$

$$PA_2 = PA_0 \times 2 \times 3 (T_{13} \text{ e } T_9 \text{ e } T_{10})$$

$$PA_3 = PA_0 \times 1 \times 4 (T_{13} \text{ e } T_8 \text{ e } T_{11})$$

Para indicar o início da operação, isto é, quando se aperta o reset manual do scaler A, a lâmpada I do painel se acende pela condução de T_{76} , a qual é comandada pelo circuito "e" constituído por D_{28} e D_{29} , cujo circuito lógico é o seguinte:

$$I = 1 \times 3 (T_8 \text{ e } T_{10})$$

CIRCUITO INIBIDOR DOS PRÉ-AMPLIFICADORES (Fig.)

O inibidor dos pré-amplificadores é formado por T_{109} e D_{341} . Quando, por exemplo, $PA_0 = "0"$ (nível aproximado de terra), indicando o período de registro o emissor de T_{109} também estará aproximadamente ao potencial de terra. Como o coletor de T_{107} é sempre negativo, quer existam ou não pulsos jogados na sua base, o diodo D_{341} estará conduzindo através da baixa impedância formada pela condução de 109. Em conseqüência, a base de T_{108} não sente qualquer influência dos pulsos recebidos através do coletor de T_{107} , estando assim inibida a saída de T_{108} .

Quando $PA_0 = "1"$ (-5,5 volts) indicando o período de coleta de dados, o emissor de T_{109} estará aproximadamente a esse valor. Nessas condições, o diodo D_{341} estará sempre cortado, e, em consequência, os pulsos chegados à base de T_{108} atingem a saída.

INIBIDOR DO PRÉ-AMPLIFICADOR PRINCIPAL (Plaqueta G)

O inibidor é um flip-flop constituído pelos transistores T_{12} e T_{13} , tendo como saídas PA_0 e $\overline{PA_0}$.

No início da operação, para garantirmos o corte de T_{13} , acionamos o reset de B o que desinibe o pré-principal, através de uma tensão negativa de 5,5 volts, fornecida pelo coletor de T_{13} (PA_0).

O pulso positivo, oriundo do univibrador de retardo, acarreta o corte de T_{12} e, em consequência, o bloqueio do pré-principal.

Ao fim do registro, o reset automático de B fornece um pulso positivo, aplicado na base de T_{13} , que provoca o retorno do flip-flop às condições iniciais.

COMANDO PARA O REGISTRO DOS CONTADORES (Plaqueta H)

O comando para registro das contagens é realizado pelos transistores T_{101} , T_{102} e T_{103} . T_{101} e T_{102} constituem um "flip-flop" e T_{103} um seguidor de emissor.

No início da operação, para garantirmos o corte de T_{101} , acionamos o reset B. Em consequência, T_{102} é levado à saturação. Nestas condições o emissor de T_{103} (N) fica ao potencial de terra, o que bloqueia o registro.

Quando T_{13} passa do corte (-5,5 volts) à condução, pela ação do univibrador de retardo, este pulso positivo (PA_0) é transmitido à base de T_{102} , levando-o ao corte. Em consequência N fica ao potencial de -5,5 volts, o que permite a operação de registro. Quando esta termina, o reset automático de B, aplicado na base de T_{101} , leva-o ao corte, restabelecendo as condições iniciais do circuito.

GERADOR DE PULSOS DO REGISTRO (Plaqueta K)

É constituído pelos transistores T_{14} , T_{15} e T_{16} . Os dois primeiros formam uma multivibrador livre de frequência de 50 c/s e T_{16} é um seguidor de emissor.

A sua função é, durante o período de registro, fornecer pulsos negativos para acionar o Formador de pulsos de Registro.

BLOQUEIO DO REGISTRO (Plaqueta K)

É formado pelos diodos D_{31} e D_{32} que constituem um circuito tipo "e" em lógica negativa. A sua função é permitir o acionamento de T_{17} , do Formador de Pulsos de Registro, pelos pulsos negativos oriundos de T_{15} , do Gerador de Pulsos de Registro, quando o potencial de N for de -5,5 v.

O registro é bloqueado quando N estiver no potencial de terra o que ocorre durante o tempo de coleta de dados.

FORMADOR DOS PULSOS DO REGISTRO

O formador dos pulsos do registro opera quando surge a tensão negativa de 5,5 V em N, indicando o início do período de registro.

Constituem-no os transistores T_{17} , T_{18} , T_{19} , T_{21} , T_{22} e T_{23} . T_{17} é o disparador do univibrador formado por T_{18} e T_{19} , responsável pela formação de P_1 (sinal de comando do deslocamento de fita). T_{19} , por sua vez dispara o univibrador formado por T_{21} e T_{22} , responsável por P, que fixa o tempo de perfuração (5 ms) e aciona a contagem dos scalers B e C, cuja associação em série, permite a divisão dos pulsos do multivibrador livre, enviados no período de registro, por 18. Assim, o tempo de registro será de $18 \times \frac{1}{s} = 360$ ms. Ao fim de 18º pulso, o scaler B volta a zero, formando o pulso⁵⁰ do reset automático, que leva N ao potencial de terra.

P e P_1 são de mesma duração e frequência, porém defasados de meio período, o que permite o deslocamento da fita comandada por P_1 nos intervalos em que P não está presente, isto é, nos intervalos de não perfuração.

A fim de impedir operações anormais dos univibradores, durante o intervalo de coleta de dados, os transistores T_{19} e T_{22} são referidos, através de diodos, ao nível de N. Em consequência, os univibradores só poderão operar quando N é igual à -5,5 volts, isto é período de registro.

MATRIZES DE DIODOS (PLAQUETA J) E SCALERS B E C (PLAQUETAS F E E)

As matrizes de diodos, juntamente com os scalers "B" e "C", têm por finalidade estabelecer a ordem de saída dos dados dos contadores dentro de uma sequência fixa (principal, secundário e coincidências) e de acordo com a ordem decrescente dos números neles contidos em código BCD (1248). Assim, o índice de "B" traduz o número do contador e o de "C" a ordem numérica e o espaçamento

a ser dado entre cada contagem, durante a operação de registro.

Cada matriz está ligada às saídas dos diferentes scalers contadores e são constituídas pelos diodos de D_{142} a D_{253} . As duas primeiras tem possibilidades de efetuar o registro at 99.999 contagens e se destinam aos pré-amplificadores principal e secundário; a terceira ao contador das coincidências e sua capacidade é de 9.999 contagens.

O scaler "C" é um divisor por 6 e, por conseguinte, para cada seis pulsos P nêle entrados, o mesmo volta ao estado inicial e transmite um pulso para "B". "B" é um divisor por 3. Em consequência são necessários 18 pulsos P ou 3 re-tornos de "C" ao estado inicial para que "B" também o faça.

Os estados de "C", caracterizados pelas tensões de coletor de seus três flip-flops, são traduzidos pelos circuitos "e" dos diodos de D_{112} a D_{129} .

Assim:

$$\begin{aligned} C_0 &= \bar{c}_0 \times \bar{c}_1 \times \bar{c}_2 & C_3 &= c_0 \times c_1 \times \bar{c}_2 \\ C_1 &= c_0 \times \bar{c}_1 \times \bar{c}_2 & C_4 &= c_0 \times \bar{c}_1 \times c_2 \\ C_2 &= \bar{c}_0 \times c_1 \times \bar{c}_2 & C_5 &= c_0 \times \bar{c}_1 \times c_2 \end{aligned}$$

Os de "B" pelos circuitos "e" dos diodos D_{136} a D_{141} .

Em consequência:

$$B_0 = \bar{b}_0 \times \bar{b}_1 \quad B_1 = b_0 \times \bar{b}_1 \quad B_2 = \bar{b}_0 \times b_1$$

C_0 destina-se a formar o espaço, C_5 as unidades, C_4 as dezenas, etc. B_0 corresponde às contagens do contador do pré-amplificador principal, B_1 às do secundário e B_2 às das coincidências.

A operação do conjunto matrizes-scalers se processa da seguinte forma:

- No início de cada período de coleta de dados, seja pela ação do reset manual de "B", seja pela de seu reset automático, "C" e "B" estarão nas suas condições iniciais traduzidas por $C = C_0$ e $B = B_0$. Como não existem os pulsos P , a perfuradora não poderá funcionar (P fixa também o instante e o tempo de duração de impressão).

Quando o 1º pulso P é lançado na entrada de "C", êste vai para o estado C_1 e B permanece em B_0 . Nessas condições, a matriz de diodos terá B_0 e C_1 iguais

a "1" (-5,5 volts). Em consequência, os números em binário (1,2,4 e 8) que estiverem registrados em 10^5 do 1º scaler terão condições de ser extraídos da matriz. Para o 2º pulso P, teremos B_0 e C_2 iguais a "1" e, em consequência, poderão ser extraídas as contagens do 1º scaler correspondentes a 10^4 e assim sucessivamente. No 6º pulso P, "C" volta a C_0 e B passa a B_1 ; forma-se, então, o comando do espaço entre a contagem do 1º scaler e as do 2º. A operação segue da mesma forma e, à proporção que entra um pulso P, uma contagem dentro da ordem numérica é passível de ser registrada.

CODIFICADOR BCD

O codificador BCD é constituído pelos transistores T_{44} , T_{45} , T_{46} e T_{47} , juntamente com os diodos de D_{254} a D_{309} e se destina a formar, dentro do código BCD, os algarismos em binário: 1 (0001), 2(0010), 4(0100) e 8(1000). Para isso, T_{44} e os diodos D_{254} a D_{267} , ligados como circuitos "ou", congregam as possibilidades de extração dos 1. T_{45} e os diodos de D_{268} a D_{281} as dos 2. T_{46} e os diodos de D_{282} a D_{295} as dos 4 e T_{47} e os diodos de D_{296} a D_{309} as dos 8.

Imaginemos, por exemplo, que o 2º contador, no fim do período de coleta de dados, contém 56 397 contagens. Em código BCD, esse número seria expresso sob a forma:

| | | | | | | | | |
|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| 5 | | 6 | | 3 | | 9 | | 7 |
| 0101 | - | 0110 | - | 0011 | - | 1001 | - | 0111 |

Em consequência, teríamos cortados os transistores dos "flip-flops" do 2º contador, que se ligam à Matriz do 2º scaler nos pontos abaixo, os quais, poderão atingir -5,5 V, dependendo dos estados de B e C.

- 1 e 4 de 10^5
- 2 e 4 de 10^4
- 1 e 2 de 10^3
- 1 e 8 de 10^2
- 1,2 e 4 de 10^1

Até a chegada do 7º pulso P ($C = C_1$ e $B = B_1$) a matriz não tem condições de permitir a extração desses dados. Com a chegada do 7º pulso e no intervalo entre êle e o 8º, a matriz permite fazê-lo através da colocação dos pontos A e C sob - 5,5 volts.

Em consequência D_{267} conduz, permitindo a saída de M_1 em T_{44} e D_{295} também o faz implicando na saída M_4 de T_{46} .

Da mesma forma, entre o 8º e o 9º pulsos $P, C = C_2, B = B_1$ e os dados de 10^4 do 2º contador estarão presentes no codificador BCD e assim por diante, até que no intervalo entre o 11º e 12º pulsos P teremos extraído os valores binários correspondentes às unidades do 2º contador.

COMANDO DA PERFURADORA E CODIFICADOR PARA O COMPUTADOR IBM-1620

(Plaqueta K)

Esta unidade se destina a comandar a furação da fita, de acôrdo com o exigido para a sua entrada direta no Computador IBM-1620, acionando para isso 9 relés da Perfuradora Tally. Um dos relés se destina a comandar o deslizamento da fita, a fim de permitir o espaçamento entre cada registro, e os restantes a comandar os furos.

Tanto os furos como o deslizamento da fita se processam no tempo de $4,5 \pm 0,5$ milisegundos, sendo fixado, respectivamente, por P e por P_1 , quando presentes. Os circuitos lógicos que executam essas operações são os seguintes:

Furação dos dígitos binários:

$$1L = P \times M_1 \quad (1)$$

$$2L = P \times M_2 \quad (2)$$

$$3L = P \times M_4 \quad (4)$$

$$4L = P \times M_8 \quad (8)$$

Furação do guia (sproket):

O furo "sproket" é um pequeno furo guia, que ocorre sempre que P ou B_{zz} estão presentes.

$$10L = P + B_{zz}$$

Comando da Fita:

$$11L = P_1 + B_{zz_1}$$

Furação do zero:

Sempre que não existir contagens em uma das ordens numéricas das memórias do contador, deveremos registrar zero. Lógicamente tal fato implica em que, quando P está presente e não existe nem M_1 , ou nem M_2 , ou não M_4 , ou não M_8 , ou não C_0 , deverá ser feito um furo indicativo do zero.

Esta função é obtida através dos diodos de D_{68} a D_{74} e pelo transistor T_{38} . A sua expressão lógica é:

$$6L = P \times (\bar{M}_1 + \bar{M}_2 + \bar{M}_4 + \bar{M}_8 + \bar{C}_0).$$

Formação da Paridade:

O computador IBM-1620 exige, para seu funcionamento, o emprêgo da paridade ímpar. A paridade ímpar é caracterizada pelo fato de que sempre deveremos ter um número ímpar de furos em cada linha de registro da fita. Assim, por exemplo, o número 3 em binário corresponde a 0011, isto é, 2 furos em uma mesma linha da fita. Devido às exigências do Computador, sempre que fôr registrado êsse valor, deveremos acrescentar mais um furo na linha, chamado furo de paridade.

Quando utilizamos o código BCD, necessitamos de 4 dígitos para formarmos os algarismos de 0 a 9, sobrando, em consequência, os números de 10 a 15, que também empregam 4 dígitos em sua formação. Êstes últimos são chamados "indiferentes" ou "don't care", e são empregados para simplificação lógica dos circuitos.

Em consequência, a expressão lógica de paridade será:

$$\text{Paridade} = P_3 + P_5 + P_6 + P_9$$

isto é, deveremos adicionar o furo de paridade sempre que ocorrer o registro de 3, ou 5, ou 6, ou 9.

Utilizando-se o diagrama de Veitch para indicação do 3,5,6,9 e completando-o com os termos indiferentes, a fim de simplificarmos o circuito lógico, obtemos:

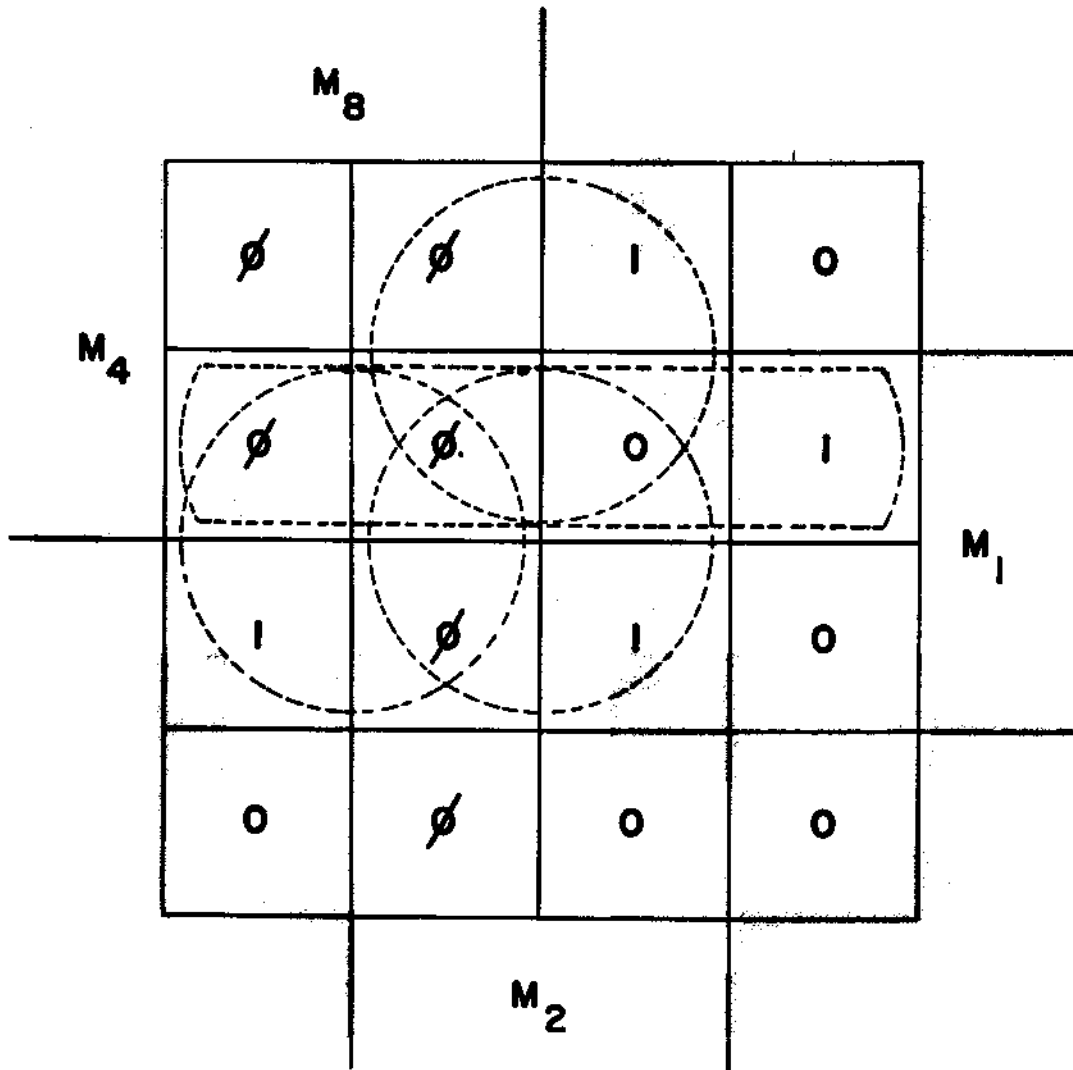


DIAGRAMA DE VEITCH

$$\text{Paridade} = M_3 \times M_1 + (M_1 \times M_2 + M_1 \times M_4 + M_2 \times M_4) \overline{(M_1 \times M_2 \times M_4)}.$$

Como a paridade deve ser formada quando P estiver presente, teremos:

$$\text{Paridade} = P \times M_3 \times M_1 + (P \times M_1 \times M_2 + P \times M_1 \times M_4 + P \times M_2 \times M_4) \overline{(M_1 \times M_2 \times M_4)}.$$

Assim, o circuito lógico, para o comando do furo de paridade, traduzido pela expressão acima, é realizado pelo transistor T_{41} e os diodos de D_{78} a D_{95} .

Então:

$$5L = \text{Paridade}.$$

DÉCADAS CONTADORAS DAS COINCIDÊNCIAS (Plaquetas A, B, C e D).

O contador das coincidências integra o PG-1 e é constituído por um conjunto de 4 décadas iguais (divisoras por 10), que possuem a indicação dos estados de seus flip-flops, isto é, do número de pulsos oriundos do amplificador das coincidências, traduzidas em código BCD. Assim, o contador tem capacidade para assinalar até 9.999 contagens.

Constituem-no os transistores de T_{64} a T_{71} , sendo as saídas codificadas ligadas às matrizes de diodos. Para assinalar a contagem ao fim do tempo de coleta de dados, os transistores T_{72} , T_{73} , T_{74} e T_{75} , alimentam, através de seus emissores, as lâmpadas situadas no painel, que acendem quando os mesmos conduzem.

Os pulsos provindos do amplificador das coincidências são inicialmente jogados no "Schmitt Trigger", constituído por T_{89} e T_{90} (Plaqueta I) para posterior introdução nas bases de T_{64} e T_{65} .

No início da operação de coleta de dados, ao se apertar o botão do reset B, as 4 décadas são colocadas no estado zero, bem como as demais décadas fornecedoras dos dados do contador principal e do secundário. Quando se inicia o período de registro, os dados contidos nas décadas são extraídos, através das matrizes de diodos e dos scalers B e C, e, ao fim do período de registro, o reset automático retorna os flip-flops dos contadores ao estado inicial.

UNIVIBRADOR DO COMANDO DO RESET (Plaqueta I)

A operação do reset dos contadores dos scalers B e C e demais funções já descritas anteriormente se processam através do univibrador do comando do reset, sendo constituído por T_{86} e T_{87} , tendo como elemento de saída o seguidor de emissor T_{88} .

O reset manual é comandado pelo apertado do botão de reset de B, que joga uma tensão positiva na base de T_{87} , desencadeando o estado transitório do univibrador. Quando este termina, T_{87} passa de -5,5 volts (corte) à saturação (nível de terra). A frente de onda do pulso positivo assim formado é então empregado para o desempenho de suas diferentes funções, através do emissor de T_{88} .

Quando se conclue a operação de registro o scaler volta às condições iniciais, desencadeando a operação do reset automático, idêntica a do manual.

GERADOR BUZZ (Plaqueta I)

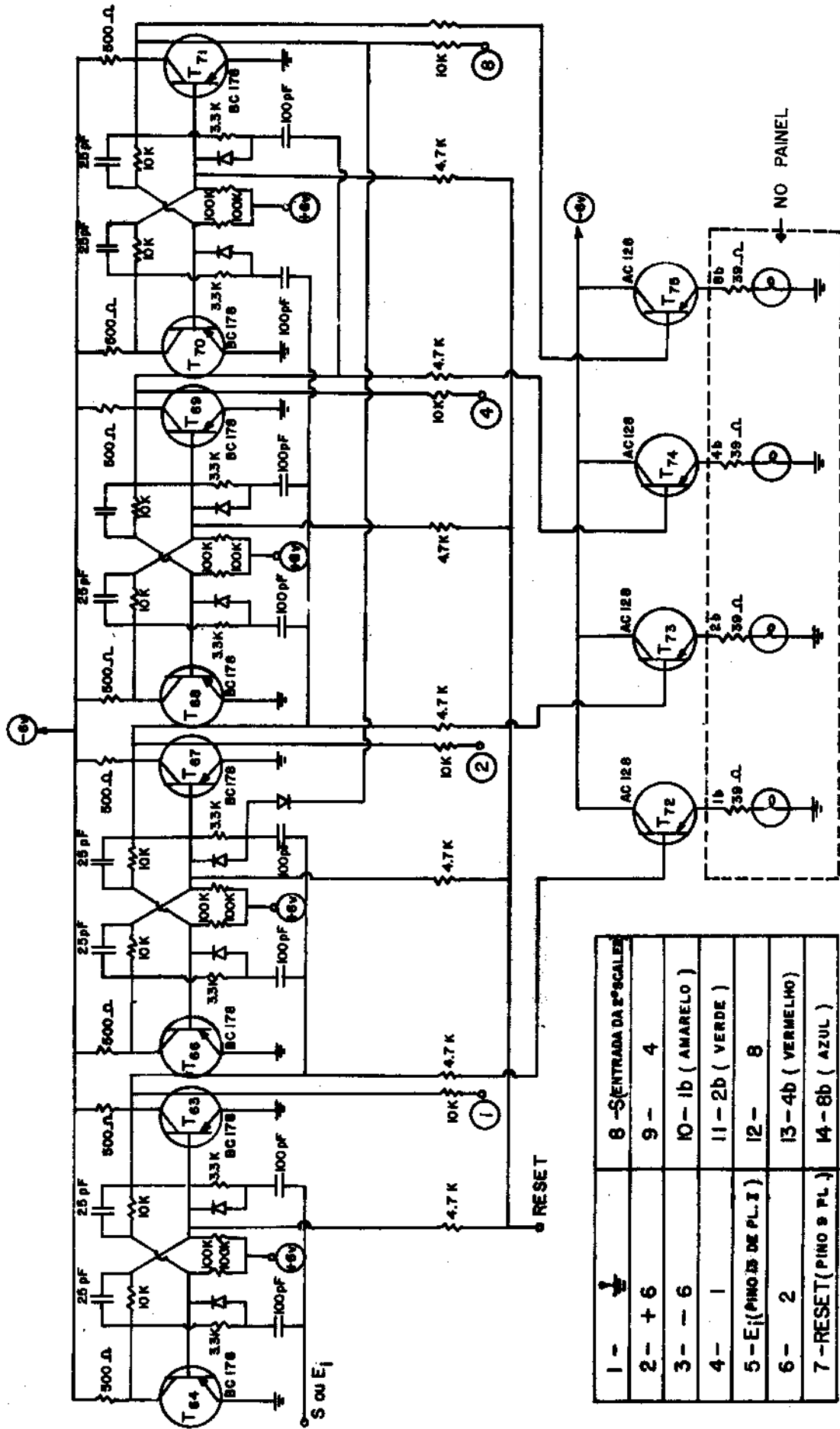
O gerador Buzz executa através de uma chave manual, o comando dos furos guias da fita (sproket).

Sua finalidade é a de proporcionar, antes do início do registro, furos que facilitam a colocação posterior da fita da Perfuradora Tally no carretel de entrada dos dados do Computador IBM-1620. Além disso, quando termina a experiência, os últimos dados registrados ficam contidos na caixa dos perfuradores da Tally. Então, para expulsá-los, aperta-se o interruptor do Buzz e, com a formação dos furos guias, os registros saem da caixa.

O Buzz é constituído pelos transistores T_{91} , T_{92} , T_{93} , T_{94} , T_{95} e T_{96} . T_{91} e T_{92} formam um multivibrador livre, com a frequência de 50 c/s, tendo o pulso negativo colhido no coletor de T_{92} a duração de 5 milisegundos. Normalmente, o multivibrador está bloqueado pela ação do diodo D_{321} , que coloca o coletor de T_{92} em terra. Da mesma forma, o diodo D_{322} impede o funcionamento anormal do univibrador constituído por T_{94} e T_{95} .

Ao se apertar o botão de comando do Buzz, os pulsos negativos do univibrador vão ter ao emissor de T_{96} , formando B_{zz1} , que é o pulso de comando da fita da perfuradora e que possui as mesmas características de P_1 .

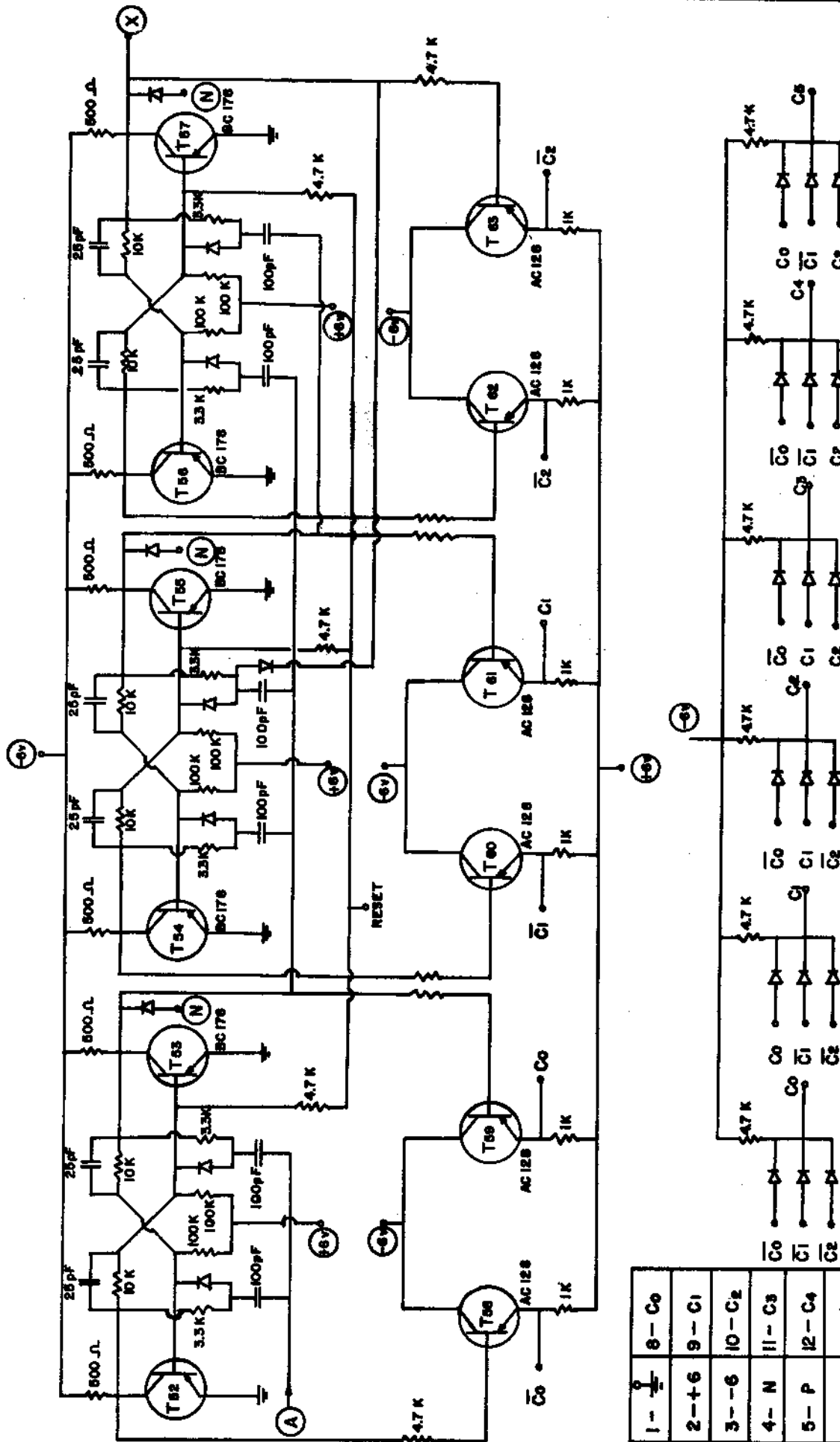
O final de cada pulso negativo do multivibrador se traduz pelo retorno ao nível de terra, isto é, uma frente de onda positiva. Este retorno dispara o univibrador $T_{94} - T_{95}$, que opera com pulsos de frequência e duração iguais aos do multivibrador, porém defasado de meio período. Esses pulsos formam B_{zz} e são tirados através do emissor de T_{96} , para comando dos furos guia da fita, tal como P.



| | | |
|--------------------------|---------|----------------------|
| 1 - | 8 - | ENTRADA DA 8ª ESCALA |
| 2 - + 6 | 9 - | 4 |
| 3 - - 6 | 10 - 1b | (AMARELO) |
| 4 - 1 | 11 - 2b | (VERDE) |
| 5 - E (PINO 13 DE PL. 1) | 12 - | 8 |
| 6 - 2 | 13 - 4b | (VERMELHO) |
| 7 - RESET (PINO 9 PL.) | 14 - 8b | (AZUL) |

PLAQUETA
A, B, C, D

DÉCADAS (4 IGUAIS)

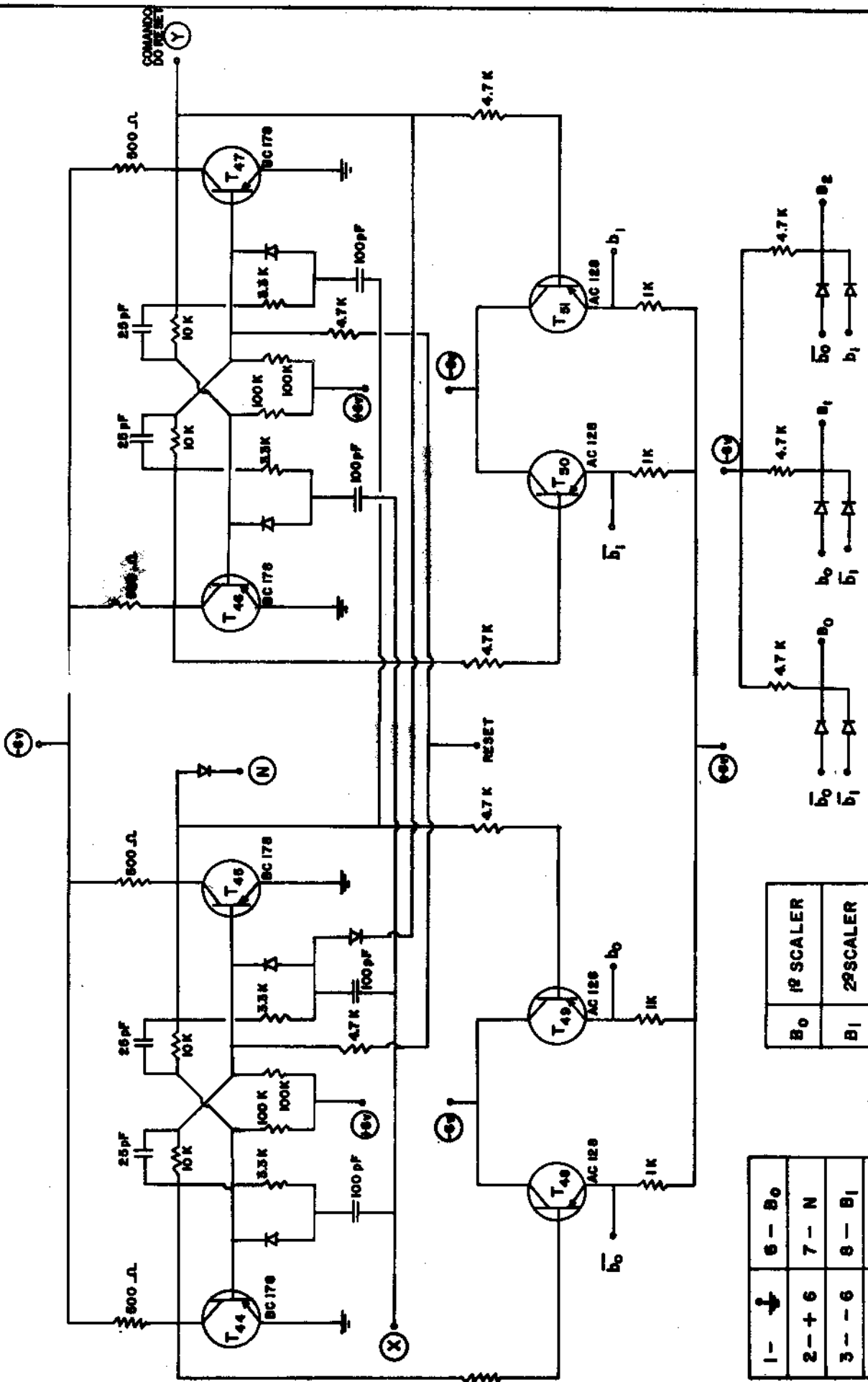


| | |
|-----------|---------|
| 1 - | 6 - C0 |
| 2 - +6 | 9 - C1 |
| 3 - -6 | 10 - C2 |
| 4 - N | 11 - C3 |
| 5 - P | 12 - C4 |
| 6 - RESET | 13 - C5 |
| 7 - X | |

SOQUETE DE 13 PINOS

PLAQUETA
E

SELECCIONADOR DE CONTAGENS DOS
SCALERS. (UNIDADES DE DEZENAS, CENTENAS, ETC)

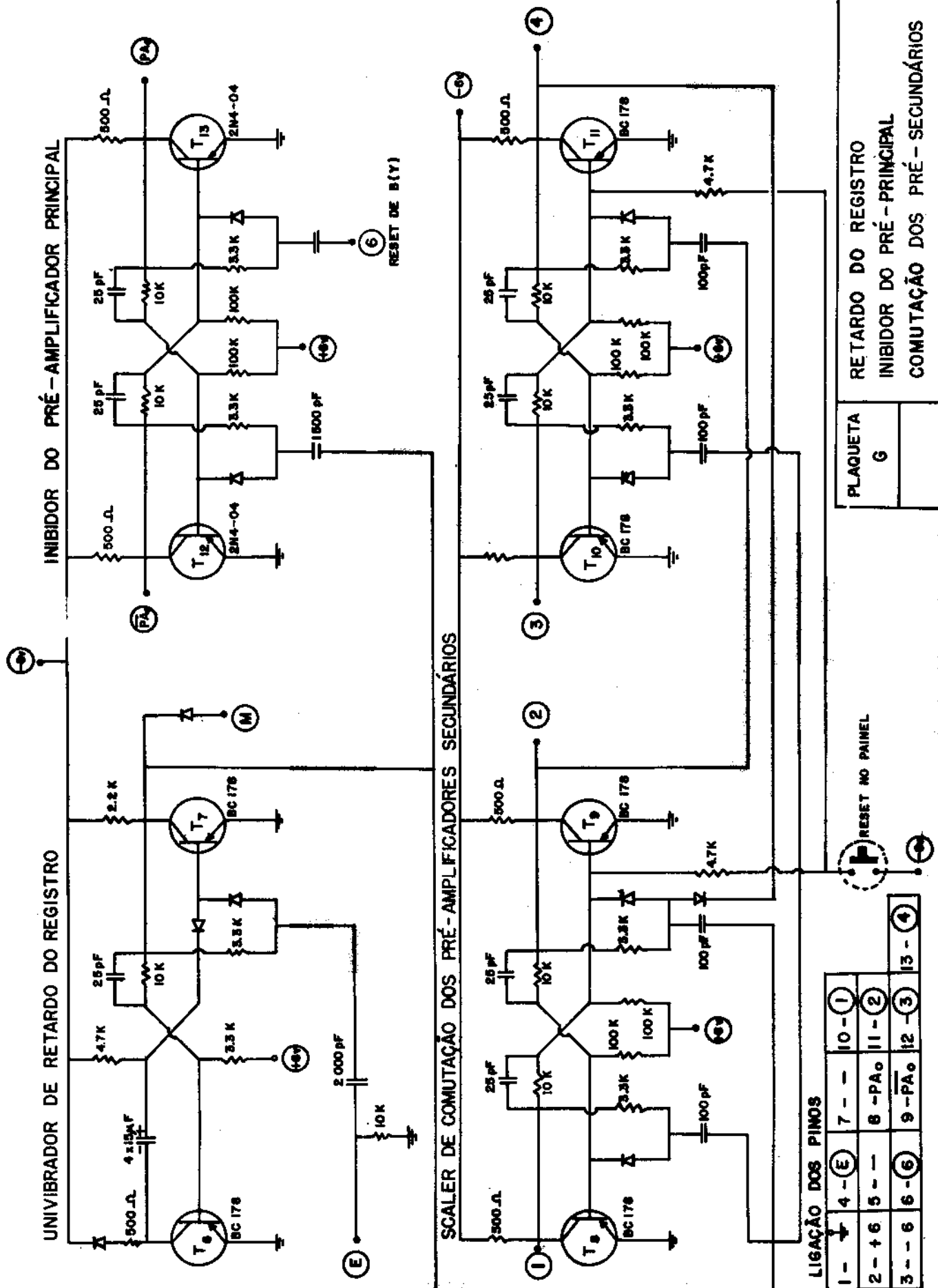


PLAQUETA F

SCALER B (DIVISOR POR 3)
SELECIONADOR DA CONTAGEM DE
CADA SCALER.

| | |
|----------------|-----------------------|
| B ₀ | 1 ^o SCALER |
| B ₁ | 2 ^o SCALER |
| B ₂ | 3 ^o SCALER |

| | |
|-----------|--------------------|
| 1 - | 6 - B ₀ |
| 2 - + | 7 - N |
| 3 - - | 8 - B ₁ |
| 4 - X | 9 - B ₂ |
| 5 - RESET | 10 - Y |



LIGAÇÃO DOS PINOS

| | | | |
|---------|---------|---------|----------|
| 1 - | 4 - (E) | 7 - - | 10 - (1) |
| 2 - + 6 | 5 - - | 8 - PA0 | 11 - (2) |
| 3 - - 6 | 6 - (6) | 9 - PA0 | 12 - (3) |
| | | | 13 - (4) |

RESET NO PAINEL

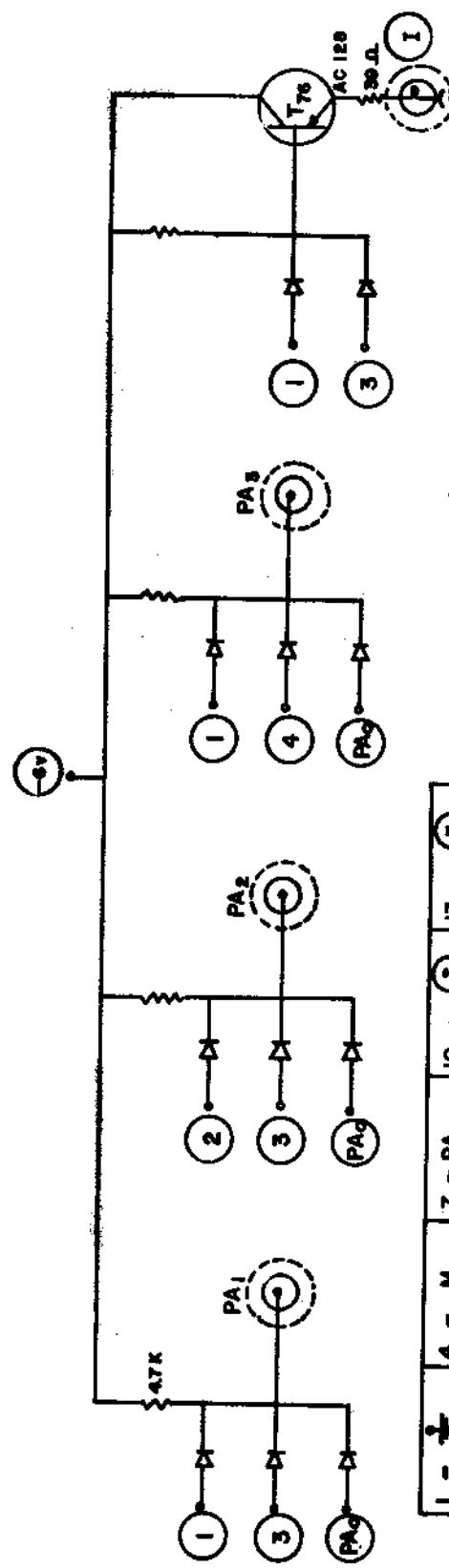
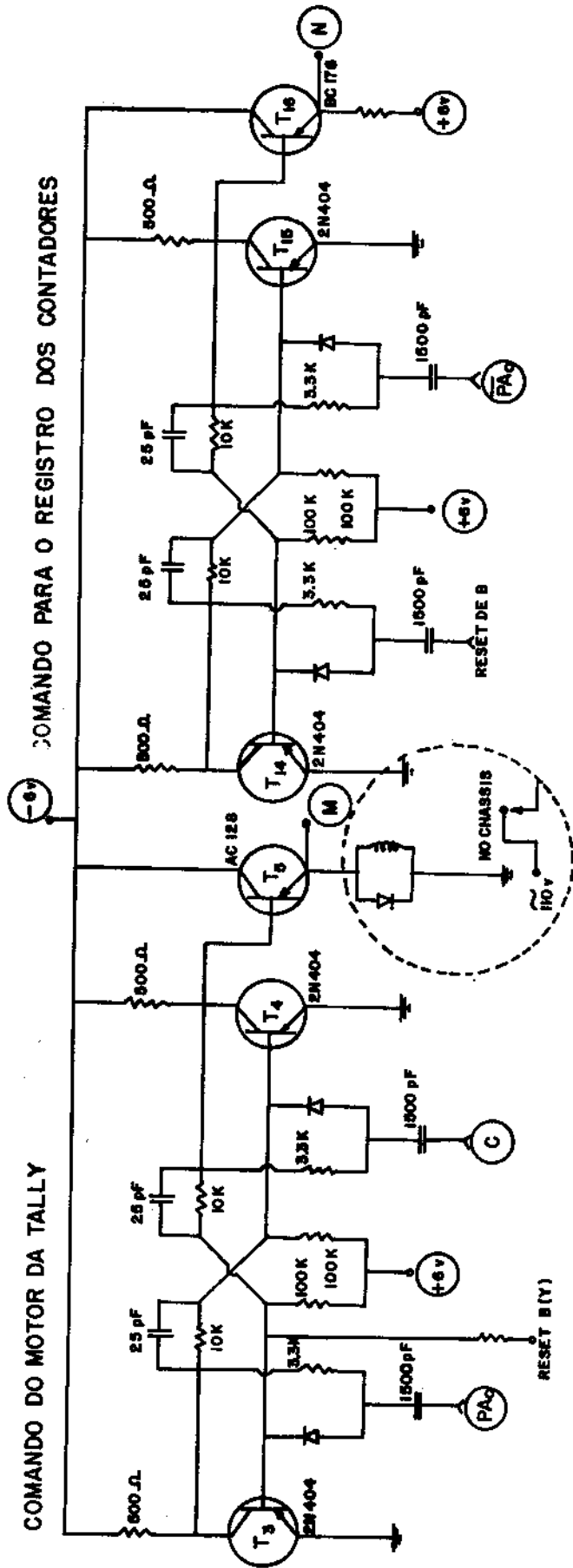
PLAQUETA

G

RETARDO DO REGISTRO
INIBIDOR DO PRÉ-PRINCIPAL
COMUTAÇÃO DOS PRÉ-SECUNDÁRIOS

COMANDO DO MOTOR DA TALLY

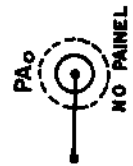
COMANDO PARA O REGISTRO DOS CONTADORES

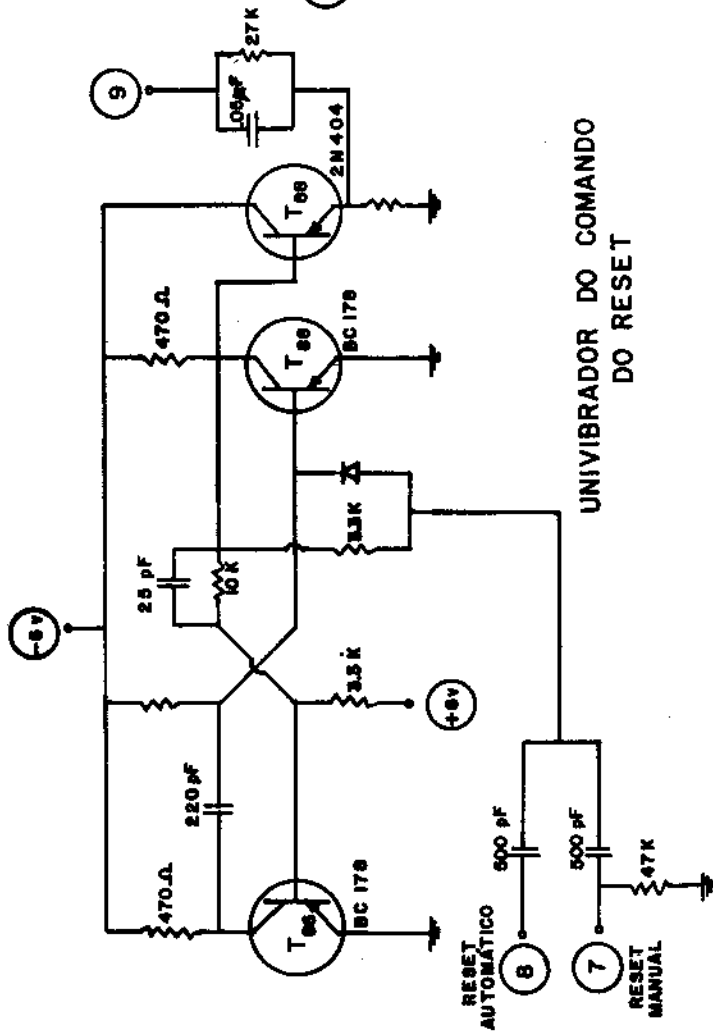


| | | | | |
|---------|----------------|---------|--------|--------|
| 1 - | 4 - M | 7 - PA0 | 10 - I | 13 - 3 |
| 2 - + 6 | 5 - RESET DE B | 8 - N | 11 - I | 14 - 4 |
| 3 - - 6 | 6 - C | 9 - PA0 | 12 - 2 | |

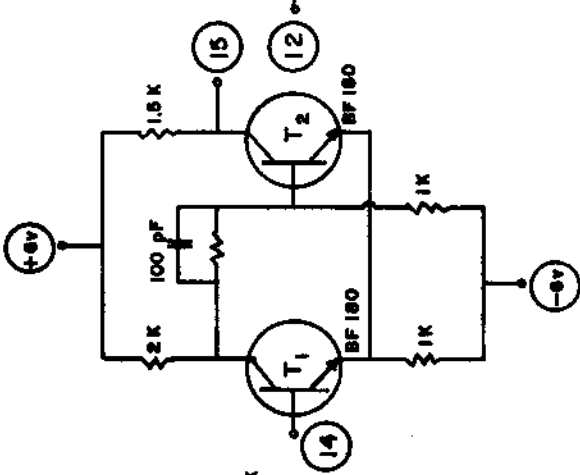
PLAQUETA
H

COMANDO DO MOTOR
COMANDO DE REGISTRO

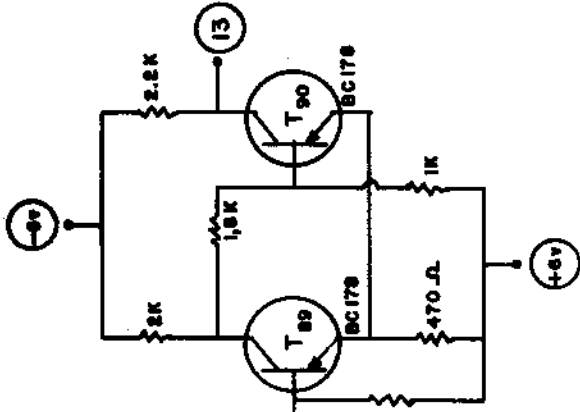




UNIVIBRADOR DO COMANDO DO RESET



SCHMITT PARA COMANDO DO MOTOR E DO RETARDO DO REGISTRO



SCHMITT PARA A ENTRADA DOS PULSOS DO CONTADOR

| | | | | | |
|-------|-----|-----|------|------|------|
| 1 - | 4 - | 7 - | 10 - | 13 - | 16 - |
| 2 - + | 5 - | 8 - | 11 - | 14 - | |
| 3 - - | 6 - | 9 - | 12 - | 15 - | |

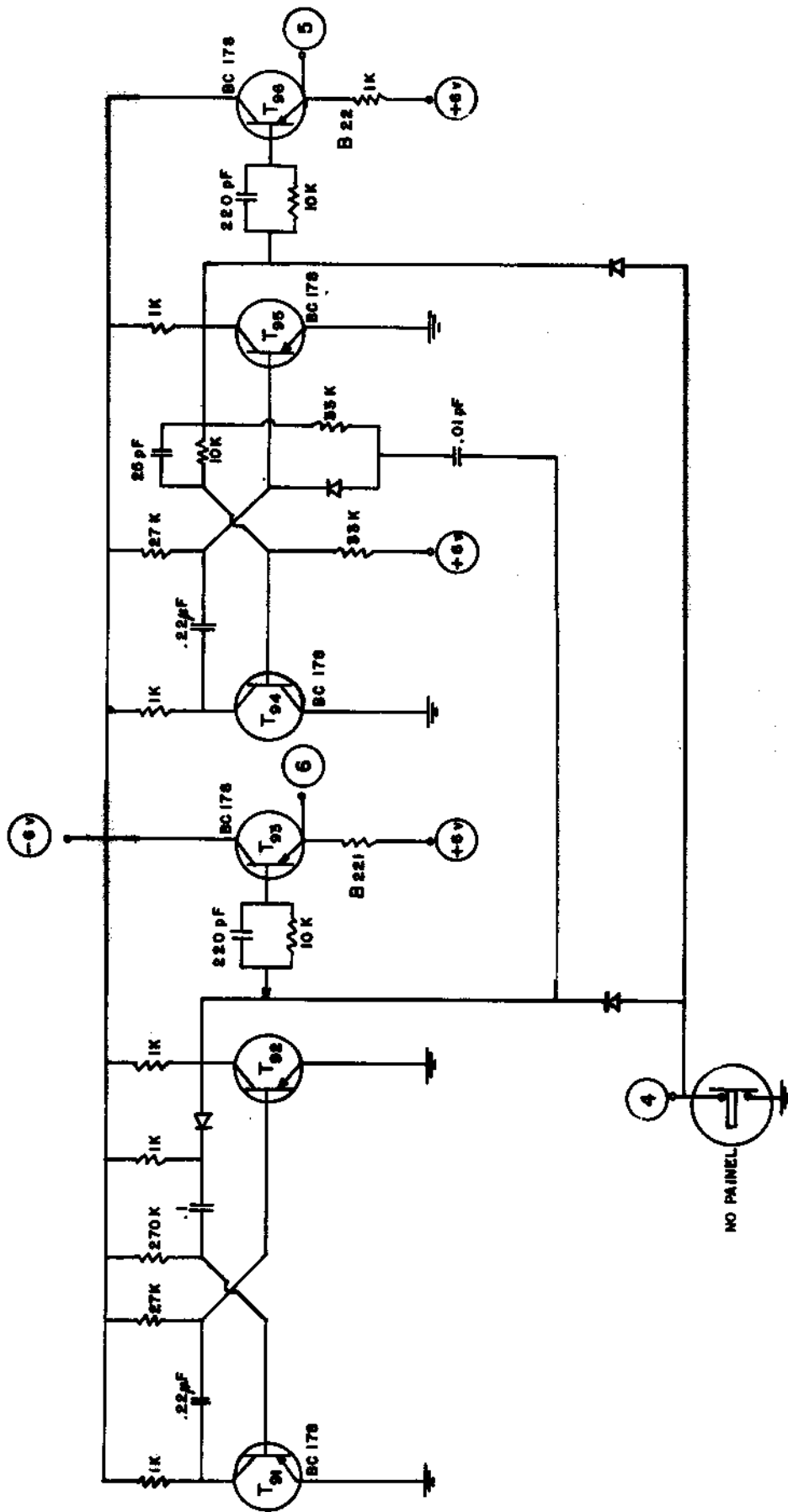
PLAQUETA

I

-RESET

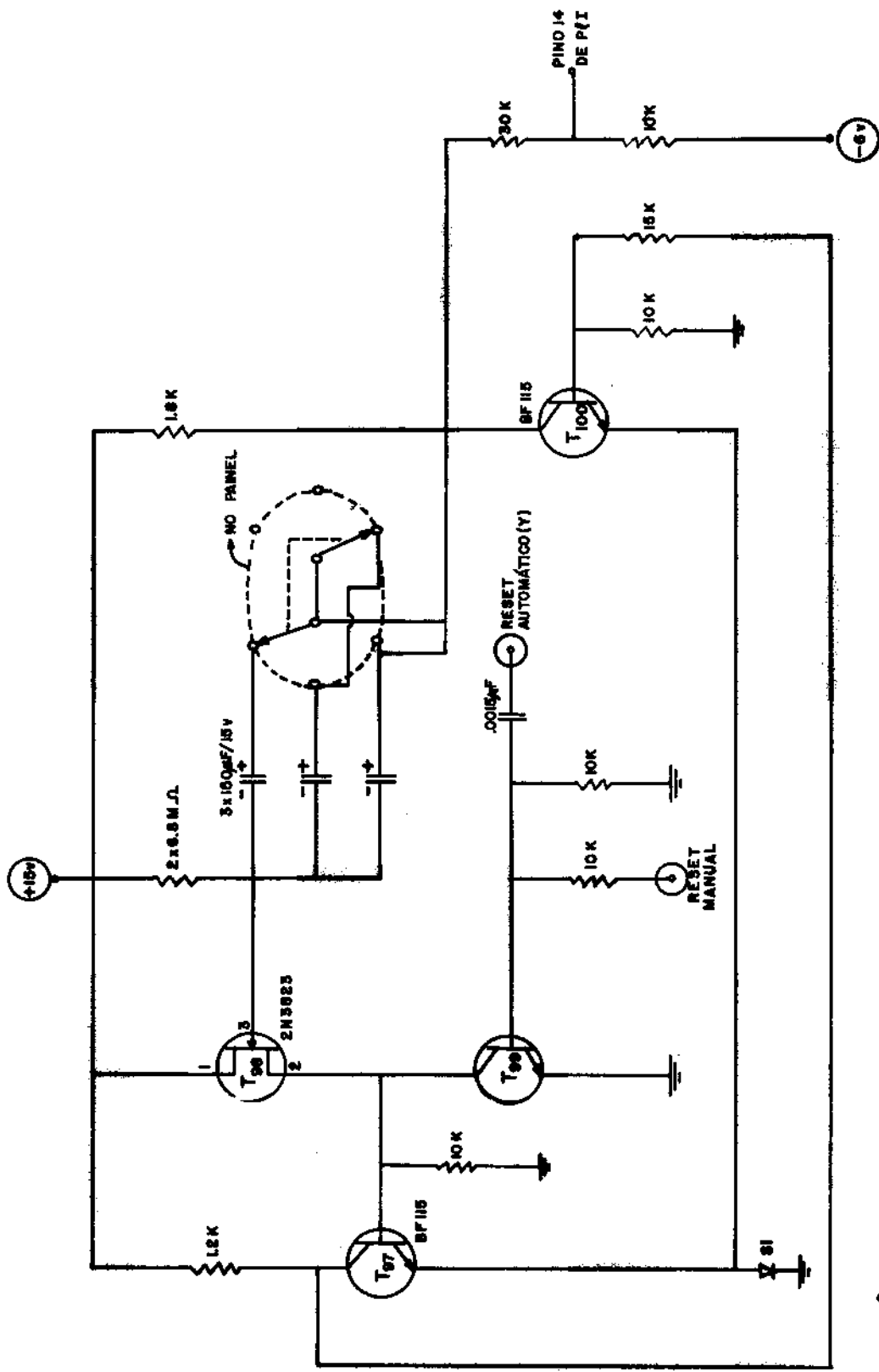
COMANDOS PARA: -MOTOR E REGISTRO

-CONTADOR



PLAQUETA
I

GERADOR DO BUZZ



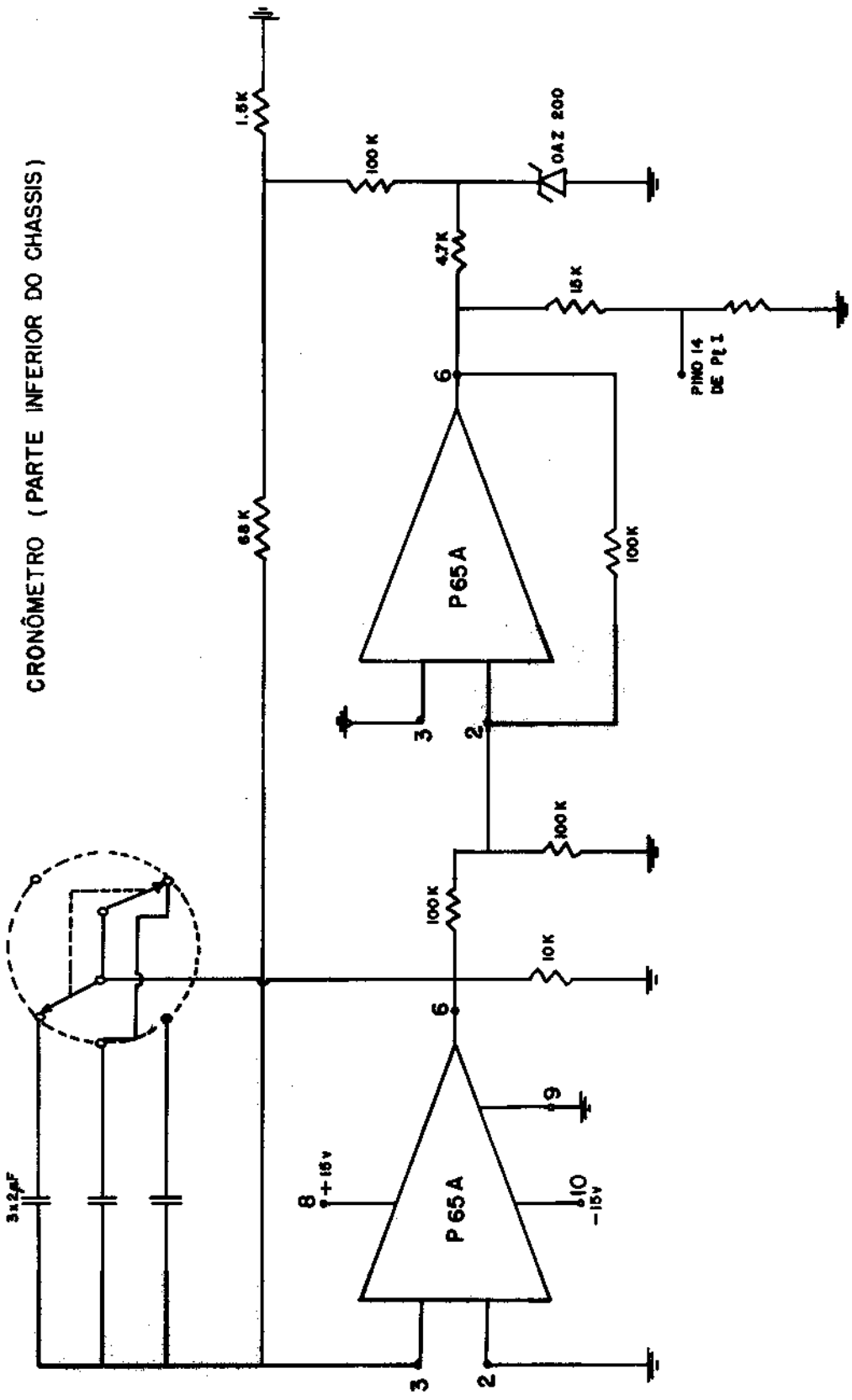
CRONÔMETRO (PARTE TRAZEIRA DO CHASSIS)

PLAQUETA

I

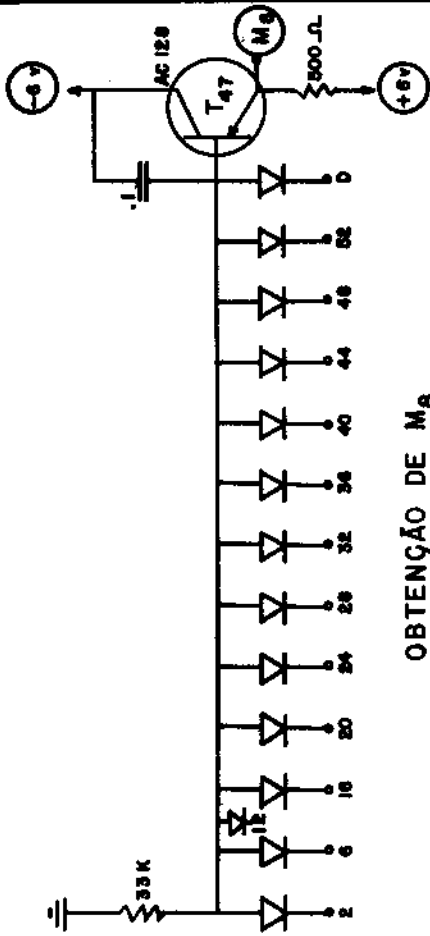
CRONÔMETRO

CRONÔMETRO (PARTE INFERIOR DO CHASSIS)



PLAQUETA
I

CRONÔMETRO



OBTENÇÃO DE M₆

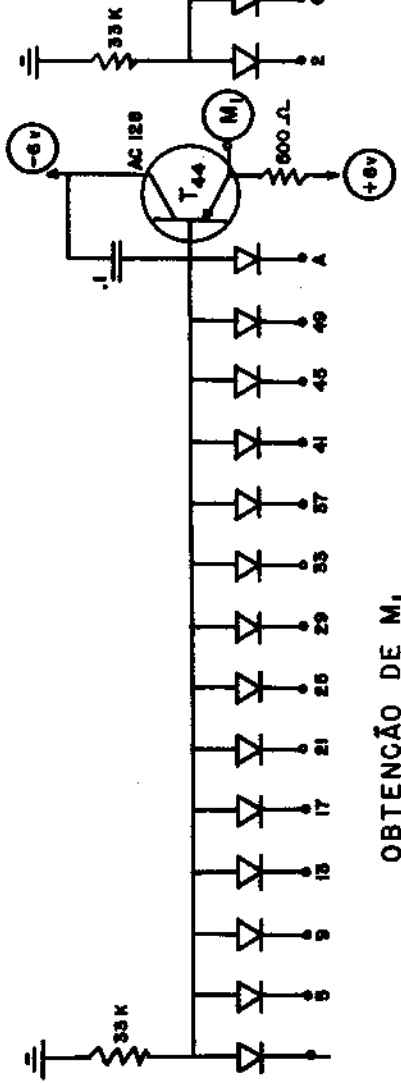
| | |
|-----|-----|
| 1 - | ⊕ |
| 2 - | +6V |
| 3 - | -6V |
| 4 - | M 8 |
| 5 - | M 4 |
| 6 - | M 2 |
| 7 - | M 1 |

SOQUETE DE 7 PINOS (LATERAL)

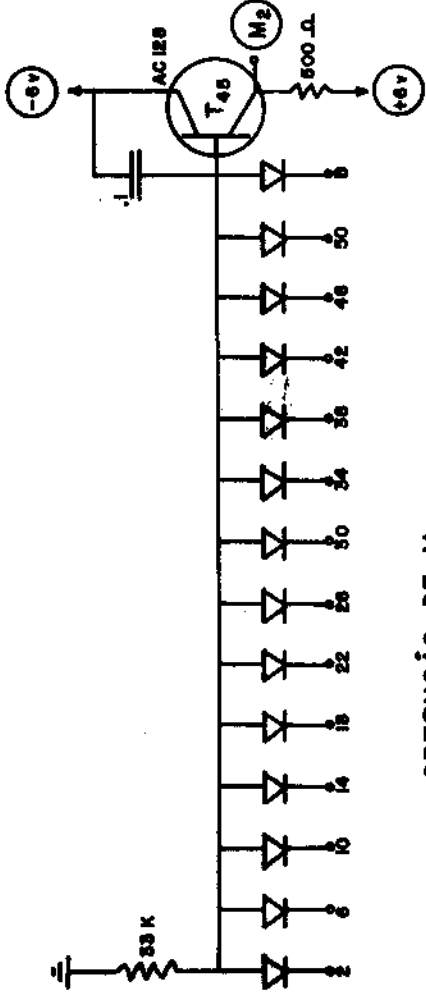
| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 1 - | B 0 | 7 - | C 4 |
| 2 - | B 1 | 8 - | C 5 |
| 3 - | B 2 | A - | A |
| 4 - | C | B - | B |
| 5 - | C 2 | C - | C |
| 6 - | C 3 | D - | D |

SOQUETE DE 12 PINOS (LATERAL)

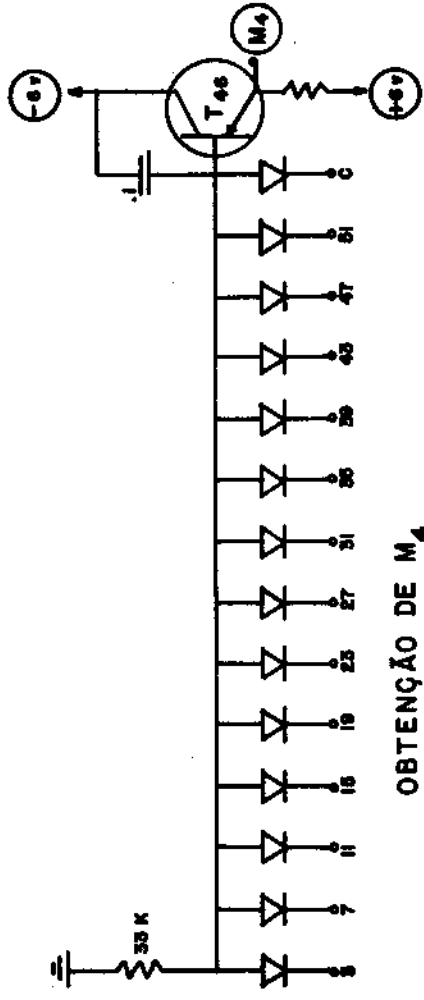
| | |
|-----------------|--|
| PLAQUETA | |
| J | |
| CODIFICADOR BCD | |



OBTENÇÃO DE M₁

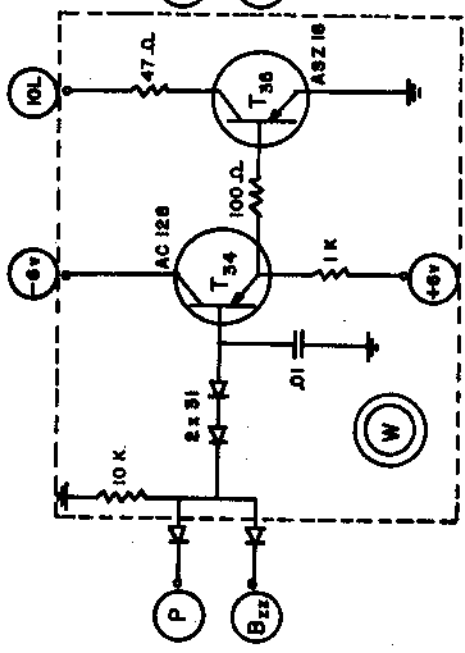


OBTENÇÃO DE M₂

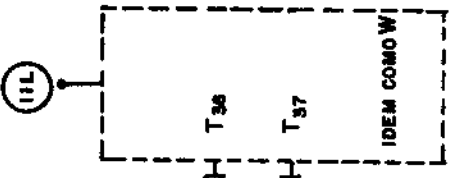


OBTENÇÃO DE M₄

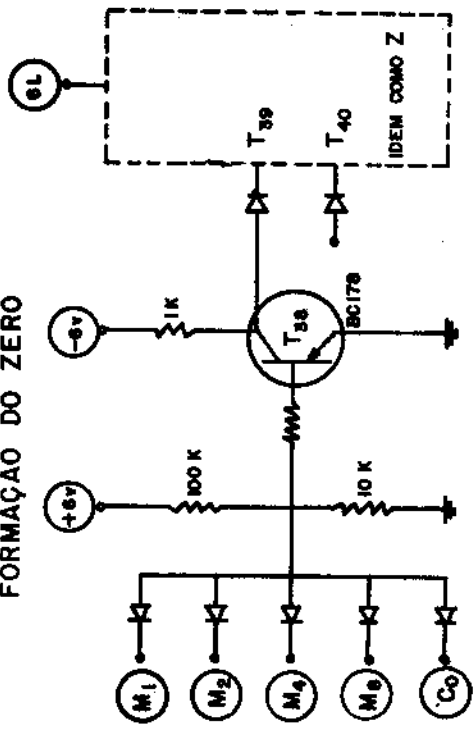
SPROCKET



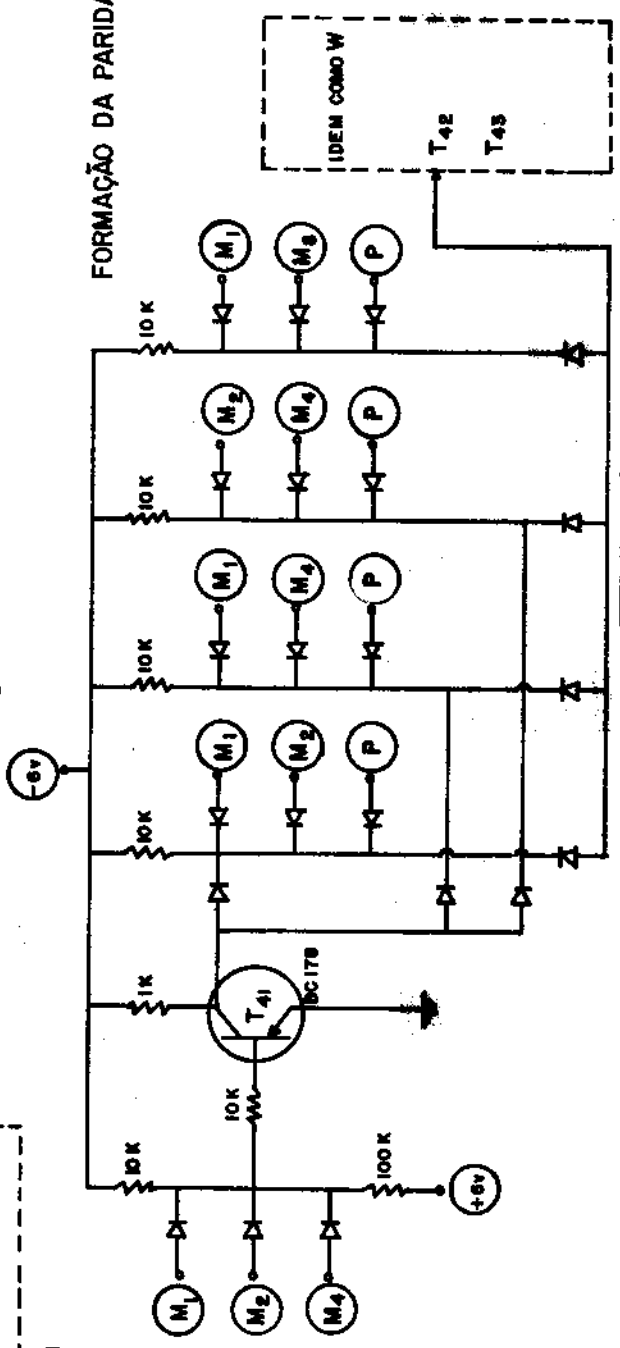
COMANDO DA FITA



FORMAÇÃO DO ZERO



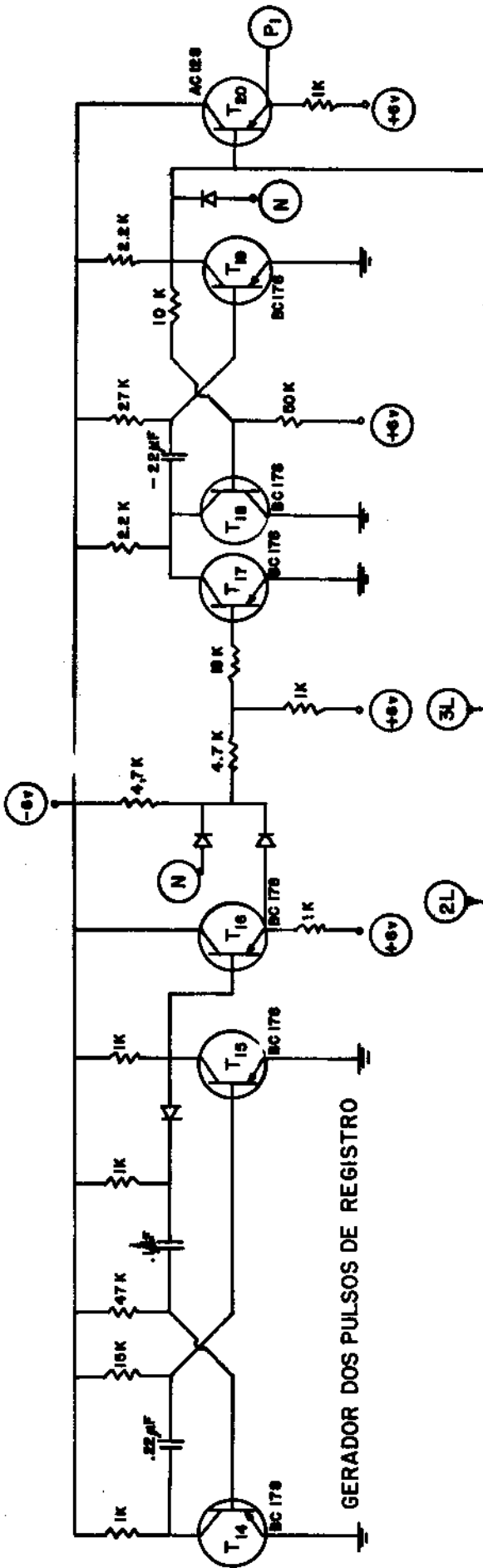
FORMAÇÃO DA PARIDADE



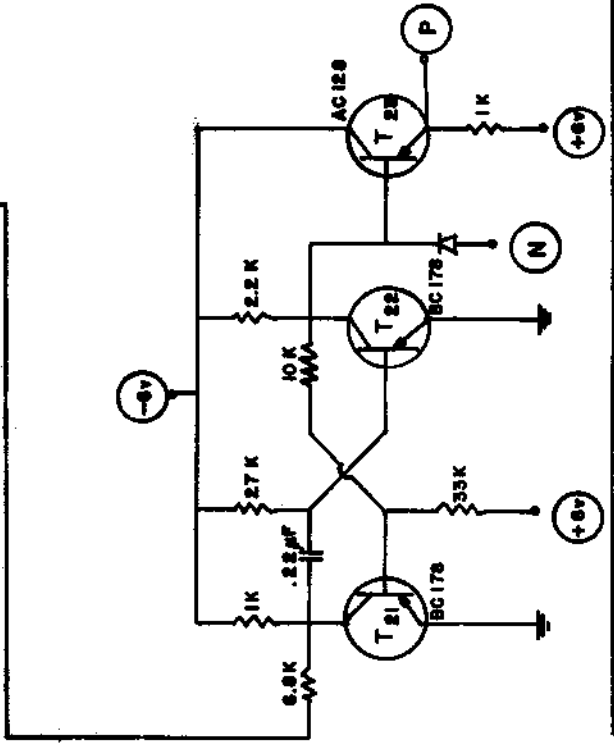
| | | |
|------|----------------|------|
| 1 - | 12 - | 1L |
| 2 - | + 6 | 2L |
| 3 - | - 6 | N |
| 4 - | 10L | 3L |
| 5 - | P | 4L |
| 6 - | N | 5L |
| 7 - | M ₁ | 18 - |
| 8 - | M ₂ | BZZ |
| 9 - | M ₄ | 19 - |
| 10 - | M ₆ | BZZ1 |
| 11 - | C ₀ | 20 - |
| | | 6L |
| | | 8L |
| | | 11L |

PLAQUETA
K

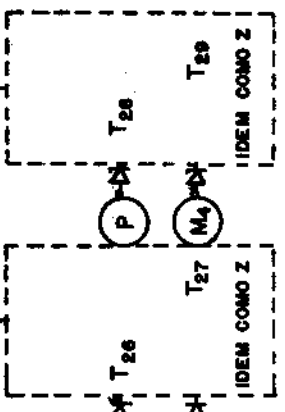
COMANDO DO CODIFICADOR BCD



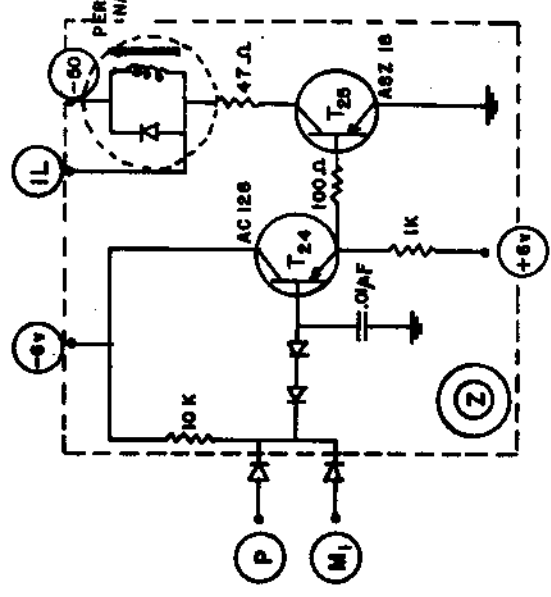
GERADOR DOS PULSOS DE REGISTRO



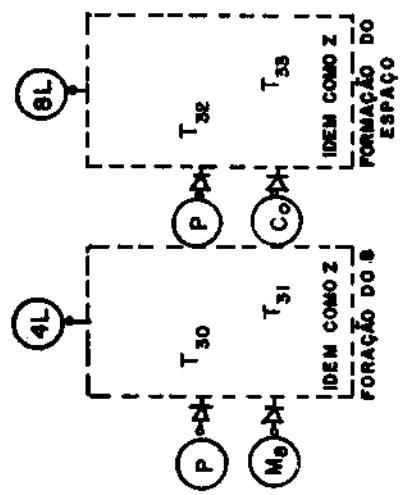
COMANDO DO CODIFICADOR BCD



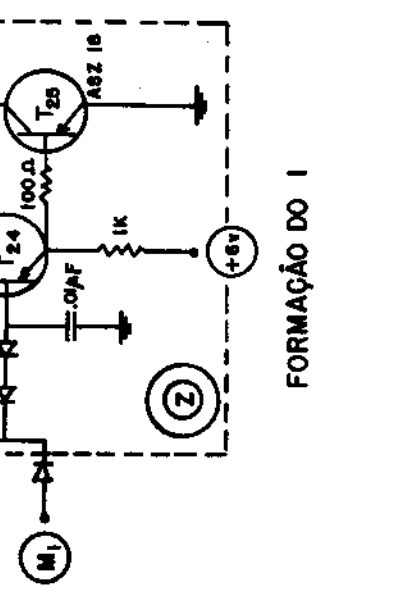
FORMAÇÃO DO 0



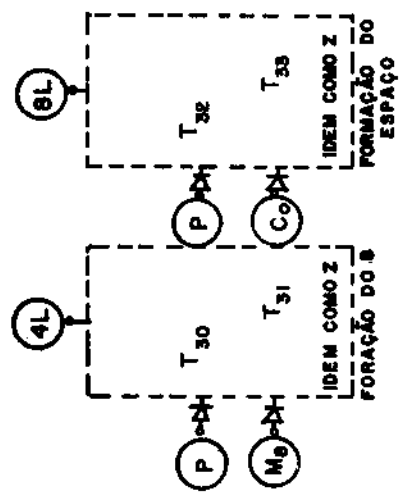
FORMAÇÃO DO 1



FORMAÇÃO DO 2

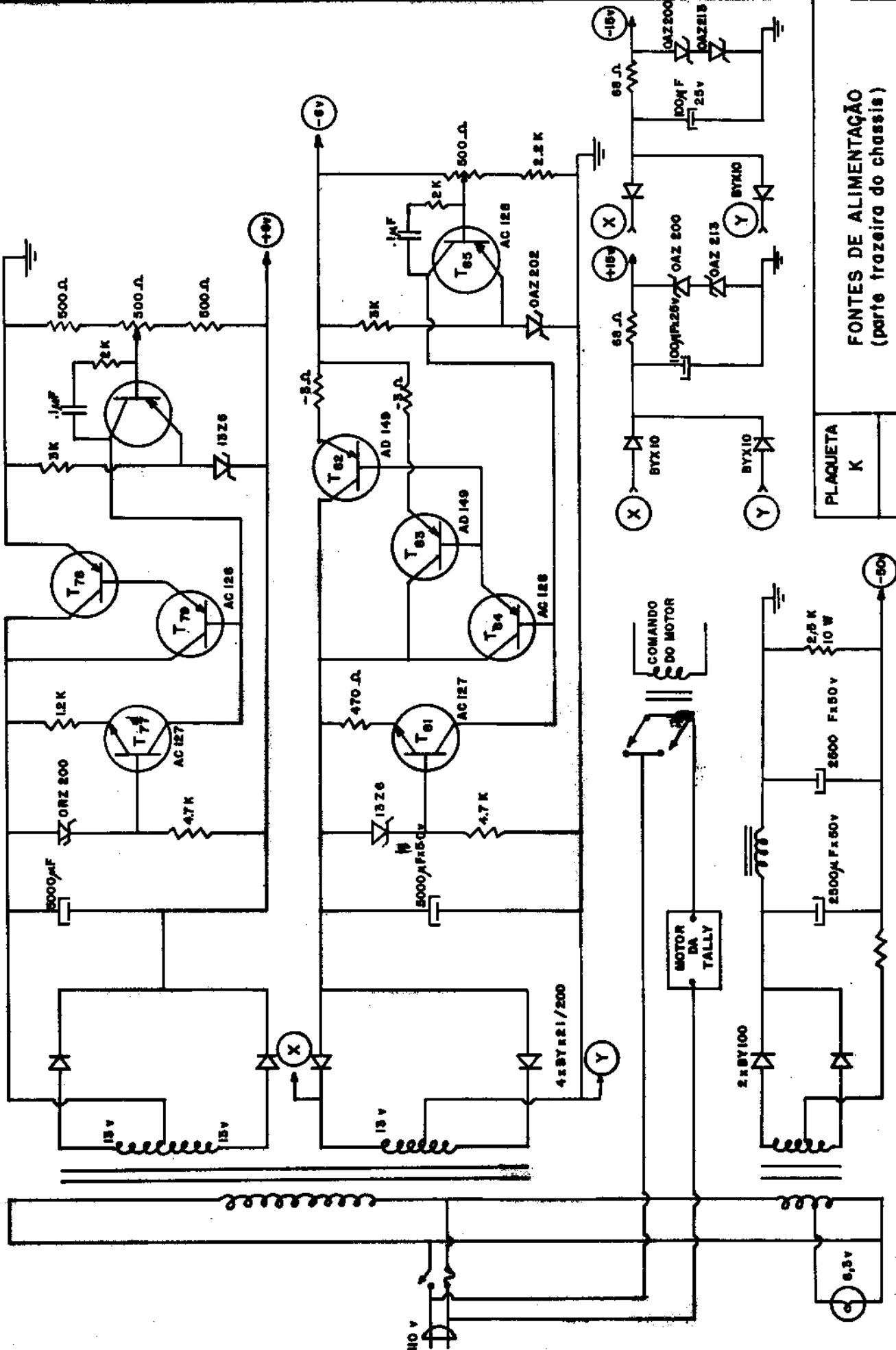


FORMAÇÃO DO 3



FORMAÇÃO DO 4

PLAQUETA
K



FONTES DE ALIMENTAÇÃO
(parte trazeira do chassis)

PLAQUETA
K

2 x BY100

COMANDO
DO MOTOR

MOTOR
DA
TALLY

0,3v

-50v

-6v

-18v

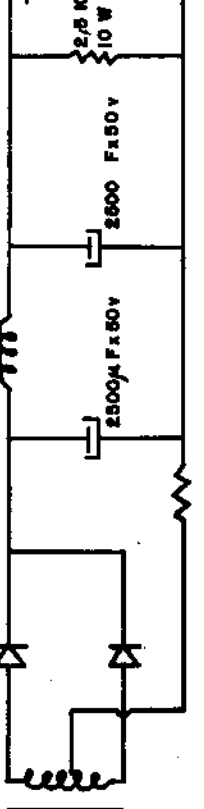
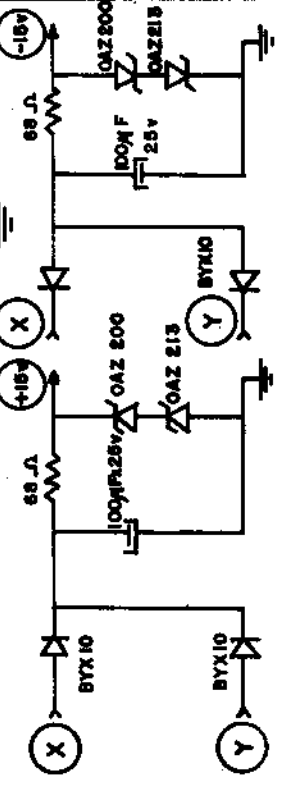
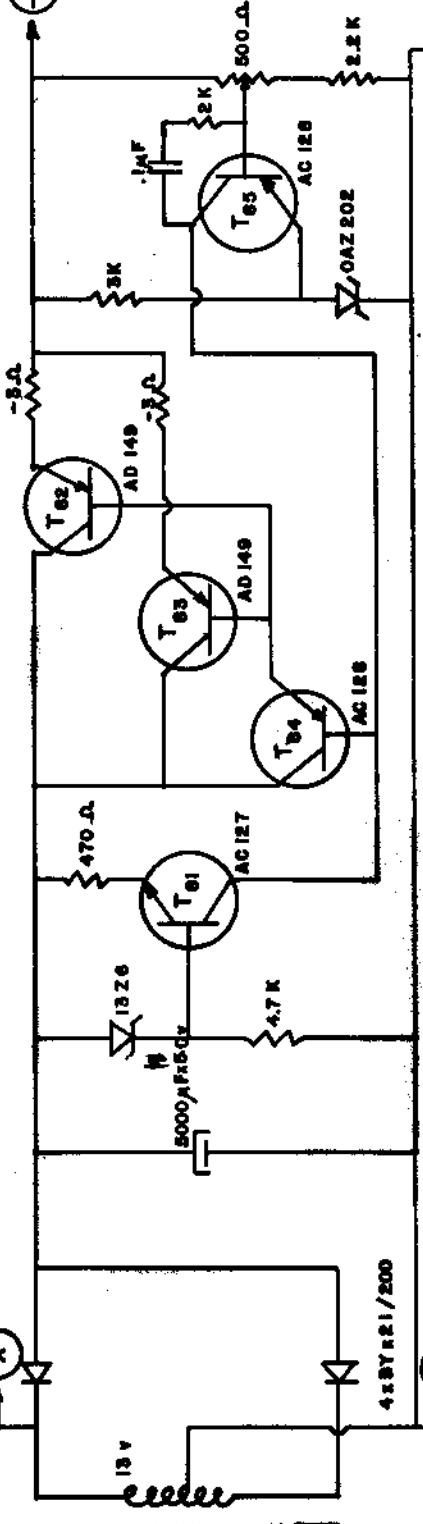
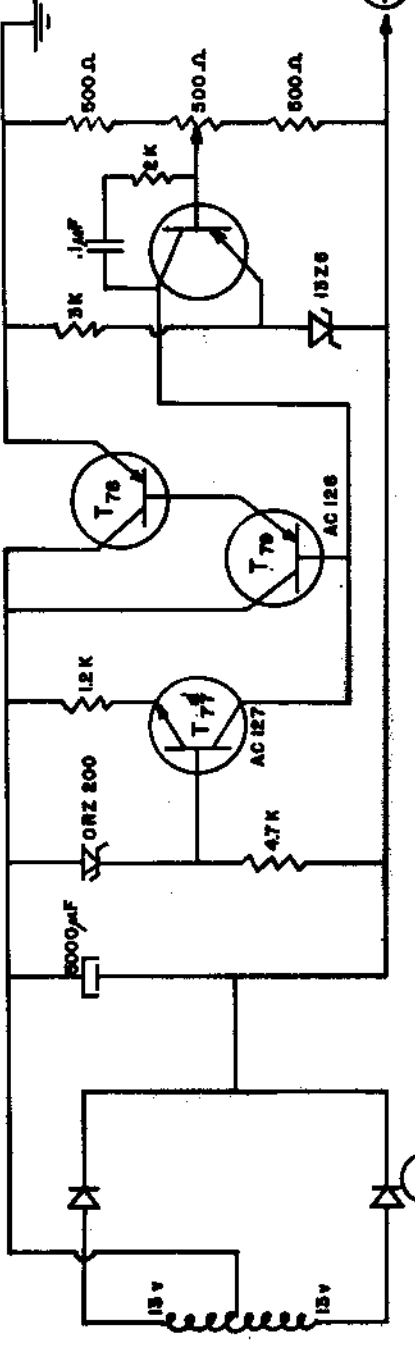


DIAGRAMA DE BLOCO DO PROGRAMADOR PA-RA MEDIDAS DE CORRE-ÇÃO ANGULAR.

MODÉLO PG-1 — C.B.P.F.

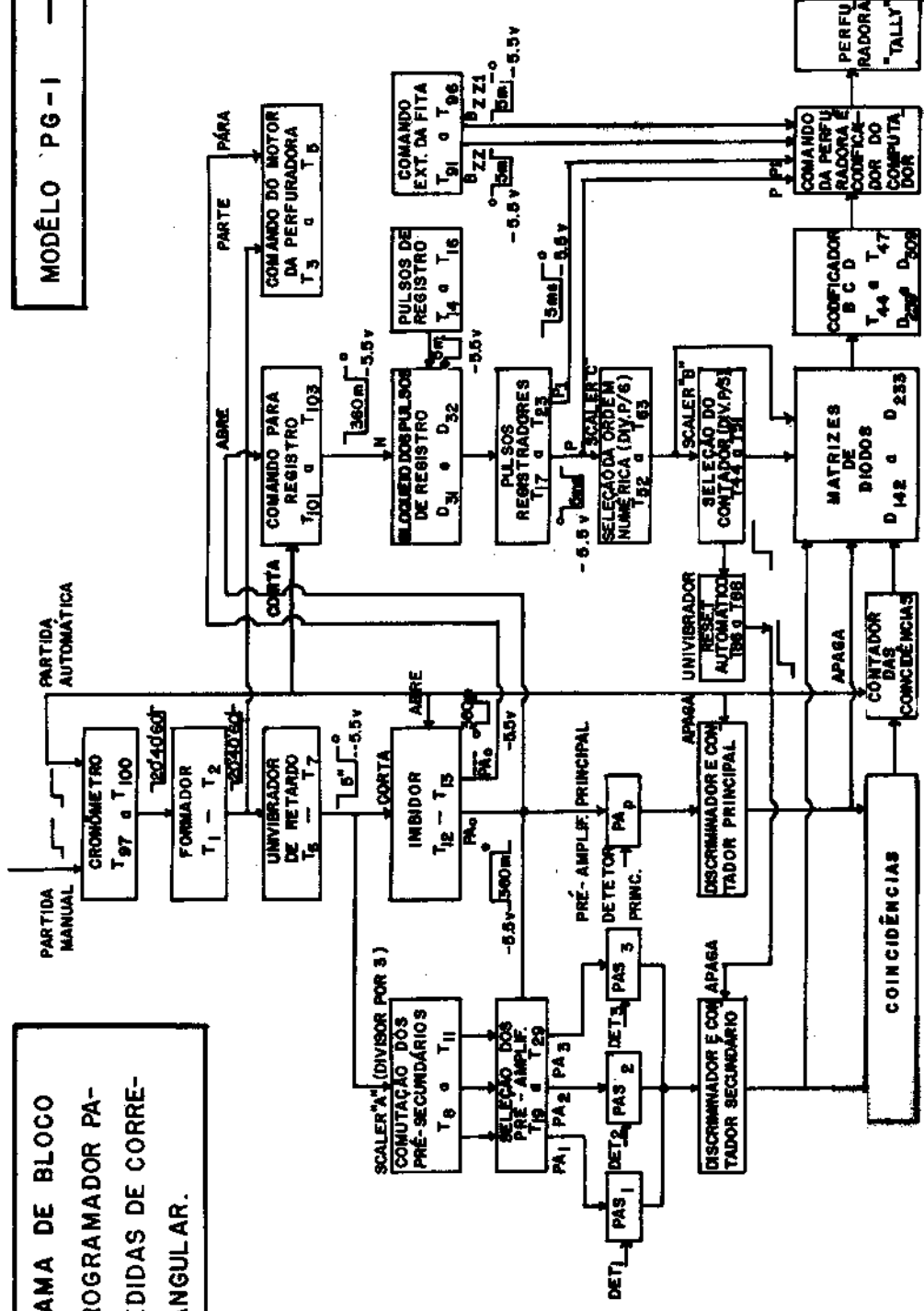
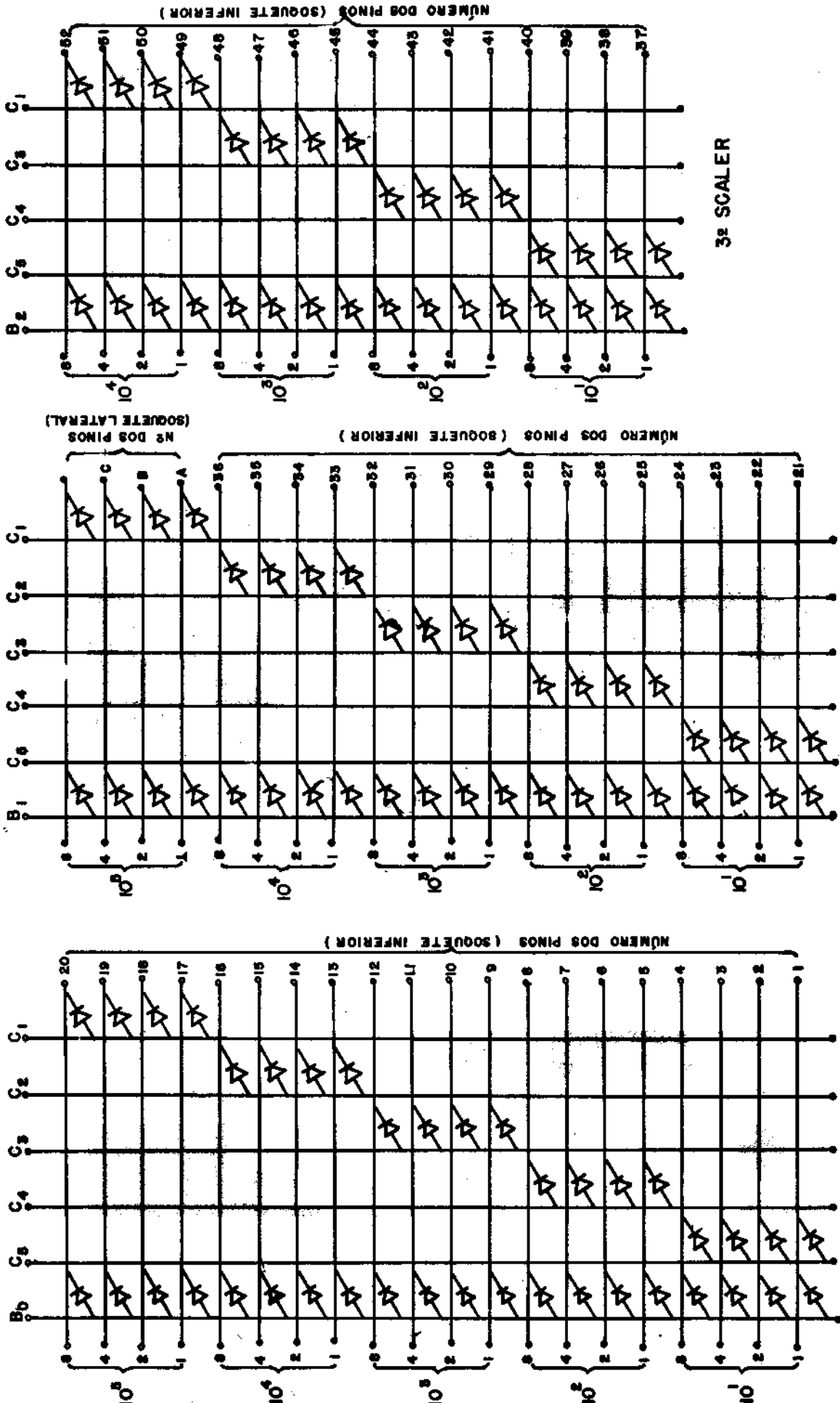


DIAGRAMA DE BLOCO DO PROGRAMADOR



MEMÓRIAS DE DIODO

2º SCALER

1º SCALER