

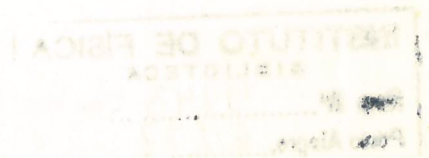
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

UNIDADE DE ENTRADA DE DADOS
COM MINICASSETE
por
TIARAJU VASCONCELLOS WAGNER

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Ciência da Computação.

Prof. Sérgio Machado Bordini
Orientador

Porto Alegre, abril de 1976



AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Sergio Machado Bordini pela orientação segura.

- À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em nome do Prof. Werner A. Mundt, Diretor do Instituto de Física, e Prof. Daltro José Nunes, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, pelo apoio material e financeiro.

- Aos colegas de trabalho pelo entusiástico incentivo.

- À Luisa, pela excelente datilografia dos originais.

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), pelo apoio financeiro.

À minha família

À minha família

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	II
DEDICATÓRIA	III
SUMÁRIO	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABELAS	VII
SINOPSE	VIII
ABSTRACT	IX
1 - INTRODUÇÃO	10
2 - A GRAVAÇÃO	13
2.1 - GRAVAÇÃO RETORNO-AO-ZERO	13
2.2 - GRAVAÇÃO NÃO-RETORNO-AO-ZERO	14
2.3 - GRAVAÇÃO POR CODIFICAÇÃO DE FASE	14
2.3.1 - PROCESSO BIPHASE-MARK	14
2.3.2 - PROCESSO BIPHASE-LEVEL	15
3 - DESCRIÇÃO EM BLOCOS	17
3.1 - A UNIDADE CASSETE	17
3.2 - O TECLADO	18
3.3 - UNIDADE DE APRESENTAÇÃO VISUAL	19
4 - APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO	21
4.1 - BLOCO DO TECLADO	21
4.2 - BLOCO DO GRAVADOR	22
5 - TEORIA DE FUNCIONAMENTO	23
5.1 - APRESENTAÇÃO	23
5.2 - RELÓGIOS	24
5.3 - MEMÓRIA	27
5.4 - CONTROLE DA MEMÓRIA	29
5.4.1 - ENDEREÇAMENTO	29
5.4.2 - OPERAÇÕES COM A MEMÓRIA	30
5.4.2.1 - LEITURA	30
5.4.2.2 - ESCRITA	31
5.4.2.3 - REGENERAÇÃO	31
5.5 - PREÂMBULO E POSTÂMBULO	31
6 - MONTAGEM	34
7 - CONVENÇÕES	35
8 - DESCRIÇÃO DOS CIRCUITOS	39
8.1 - BLOCO DO TECLADO	39

8.2 - PLACA 4	40
8.3 - PLACA 3	42
8.4 - PLACA 2	44
8.5 - PLACA 1	48
9 - MODIFICAÇÕES NO GRAVADOR	51
10 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO	53
11 - MANUAL DE OPERAÇÃO	55
12 - LEITURA E INTERPRETAÇÃO DA FITA	56
13 - OUTRAS APLICAÇÕES DA UNIDADE	58
13.1 - AQUISIÇÃO DIRETA	58
13.2 - AQUISIÇÃO NUMÉRICA	59
14 - SUGESTÕES PARA NOVAS UNIDADES	60
14.1 - MUDANÇAS NOS CIRCUITOS E COMPONENTES	61
14.1.1 - TROCA DE MEMÓRIA	61
14.1.2 - USO DE UM TECLADO ELETRÔNICO	61
14.1.3 - ALIMENTAÇÃO POR FONTE CHAVEADA	62
14.1.4 - AUMENTO DE MEMÓRIA	62
14.1.5 - MODIFICAÇÕES NA APRESENTAÇÃO VISUAL	63
14.2 - MUDANÇAS NA MONTAGEM	63
15 - APÊNDICES	65
15.1 - ESQUEMAS	65
15.2 - DIAGRAMAS DE TEMPO	78
15.3 - DIAGRAMAS DE LIGAÇÕES	88
15.4 - BIBLIOGRAFIA	99
15.5 - PERMISSÃO PARA PUBLICAÇÃO	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - MÉTODOS DE GRAVAÇÃO	16
FIGURA 2 - DIAGRAMA EM BLOCOS	25
FIGURA 3 - DIAGRAMA EM BLOCOS DA MEMÓRIA	28
FIGURA 4 - OPERAÇÕES COM A MEMÓRIA	32
FIGURA 5 - PLACA DE MONTAGEM	38
FIGURA 6 - BLOCO DO TECLADO	65
FIGURA 7 - PLACA 4	66
FIGURA 8 - PLACA 3	68
FIGURA 9 - PLACA 2	70
FIGURA 10 - PLACA 1	72
FIGURA 11 - MODIFICAÇÕES NO GRAVADOR	74
FIGURA 12 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO	76
FIGURA 13 - DISPOSIÇÃO DOS DADOS NA FITA	77
FIGURA 14 - VISÃO AMPLIADA	77

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES	88
TABELA 2 - DISPOSIÇÃO DOS INTEGRADOS NAS PLACAS	94
TABELA 3 - LIGAÇÕES DO CABO	96

SINOPSE

Apresenta-se uma maneira econômica de aquisição e armazenamento de dados digitais, no qual a unidade de entrada é um teclado e o meio de armazenamento fita cassete comum.

A gravação é feita pelo processo PHASE ENCODING com densidade de 800 BPI.

Uma Memória de Acesso Aleatório armazena as informações até completar um bloco de 128 caracteres, para então gravar em fita.

Com poucas modificações permite a aquisição direta de dados, dispensando o teclado.

ABSTRACT

An economical system for acquisition and storage of digital data is presented, in which the input unit is a keyboard and the storage medium is a common cassette tape.

Recording is performed by a PHASE ENCODING process with 800 BPI density.

A Random Access Memory stores the data in blocks of 128 characters which after complete is recorded on tape.

With few modifications the system enables direct data acquisition without keyboard.

1 - INTRODUÇÃO

O armazenamento de dados em fita de formato cas sete não é uma idéia nova. Vários fabricantes dispõem de modelos para esta finalidade.

Mecanicamente, estas unidades são divididas em dois grupos: com e sem CAPSTAN.

Os gravadores com CAPSTAN são bastante semelhantes aos gravadores de áudio comuns. A fita é comprimida contra um eixo rotativo (CAPSTAN) por uma roda de borracha (PINCH ROLLER). Deste modo, a fita desloca-se a uma velocidade constante igual à velocidade tangencial do eixo rotativo. Adicionando-se um volante ao eixo, as variações de velocidade são grandemente atenuadas. Este é o melhor processo de se conseguir um deslocamento suave e constante da fita.

A parte mecânica é complexa e requer um alinhamento preciso entre a fita e o eixo rotativo.

O outro grupo não usa CAPSTAN nem PINCH ROLLER. O deslocamento da fita é feito de rolo-para-rolo.

Nestas unidades, um motor é ligado à base de cada um dos dois rolos da fita. Os motores giram em sentidos opostos, de modo que a fita mantém-se sob tensão, garantindo bom contato mecânico com as cabeças de gravação, reprodução e apagamento.

Para mover-se a fita para a frente, o motor do carretel de suprimento recebe menos energia e o do carretel enrolador mais. Assim, o carretel enrolador gira, puxando a fita, que se desenrola do carretel de suprimento, arrastando consigo o motor a ele ligado.

No deslocamento para trás, a situação dos motores é invertida.

Com este processo executamos as operações de leitura/gravação para a frente ou para trás, rápido para a frente e rápido para trás apenas enviando comandos elétricos aos motores. É ideal para sistemas automatizados. Podemos igualmente gravar dados em uma velocidade e ler em velocidade mais elevada, reduzindo a operação de entrada de dados no computador.

O grupo de gravadores ROLO-PARA-ROLO apresenta alguns inconvenientes:

A velocidade da fita é função do diâmetro dos rolos que variam conforme a quantidade de fita neles contida. Por um controle adequado na alimentação dos motores consegue-se maior uniformidade na velocidade.

Alguns fabricantes empregam fitas pré-gravadas. O controle dos motores é obtido por um sinal de sincronismo gravado ao longo de uma das trilhas da fita. Uma cabeça especial encarrega-se de ler esta informação tanto durante a gravação como durante a reprodução na trilha dos dados.

Em certos sistemas, o sinal de sincronismo serve também para controlar a velocidade das operações de gravação e leitura. Consegue-se deste modo densidade constante mesmo durante os tempos de aceleração e desaceleração da fita.

Outro inconveniente: as cabeças estão sempre em contato com a fita, aumentando consideravelmente o desgaste de ambas.

É possível afastar-se as cabeças da fita durante as operações de rápido para a frente e rápido para trás, mas com isso perde-se a simplicidade mecânica que é a principal vantagem deste sistema.

O que se faz normalmente é aproveitar estas duas operações para identificar os blocos gravados à medida que eles passam pela cabeça de leitura. Deste modo, qualquer bloco pode ser rapidamente posicionado sob a cabeça para então ser lido em velocidade normal.

Os sistemas comercialmente disponíveis usam fitas especiais ou com trilha pré-gravada ou com rígido controle de qualidade para assegurar sua estabilidade mecânica e uniformidade da camada de óxido do início ou fim da fita.

Unidades cassete são produzidas no exterior. Para obtê-las precisamos vencer as dificuldades de importação e pagar um preço elevado. A manutenção das unidades, reposição das cabeças e outros serviços que devem ser periodicamente executados também apresentam problemas.

O motivo que nos levou a desenvolver o presente trabalho foi o de criar um sistema cassete mais adequado às nossas condições.

Propusemo-nos a desenvolver um sistema econômico que pudesse servir de intermediário entre o operador e o computador e para armazenamento de informações digitais.

Partimos de uma unidade cassete comum de áudio, com transporte de fita por eixo rotativo. Estas unidades custam em torno de mil e trezentos cruzeiros e são fabricadas no Brasil.

Igualmente, a fita deveria ser do tipo de áudio de boa qualidade, encontrável em qualquer loja.

O sistema deveria ser autosuficiente no sentido de não depender de qualquer outro equipamento como, um minicomputador, por exemplo. Isto significa que todas as operações deveriam ser feitas em Hardware.

Procuramos enfatizar a parte econômica, pois nossa intenção é a de produzir várias unidades para que os usuários dos computadores possam gerar seus programas a qualquer instante.

Após uma série de aproximações chegamos à configuração final da Unidade de Entrada de Dados que será apresentada a seguir.

2 - A GRAVAÇÃO

Atualmente, inúmeros métodos de gravação em fita magnética concorrem no mercado.

Todos apresentam vantagens em certas aplicações e conseqüentes desvantagens em outras.

Nossa escolha recaiu sobre o processo de CODIFICAÇÃO POR FASE (PHASE ENCODING) por ser o que mais se adaptava ao gravador escolhido, como será justificado mais tarde.

Os métodos mais comuns para gravação de dados em fita magnética são apresentados a seguir. Servirão de referência para a seleção do método usado no presente trabalho.

2.1 - GRAVAÇÃO RETORNO-AO-ZERO (RZ)

Neste processo, o bit em estado lógico "1" é gravado como um pulso positivo de certa duração e o bit em "0" como um pulso negativo de mesma duração (Figura 1.a).

Na reprodução, cada mudança de sentido do fluxo magnético na fita produz um breve pico de tensão com a polaridade correspondente ao sentido da variação. Assim, cada bit é reproduzido como dois pulsos. O bit em "1" é caracterizado por um pulso positivo seguido de um pulso negativo. O bit em "0" é composto por um pulso negativo seguido de um pulso positivo.

Este sistema produz pulsos superfluos, reduzindo a densidade de gravação. A cada bit correspondem dois pulsos.

2.2 - GRAVAÇÃO NÃO-RETORNO-AO-ZERO (NRZ)

Este processo inverte o sentido da gravação sempre que houver uma mudança de "0" para "1" ou de "1" para "0" da informação. Deste modo, um bloco formado por uma sucessão de bits em estado "1" não produz nenhuma mudança de fluxo na fita (Figura 1.b).

A gravação NRZ não permite que se obtenha o sincronismo para leitura a partir dos dados gravados. Se, por exemplo, houver uma grande seqüência de bits em "0", não haverá mudança de fluxo na gravação e, conseqüentemente, será impossível sabermos quantos bits foram lidos, a menos que tenhamos um relógio preciso e um sistema de transporte de fita com velocidade absolutamente constante.

Emprega-se o processo NRZ para gravação de N bits + paridade ímpar em paralelo ($N + 1$ canais de gravação). Deste modo, pelo menos um dos bits sofrerá mudança de fluxo, fornecendo a informação de sincronismo para a leitura dos demais.

2.3 - GRAVAÇÃO POR CODIFICAÇÃO DE FASE (PHASE ENCODING, PE)

Neste processo, para cada bit corresponde um período de tempo dividido em duas partes: início do período e centro do período.

2.3.1 - PROCESSO BIPHASE-MARK (DIPHASE)

Obedece às seguintes regras (Figura 1.c):

- * O fluxo magnético muda no início do período.
Sempre.
- * Existe mudança de fluxo no centro do período

quando o bit gravado for "1".

* Não importa o sentido da mudança do fluxo.

2.3.2 - PROCESSO BIPHASE-LEVEL (MANCHESTER)

Obedece às regras (Figura 1.d):

* Há sempre mudança de fluxo no centro do período.

* O sentido da mudança define o estado lógico do bit.

* Existe mudança de fluxo no início do período sempre que for necessário para garantir o sentido correto da variação de fluxo no centro do período.

O sistema de gravação por codificação de fase apresenta inúmeras vantagens em relação aos demais.

Observando-se os gráficos de tempo, notamos que são formados pela junção de duas frequências, sendo uma o dobro da outra. O fato de existirem duas frequências apenas simplifica a recuperação da informação gravada, pois os amplificadores podem ter resposta de frequência estreita e, portanto, menor sensibilidade a ruídos fora da faixa.

O sinal PE permite a recuperação do sincronismo para leitura, com grande tolerância a variações de velocidade. Válido também para gravação em série (um canal de gravação).

Outras vantagens:

A largura de faixa para transferir a informação é de 1,5 vezes o número de bits enviados por segundo.

O nível DC do sinal é zero para informações randômicas.

As características apresentadas pelo processo de gravação por codificação de fase permitiu-nos usar um gravador cassete comum apesar destas unidades apresentarem variações de velocidade e ruído de fundo relativamente elevados.

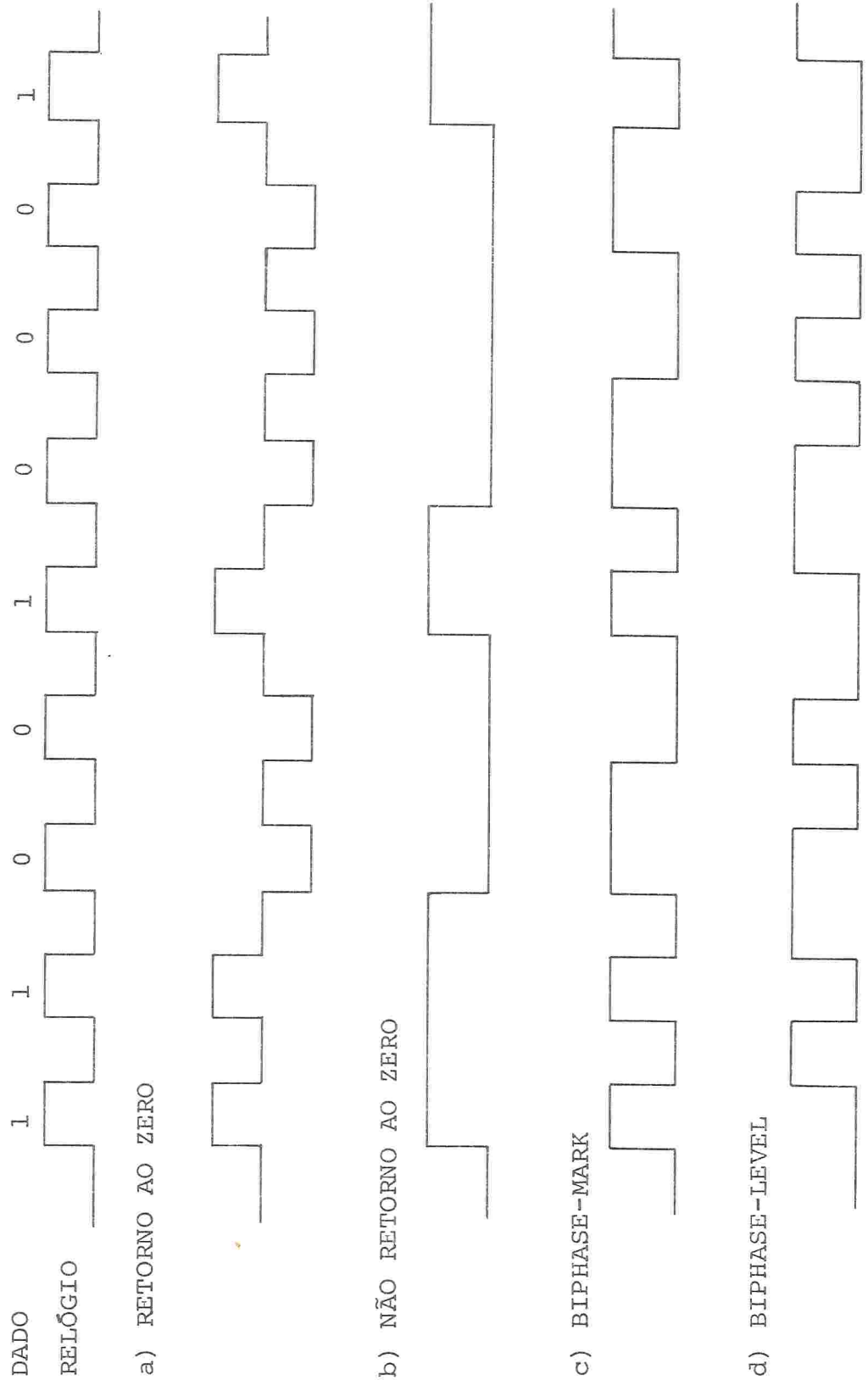


Figura 1 MÉTODOS DE GRAVAÇÃO

3 - DESCRIÇÃO EM BLOCOS

3.1 - A UNIDADE CASSETE

O uso de uma unidade cassete de áudio, de baixo custo, foi o principal motivo deste trabalho.

Em princípio, qualquer gravador cassete poderá ser usado. Escolhemos um gravador portátil PHILIPS modelo EL 3302 a pilhas, de fabricação nacional.

As características condensadas deste aparelho são apresentadas a seguir:

ALIMENTAÇÃO	7,5 V
POTÊNCIA DE SAÍDA	500 mW
CONSUMO	800 mW
VELOCIDADE DA FITA	4,75 cm/s
RESPOSTA DE FREQUÊNCIA	60 a 10000 Hz (6 dB)
RELAÇÃO SINAL/RUÍDO	45 dB
"WOW AND FLUTTER"	< 0,4%

Procuramos reduzir ao mínimo as modificações internas a fim de tornar o sistema o mais independente possível do gravador usado.

As modificações realizadas visaram dois objetivos:

- a) Obter-se informações sobre o estado do cassete.
- b) Melhorar seu desempenho mecânico.

Para evitar erros de operação é interessante que o operador saiba a cada instante da situação da máquina. Assim, pensamos em duas condições que poderiam ser úteis:

- a) cassete ligado
- b) cassete em posição gravar (se esta posição for conseguida, automaticamente saberemos que existe fita no compartimento).

Estas duas informações juntas mantêm permanentemente acesa a lâmpada piloto do painel do teclado. Se qualquer

uma das duas condições não for satisfeita, a máquina não pode operar e a lâmpada piloto piscará intermitentemente, bem como um sinal audível na mesma cadência será percebido.

Mantivemos a opção de escuta que poderá ter utilidade na identificação de um espaço vago ao longo da fita. O sinal audível estará presente durante este tempo e, apesar de não interferir na pesquisa, evitará que o operador distraia-se escutando arquivos analógicos gravados anteriormente.

As modificações mecânicas consistiram na redução do tempo de parada com a finalidade de aproveitar melhor a fita, aumentando a relação comprimento do bloco/separação entre blocos.

Examinando-se os tempos de partida e parada, verificamos que o tempo de parada é bastante grande, pois neste momento é desligada a alimentação do motor e apenas o atrito encarrega-se de vencer a energia cinética do volante.

Pensamos então em curtocircuitar o motor tão logo fosse desligada a alimentação. Com isso, o motor passa a funcionar como um gerador em curto circuito, que é um freio de alta eficiência.

Por este artifício, tornou-se desnecessário tocar-se na parte mecânica e a integridade do gravador foi mantida.

3.2 - O TECLADO

Usamos como dispositivo de entrada um teclado produzido pela TELETYPE, originalmente para reposição dos popula-
res Teletipos.

Este teclado foi escolhido por ser o único existente na ocasião.

Os teclados deste tipo são totalmente mecânicos, sendo acionados pelo motor da Teletipo. Cada tecla está ligada a uma barra codificada que, ao ser pressionada, ativa um conjunto de oito barras que, por sua vez, fecham o contato de oito interruptores, conforme o código ASCII da tecla escolhida.

Completada a operação, devemos levantar as bar

ras para permitir nova codificação. Isto é feito automaticamente pelo motor da Teletipo.

Em nosso caso, o rearmamento mecânico do teclado é feito por um solenóide, por nós fabricado, que aciona uma alavanca disponível para esta finalidade.

Um teclado eletrônico seria uma solução tão vantajosa como silenciosa.

A inércia do sistema mecânico do teclado e do solenóide limitam a velocidade máxima de digitação para pouco mais de 10 teclas por segundo, que é um valor bastante elevado mesmo para um rápido datilógrafo.

A velocidade de aquisição dos dados não está em absoluto limitada a este valor.

Unidades de entrada mais rápidas permitem estender a velocidade de aquisição dos dados sem maiores cuidados.

Preservamos todos aqueles caracteres especiais normalmente encontrados na Teletipo, tais como:

CONTROL A
CONTROL P
CONTROL U
REPEAT e outros

A tecla HERE IS perdeu sua função, sendo substituída por um botão no painel, que gera um trecho em branco na fita.

3.3 - UNIDADE DE APRESENTAÇÃO VISUAL

Para controle do operador, previmos a indicação dos caracteres que foram digitados e número da coluna onde eles se encontram.

Como nosso sistema tem por ponto básico economia, abandonamos a idéia da apresentação alfanumérica dos dados. Assim, limitamo-nos a mostrar ao operador o código ASCII do último caracter batido, formado por três dígitos octais.

Uma alternativa seria o uso de um registrador de deslocamento com comprimento de $N \times 7$ bits, um gerador de caracteres (ROM) e N mostradores alfanuméricos, além da lógica de controle.

Esta alternativa e qualquer outra semelhante fica em aberto, podendo ser facilmente implementada, visto que o sistema de apresentação visual não participa da lógica de gravação dos dados.

Em nosso protótipo, dispomos também de um indicador decimal de dois dígitos para identificação da coluna que foi digitada.

As teclas RB (RUBOUT) e LF (LINE-FEED) retornam o indicador de coluna a zero.

Para evitar controle constante do indicador de coluna, previmos um sinal audível ao atingirmos a coluna 68. Se for usado formato de Teletipo, poderão ser teclados mais quatro caracteres antes de iniciarmos nova linha.

Não existe nenhuma limitação no comprimento da linha, podendo esta assumir qualquer valor.

O sinal audível da coluna 68 usa o alto-falante do gravador. Para isso fizemos uma alteração no soquete de FALANTE EXTERNO de modo que, em posição GRAVAR, o alto-falante fica ligado ao soquete e não ao estágio de saída de áudio, como normalmente acontece.

Para completar o sistema de apresentação visual, colocamos duas lâmpadas de estado sólido (LED).

Uma delas indica que o sistema está ligado e, quando permanentemente acesa, que existem condições de gravar.

A outra acende durante o tempo efetivo de gravação do bloco. Não foram computados os tempos de aceleração e desaceleração da fita.

4 - APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

O protótipo montado foi dividido fisicamente em duas partes:

Bloco do Teclado
Bloco do Gravador

A razão desta separação foi tornar mais atraente o Bloco do Teclado, concentrando nele todos os comandos e indicadores necessários ao operador.

O Bloco do Gravador, mais volumoso, contém o restante do sistema, que compreende fontes de alimentação, gravador cassete e toda a lógica de controle.

A ligação entre ambos é por dois cabos flexíveis de dez pares cada um.

4.1 - BLOCO DO TECLADO

No Bloco do Teclado, identificamos os seguintes elementos:

TECLADO
INDICADOR DE CARACTERES ASCII (3 DÍGITOS)
INDICADOR DE COLUNA (2 DÍGITOS)
INDICADOR DE BLOCO EM GRAVAÇÃO (LED)
PILOTO/CONDIÇÃO DE ERRO (LED)
BOTÃO DE LIGAR
BOTÃO DE DESLIGAR
BOTÃO DE AVANÇO DA FITA ("FILE GAP")

Concentramos no Bloco do Teclado certa porção da lógica com a finalidade de tornar o teclado mais próximo de seu equivalente eletrônico. Assim, foram colocados:

Circuitos de alimentação do solenóide
Decodificadores e lógica dos indicadores visuais de caracter e coluna
Lógica de amostragem e registrador de dados

Os indicadores numéricos são em número de cinco.

Como o código ASCII tem 7 bits, o dígito mais significativo será zero ou um. Este fato permitiu-nos economizar um decodificador BCD para 7 segmentos em troca de uma pequena lógica adicional.

O número de decodificadores reduziu-se a quatro, não justificando operação multiplexada.

A lógica de amostragem consiste em um circuito de retardo de tempo, disparando quando qualquer uma das 7 linhas de dados for ativada. Este tempo permite que todos os contatos do teclado se estabilizem antes de efetuarmos a leitura.

Como primeira aproximação havíamos usado ligação direta entre o teclado e o resto do sistema, mas notamos de imediato erros de leitura, devido à não simultaneidade no fechamento dos contatos.

Optamos então por um registrador de 7 bits, que armazena a tecla batida sob o comando do sinal de amostragem.

O sinal de amostragem indica ainda ao resto da lógica que existe um caracter disponível no registrador de entrada.

4.2 - BLOCO DO GRAVADOR

Nesta unidade concentramos toda a lógica para controle, manipulação e gravação das informações fornecidas pelo Bloco do Teclado.

As fontes de alimentação tipo regulador série também encontram-se neste Bloco.

O gravador minicassete ficou embutido, de modo que o operador tem acesso apenas ao compartimento do cassete e ao comando único de gravar/reproduzir/rápido para a frente/rápido para trás.

O controle de volume foi posicionado em um valor razoável e não é acessível ao operador.

Conseguimos deste modo reduzir o número de controles que o operador terá que manipular.

5 - TEORIA DE FUNCIONAMENTO

5.1 - APRESENTAÇÃO

Resumiremos a seguir o funcionamento interno da Unidade de Entrada de Dados.

Conforme o diagrama da Figura 2, quando acionamos uma tecla o código ASCII da tecla aparece nas 7 linhas de dados, juntamente com o pulso TECLA que serve de gatilho para iniciar o processo de armazenamento daquela informação.

Os dados são levados ao INDICADOR DE DADOS para controle do operador e, após conversão de paralelo para série, são armazenados na MEMÓRIA.

O pulso TECLA incrementa de uma unidade o contador de colunas, o que pode ser visto pelo operador através do INDICADOR DE COLUNAS; incrementa igualmente o contador de caracteres do bloco.

As operações acima repetem-se a cada nova digitação.

No instante em que o contador de caracteres do bloco acusar 128, inicia-se o processo de transferência do bloco da MEMÓRIA para a fita cassete.

A primeira providência consiste em ligar-se o GRAVADOR por intermédio do CONTROLE DO MOTOR; segue-se uma pausa para que o motor alcance a velocidade de regime.

O passo seguinte consiste em gerar e gravar o caracter de PREÂMBULO que antecede o bloco. Cumprida esta etapa, inicia-se a transferência da MEMÓRIA bit a bit para a fita.

Após os 7 bits de cada caracter calcula-se o bit de PARIDADE e adiciona-se à fita.

A PARIDADE pode ser definida como sendo par, ímpar, sempre em zero ou sempre em um.

Terminada a transferência dos 128 caracteres, encerra-se a gravação do bloco com o POSTÂMBULO, gerado internamente.

O MONTADOR DE BLOCO encarrega-se de coordenar as ligações entre PREÂMBULO, DADOS, PARIDADE e POSTÂMBULO, entregando estas informações seqüencialmente ao CODIFICADOR PE MANCHESTER. O sinal codificado por fase resultante aciona a cabeça gravadora.

Os caracteres que foram digitados durante a transferência, serão armazenados na MEMÓRIA durante o intervalo de tempo de gravação entre 1 bit e outro.

Terminado o POSTÂMBULO, o CONTROLE DO MOTOR desliga o GRAVADOR.

O estado do GRAVADOR é controlado pela LÓGICA DE ERROS e apresentado ao operador pelo INDICADOR DE ERROS.

O botão ESPAÇO, no painel, aciona o CONTROLE DO MOTOR por 2 segundos gerando um trecho vazio de fita.

O botão LIG alimenta a UNIDADE. O botão DESL executa uma série de operações: ao encerrarmos o trabalho de digitação, o último bloco, ainda incompleto, é preenchido com caracteres espaço e transferido para a fita. Só então a UNIDADE se desliga.

Periodicamente as informações, contidas na MEMÓRIA, são reativadas pelo comando de REGENERAÇÃO.

Todas as operações são executadas em tempos de finidos pelos RELÓGIOS, através das fases:

FA1 - leitura do teclado

FA2 - regeneração

FA3 - gravação

5.2 - RELÓGIOS

Na primeira aproximação deste trabalho, pensamos em definir as operações de leitura e escrita da memória, escrita do bloco e regeneração sob uma base prioritária. Assim, a regeneração que deve ser executada a intervalos iguais ou menores do que 2 ms teria prioridade máxima. As demais operações teriam prioridades mais baixas e poderiam ser interrompidas momentaneamente

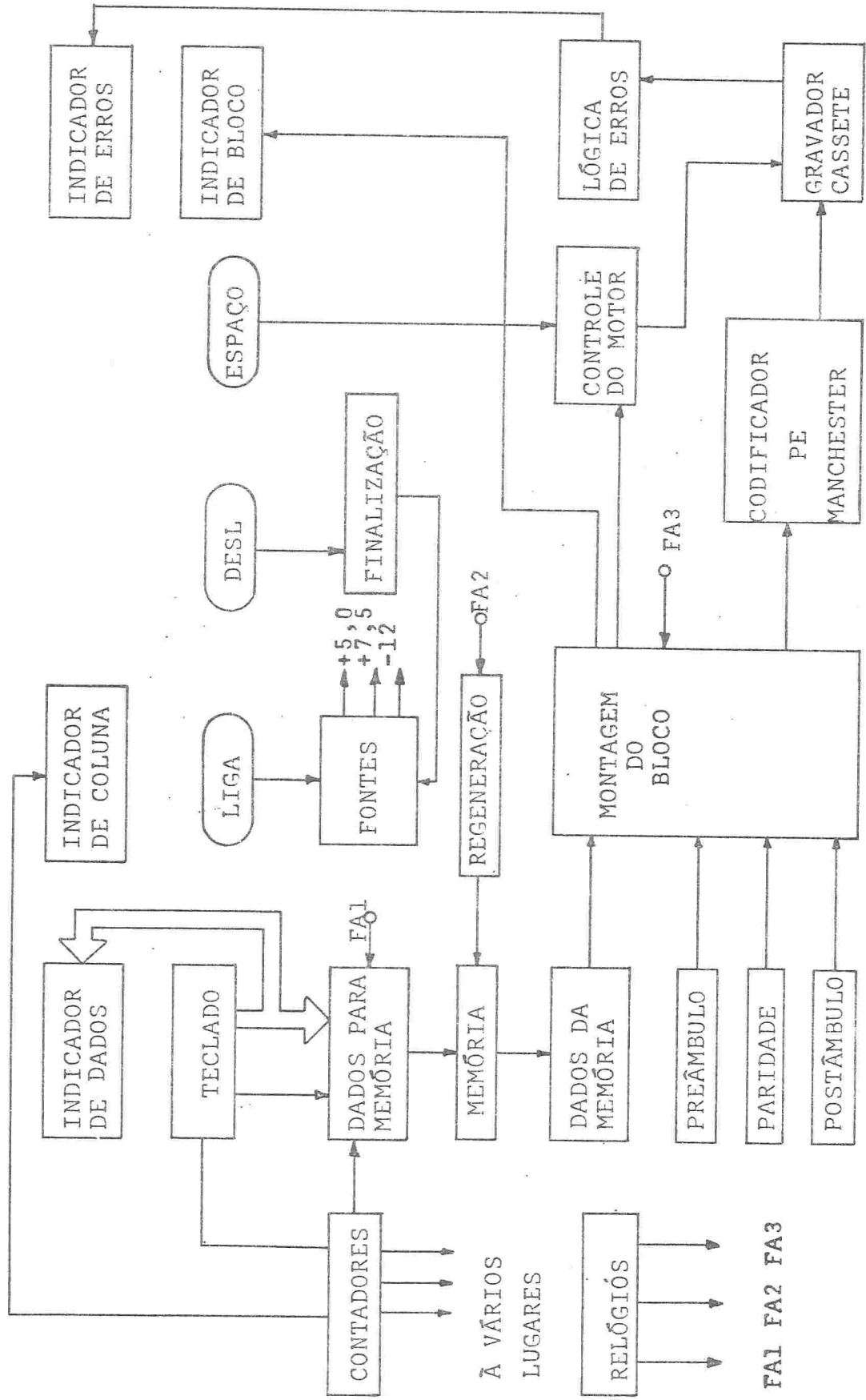


Figura 2 DIAGRAMA EM BLOCOS

para que um ciclo de regeneração fosse completado.

Após desenvolvermos um pouco esta idéia, chegamos à conclusão de que a lógica para interrupção de uma operação, salvamento das condições no instante da interrupção e outras providências necessárias, seriam bastante complexas.

Como os tempos de aquisição e armazenamento eram pequenos e de baixa razão de repetição, resolvemos definir uma estrutura síncrona.

Por este processo, cada operação ocorre e um tempo determinado e sucedem-se alternadamente com as demais operações.

Quando uma das operações não for executada durante o tempo destinado a ela, nenhuma atitude é tomada.

Este fato ocorre quando nenhuma tecla está sendo acionada ou quando o bloco ainda não está completo.

Criamos então três fases distintas, que se sucedem ininterruptamente:

FA1 - Fase de aquisição do caracter do teclado

FA2 - Fase de regeneração da memória

FA3 - Fase de escrita de um bit na fita

Com este procedimento conseguimos drástica simplificação nas operações, que passaram a funcionar independentemente das demais, respeitando apenas o tempo a elas destinado.

As operações de aquisição da informação teclada e regeneração são executadas dentro de um ciclo de suas fases respectivas.

A gravação do bloco em fita é a única que sofre interrupção periódica para que as fases FA1 e FA2 possam acontecer. Durante cada fase FA3 é gravado um bit dos elementos que compõem o bloco (PREÂMBULO, DADOS, POSTÂMBULO).

As fases FA1 e FA2 têm sua duração dimensionada de modo que as operações nela executadas terminem antes do final da fase respectiva. No restante do tempo nada é feito.

5.3 - MEMÓRIA

Para acumulação das teclas batidas até completar um bloco de informações usamos uma memória MOS dinâmica de 1024 bits, cujo diagrama em blocos encontra-se na Figura 3.

Deste modo, lembrando que cada caracter tem 7 bits, o tamanho máximo do bloco que podemos construir é de:

$$1024/7 = 146 \text{ caracteres e } 2 \text{ bits}$$

Escolhemos para o tamanho do bloco a potência de 2 mais próxima que é 128. Ficamos então com:

Tamanho do bloco: 128 caracteres ou 896 bits

Sobra: 18 caracteres e 2 bits ou 128 bits

Estes 128 bits que sobraram são de grande utilidade, simplificando sobremaneira o projeto. Os novos dados que chegam durante a gravação do bloco são acumulados nestes 18 caracteres, de modo que o bloco pode ser manipulado sem sofrer alterações de endereços ou conteúdos durante sua gravação em fita.

O bloco seguinte começará do caracter 129 em diante, de modo natural. Algumas destas posições já conterão informações, obtidas do teclado durante a gravação do bloco anterior.

Assim, fizemos uma memória circular, na qual os blocos são gravados em seqüência, não importando sua posição absoluta dentro da memória.

O próximo endereço à posição 1023 é, naturalmente, o endereço 0.

Para o operador, não há solução de continuidade em seu trabalho. Mesmo durante o tempo de gravação do bloco o sistema aceita novos dados pelo teclado.

A memória que usamos é produzida pela firma AMI sob o código S 4006.

Como se trata de uma memória dinâmica, de tempos em tempos precisamos restaurar o conteúdo de cada uma das 1024 posições sob pena de perder-se a informação armazenada.

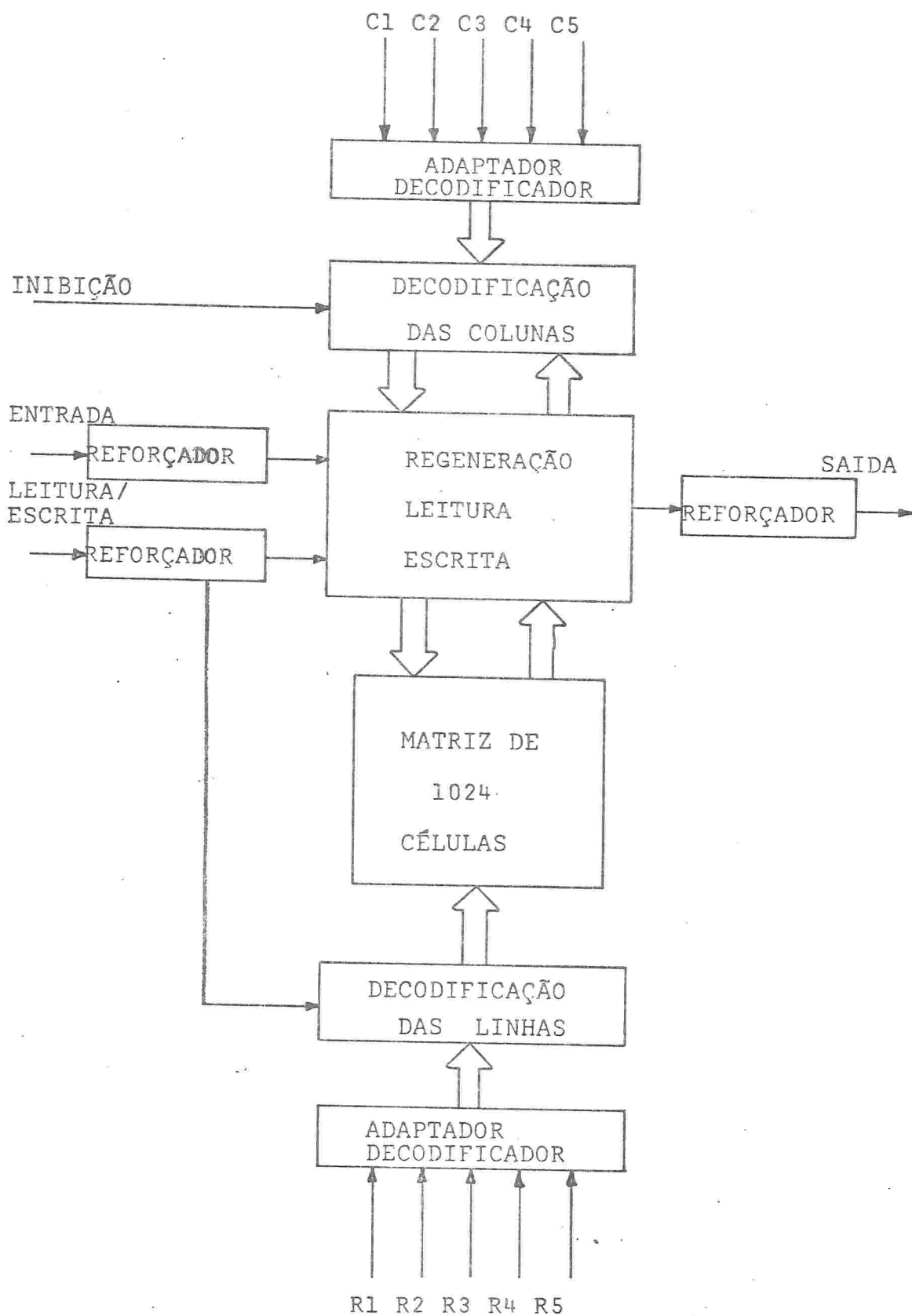


Figura 3 DIAGRAMA EM BLOCOS DA MEMÓRIA

Este procedimento é chamado de REGENERAÇÃO (RE FRESH) e, segundo o fabricante, deve ser executado a intervalos não maiores do que 2 ms.

5.4 - CONTROLE DA MEMÓRIA

5.4.1 - ENDEREÇAMENTO

Usamos dois registradores de endereçamento, ambos de 10 bits, capazes de endereçar até 1024 bits.

O primeiro deles, REGISTRADOR ABSOLUTO, contém o endereço atual da posição de memória que está sendo escrita. Este registrador é a referência para todas as operações de escrita.

O REGISTRADOR DE TRABALHO, por sua vez, encarrega-se das operações de leitura da memória.

Em princípio, necessitaríamos de um terceiro registrador, de 5 bits, para executar a operação de regeneração da memória.

Este terceiro registrador foi eliminado, sendo sua função executada pelo Registrador Absoluto, como segue:

- Dividimos o Registrador Absoluto em duas partes de 5 bits.

- Durante a fase de regeneração isolamos os primeiros bits deste registrador e aplicamos 32 pulsos em sua entrada. Deste modo, como a capacidade do registrador é de 32 endereços diferentes, após os 32 pulsos voltamos a ter o mesmo endereço que havia antes.

No fim da fase de regeneração, as duas metades do Registrador Absoluto são novamente conectadas, voltando a desempenhar a função de endereçar à posição atual da memória.

O Registrador de Trabalho é mais complexo, podendo incrementar ou decrementar seu valor atual, bem como aceitar um endereço inicial através de carga paralela.

Quando completamos um bloco de informações, o Registrador Absoluto tem o endereço do último bit que foi escrito na memória. Neste instante, este endereço é copiado pelo Registrador de Trabalho. Decrementamos o Registrador de Trabalho de $1024 \times 7 = 896$ bits e obtemos o endereço do primeiro bit do bloco. Esta operação é executada durante parte do tempo de aceleração da fita até sua velocidade de regime. A seguir, gravamos o Preâmbulo e iniciamos a gravação do bloco que está armazenado na memória. O endereçamento para leitura é feito pelo Registrador de Trabalho, sendo este incrementado de uma unidade a cada fase FA3.

A Paridade é gerada e gravada após cada conjunto de 7 bits e, após 896 incrementos, chegamos novamente ao último bit do bloco. Gravamos então o Postâmbulo, completando a operação.

Durante o processo de gravação, os dados que chegam são gravados imediatamente após o último bit do bloco, iniciando-se o bloco seguinte.

Notamos então que não existe endereço fixo para início do bloco. As informações são armazenadas seqüencialmente, e a posição de referência é dada pela posição atual do Registrador Absoluto.

5.4.2 - OPERAÇÕES COM A MEMÓRIA

O uso da memória resume-se nas operações de leitura, escrita e regeneração. A Figura 4 auxiliará na compreensão da explicação a seguir.

5.4.2.1 - LEITURA

Aciona-se a linha \overline{CE} , ativando deste modo a memória. Coloca-se nas 5 linhas e 5 colunas de endereçamento o endereço da célula cujo conteúdo desejamos conhecer. Levanta-se a linha de Leitura/Escrita (R/W). Após 400 ns o bit está disponível no

terminal de saída.

5.4.2.2 - ESCRITA

Ativa-se a memória baixando a linha \overline{CE} . Coloca-se o bit a ser armazenado no terminal de entrada e o endereço nas linhas e colunas de endereçamento. Baixa-se a linha de Leitura/Escrita.

5.4.2.3 - REGENERAÇÃO

A operação de regeneração é quase automática, executada internamente pela memória. Sempre que for feita uma leitura ou uma escrita, a linha que contém o endereço referenciado é automaticamente regenerada.

Como é difícil prever-se que todas as 32 linhas serão usadas a cada 2 ms, a operação de regeneração é executada separadamente:

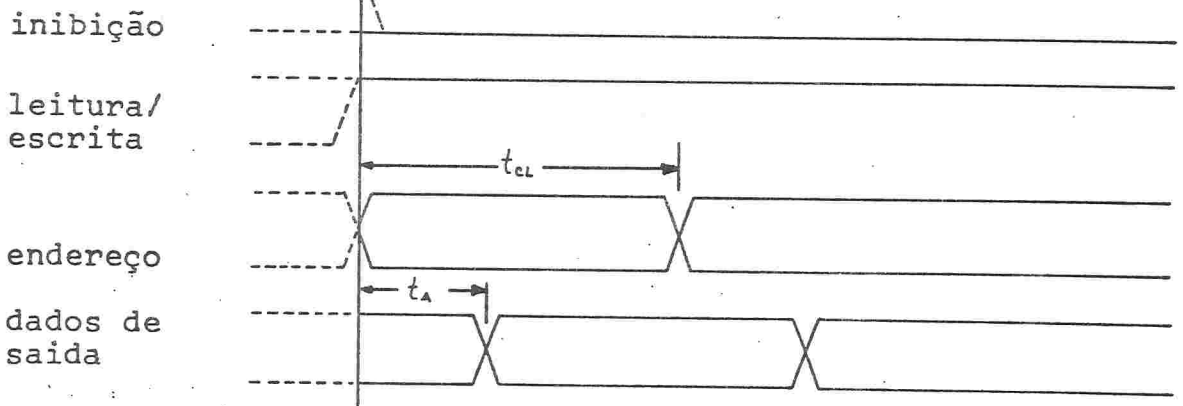
- Inibe-se a memória levantando-se a linha \overline{CE} .
- Coloca-se 32 endereços diferentes nas linhas de endereçamento e, entre um endereço e outro, aplica-se um pulso na entrada de Leitura/Escrita, tal como na operação de escrita.

Através destes comandos a memória encarrega-se de executar a regeneração de suas 1024 posições.

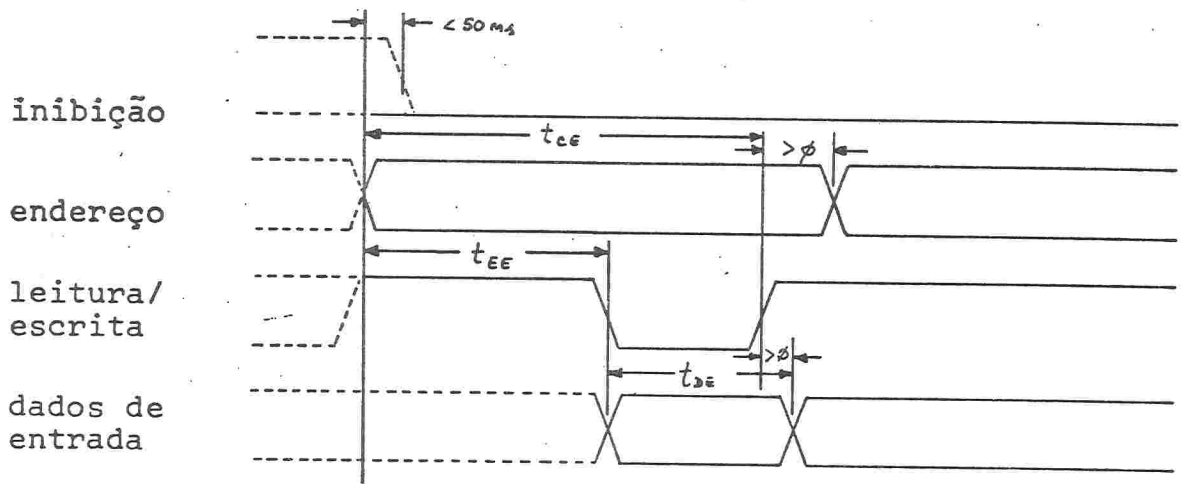
5.5 - PREÂMBULO E POSTÂMBULO

O início e o fim de cada bloco é anunciado res

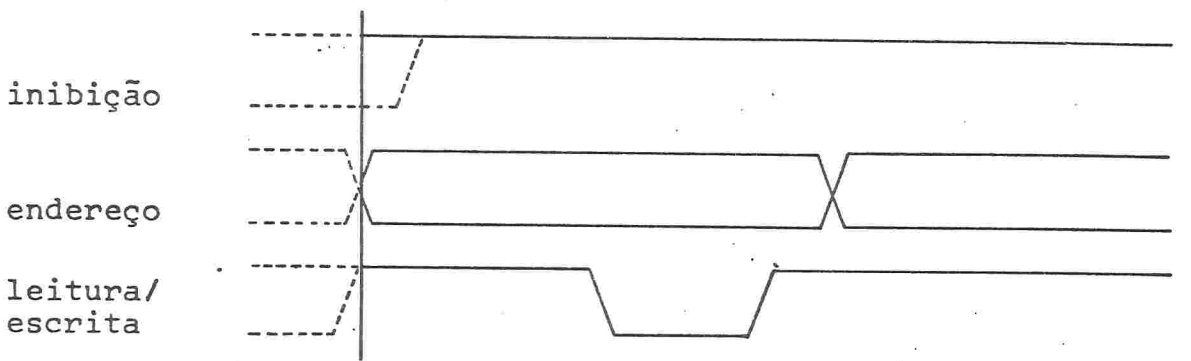
t_{CL}	duração do ciclo de leitura	400 ns
t_A	tempo de acesso	400 ns
t_{EE}	retardo endereço para escrita	400 ns
t_{DE}	duração dos dados na entrada	300 ns
t_{CE}	duração do ciclo de escrita	650 ns



LEITURA



ESCRITA



REGENERAÇÃO

Figura 4 OPERAÇÕES COM A MEMÓRIA

pectivamente pelo Preâmbulo e Postâmbulo. Ambos são caracteres de 8 bits, com configuração diferente de qualquer outro caracter ASCII.

O Preâmbulo compõe-se de sete bits em "0" e um bit em "1". O Postâmbulo é formado por um bit em "1" seguido de sete bits em "0".

A finalidade do Preâmbulo é a de fornecer ao sistema de leitura da fita uma série de "zeros" para que ele possa sincronizar-se com o sinal gravado, visto que este sinal é assíncrono inicialmente. Uma vez feita a sincronização, o primeiro "um" que for detetado indicará que o que vier a seguir serão dados úteis.

Cabe ao sistema de leitura contar as informações que chegam, de modo a saber em que momento terminarão os dados daquele bloco e então encerrar a leitura. O Postâmbulo que vem a seguir é ignorado. Alternativamente, pode-se identificar o Postâmbulo e considerá-lo como sinal de fim de bloco.

Como a leitura é feita por um elemento capaz de tomar decisões por programa (computador), em muitos casos é interessante ler-se o bloco ao contrário e, por programa, ordenar os dados corretamente. Tal procedimento permite economia de tempo na pesquisa de blocos na fita. Para isso, o Postâmbulo deverá ser construído de tal modo que, quando lido de trás para a frente, apresente a mesma configuração do Preâmbulo. Assim, o Postâmbulo é formado por um bit em "1" seguido de sete bits em "0" para sincronização.

6 - A MONTAGEM

A montagem do protótipo foi realizada em placas de fibra de vidro com cobre em ambas as faces e conector de 72 pinos.

Cada placa suporta até 24 circuitos integrados de 16 terminais. A fiação entre os circuitos integrados foi feita com fio nº 30 AWG e solda.

Para a conexão entre as placas usamos o processo de "WIRE-WRAP" entre os terminais dos conectores.

Os conectores foram fixados a uma estrutura de alumínio com guias para correta inserção das placas.

As fontes de alimentação foram executadas em circuito impresso simples e fixadas à base de montagem.

Na caixa do teclado, em três circuitos impressos, estão montados os indicadores numéricos, acionador do solenóide de limpeza do teclado e os circuitos de aquisição dos dados do teclado.

7 - CONVENÇÕES

Visando racionalizar a apresentação do protótipo, definimos as seguintes convenções:

* As placas são numeradas de 1 a 4.

* A disposição dos circuitos integrados nas placas e a numeração do conector de 72 pinos é mostrada na Figura 5.

* Os terminais dos circuitos integrados são de finidos conforme o exemplo:

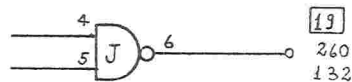
K 9/3 = circuito integrado K, pino 9, pertencente à placa 3

Quando não houver margem para dúvidas, usaremos apenas:

K 9 = circuito integrado K, terminal 9

* Os diversos circuitos lógicos pertencentes ao mesmo integrado serão particularizados pelo seu pino de saída. Assim, os dois FLIP-FLOPS do integrado 7473 serão identificados por R9 e R12, sendo R sua posição na placa.

* Pinos do conector da placa serão colocados dentro de um quadrado. Os números ao lado indicam sua ligação com as demais placas, conforme o exemplo.



Conforme a convenção, a saída do NAND é ligada ao pino 19 do conector da placa em estudo. Este pino liga-se ao pino 60 da placa 2 e ao pino 32 da placa 1.

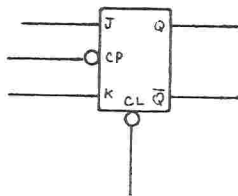
* Pinos do conector do teclado são encerrados por um círculo.

* Ao lado de qualquer terminal poderão aparecer informações adicionais sobre polaridade do pulso ou nome do sinal.

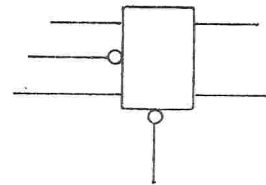
* Notações abreviadas nos esquemas:

a) FLIP-FLOP

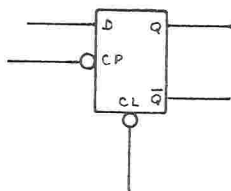
Tipo J-K



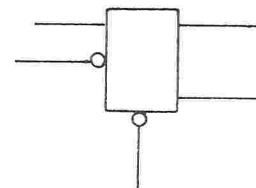
Representamos por



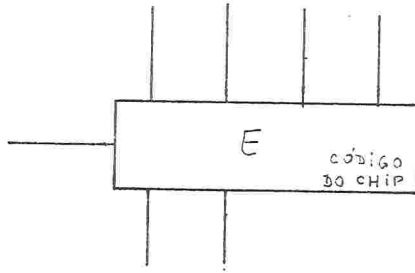
Tipo D



Representamos por



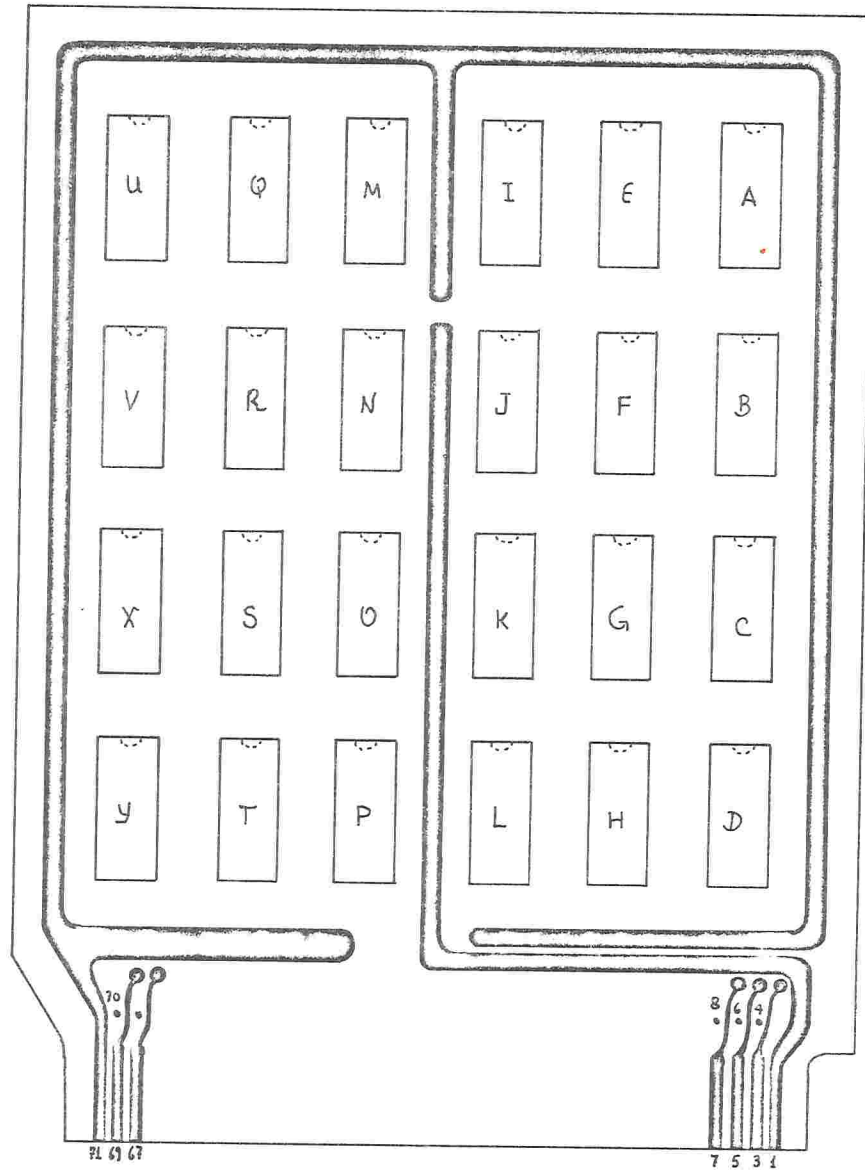
b) Contadores, Registradores de Deslocamento ,
etc (MSI) representamos por:



Nestes casos, a ordem de significância dos bits crescerá da esquerda para a direita.

c) Os circuitos integrados serão referenciados por uma letra (GATES) e, quando necessário, pelo seu número de código.

d) Todos os terminais serão numerados de acordo com o encapsulamento usado A, F (DUAL-IN-LINE).



LADO DA FIAÇÃO

Figura 5 PLACA DE MONTAGEM

8 - DESCRIÇÃO DOS CIRCUITOS

8.1 - BLOCO DO TECLADO

Compreende o teclado propriamente dito, indicadores visuais e botões de controle (Figura 6).

O teclado está representado pelo conjunto de 7 chaves. Quando em repouso, as linhas estão em nível "0", garantido pelos resistores de 2K2 e fonte de -12 volts. Os circuitos integrados K e L sentem quando qualquer uma das 7 linhas assumir nível "1", resultante do acionamento do teclado. L6 entrega sinal positivo retardado ao SCHMITT TRIGGER através de um integrador formado por 470 Ω e 47 μ F, para que os dados estejam estáveis em todas as linhas. M6 dispara um monoestável que gera o sinal TEC, tornado positivo por O14 para carregar os dados no registrador J.

O mesmo sinal é invertido para carregar os indicadores visuais do caracter batido.

Ainda do monoestável, após inversão, obtemos o sinal TECLA que informa ao Bloco do Gravador que existe um caracter para ser acumulado na memória.

Caso tenha sido concluído o trabalho, acionamos o botão DESL. Este botão gera um sinal TEC, que carrega o registrador J com zeros, pois o teclado estava em repouso. Simultaneamente, através do sinal DESL, o bloco do gravador recebe o comando de encerrar as operações.

O código do caracter teclado é mostrado pelos indicadores de 7 segmentos E, F e G.

Os dois dígitos menos significativos são alimentados pelos decodificadores H e I, que recebem os dados do teclado através de ligações internas no conector.

O dígito mais significativo assume apenas os valores 0 ou 1. Dispensamos então o decodificador substituindo-o pelo biestável e transistor reforçador. Deste modo o dígito indica 1 ou permanece apagado.

O comando de limpeza do teclado alimenta um re-

forçador formado por dois transistores, que se encarrega de acionar o solenóide de limpeza.

Do bloco do gravador chegam as informações em BCD do número da coluna que foi teclada. Os decodificadores C e D alimentam os indicadores de 7 segmentos A e B com esta informação.

Suprimimos os zeros não significativos.

O botão LIG alimenta a unidade. Os LEDs informam que a unidade está ligada e em condição de operar (PILOTO/ERRO) e quando um bloco está sendo transferido para a fita (BLOCO).

8.2 - PLACA 4

A placa 4 contém os circuitos de controle do gravador e desempenha funções diversas que complementam a lógica das demais placas (Figura 7).

Do Gravador cassete retiramos o sinal GRAV e K7LIG que indicam a situação do mesmo.

O sinal K7LIG é tornado compatível com os níveis TTL pelo divisor de tensão de 220 Ω e 680 Ω .

Caso um ou ambos os sinais estiverem em nível "0", B11 entrega um sinal positivo que mantém o controle do motor na posição ligado e permite o funcionamento de um multivibrador astável com frequência aproximada de 0,5 Hz.

Quando digitamos a coluna 68, é gerado o pulso SINAL que dispara o multivibrador monoestável D6, D8 com período de 1 segundo. Através do inversor D11 controlamos o astável C8, D3 que oscila em torno de 1000 Hz.

Os sinais de 0,5 Hz e 1000 Hz são combinados em B8 e, após reforçados pelos transistores T1 e T2, alimentam a lâmpada indicadora PILOTO/ERRO. Usando um capacitor de 2,2 μ F, levamos o mesmo sinal ao altofalante do Gravador.

Separamos os arquivos em fita por trechos não gravados, obtidos com o botão ESPAÇO no painel. O botão ESPAÇO aciona o monoestável I que liga o motor por 2 segundos.

Quando ligamos a alimentação, os registradores, contadores, FLIP-FLOPS etc, assumem valores aleatórios. Para trazer estes elementos às suas posições iniciais, bem como armar o teclado, geramos o sinal FORÇA (POWER-ON).

O sinal FORÇA é produzido tão logo o capacitor de 25 μ F tenha se carregado via o resistor de 47K. O transistor T4 transfere a informação para o SCHMITT TRIGGER R6 que aciona o monoestável O11, O8.

Se o Gravador não estiver em condições de operar (desligado ou em condição diferente de GRAV), o transistor T3 mantém-se saturado impedindo o aparecimento do sinal FORÇA. Tão logo o Gravador esteja em condições, o sinal FORÇA torna o sistema apto a operar.

O diodo D, de Germânio, descarrega prontamente o capacitor de 25 μ F quando faltar energia. Um novo sinal FORÇA aparece quando a energia for restaurada.

O monoestável X6, T8 produz o pulso de limpeza do teclado sob a ação do sinal FORÇA ou sempre que for acionado o teclado.

Quando encerramos o trabalho de digitação, o último bloco está incompleto na maioria das vezes e ainda não foi gravado. Devemos então completar o bloco com espaços e então transferi-lo para a fita, caso contrário as últimas informações serão perdidas.

Em raros casos, o último caracter batido completa o bloco, que passa a ser gravado. Nesta situação não é necessário gravar um bloco adicional, pois este não teria nenhuma informação útil.

Para manejar estas duas situações, foi implementado o circuito formado pelo FLIP-FLOP V que é ativado pelos pulsos de limpeza do teclado e desativado tão logo se inicie a gravação de um bloco. Deste modo, se o FLIP-FLOP estiver ativado, saberemos que pelo menos um caracter foi digitado após o início da gravação do bloco e, se o trabalho for encerrado neste ponto, haverá mais um bloco a gravar.

O botão DESL ativa o FLIP-FLOP formado por L3, L6 que inibe o teclado e informa à placa 3 que deve gerar pulsos para completar o bloco iniciado na memória com espaços (40 octal).

Tão logo tenha sido gravado o último bloco, a informação de desligar armazenada em L3, L6 ativa o FLIP-FLOP K3,

K6, que desliga a alimentação da Unidade por intermédio dos circuitos da fonte de alimentação.

O FLIP-FLOP K11, K8 é ativado pelo sinal BLOCO, ligando o motor do Gravador. Encerrada a gravação, o pulso PUL130 desativa o FLIP-FLOP, desligando o Gravador.

O bit 6 do teclado atravessa os GATES 03 e 06 antes de chegar ao registrador de deslocamento (Placa 3) para onde vão diretamente os demais bits.

Quando acionamos o botão DESL o bit 6 assume incondicionalmente o valor "1", de modo que é transferido para a memória o código de espaço. Os demais bits permanecem em zero, visto que o teclado não foi acionado.

Terminada a transferência do caracter para a memória, é gerado o sinal PUL7 (vindo da placa 3), que incrementa o contador de caracteres formado por M e Q. Ao completar 128 caracteres, este contador gera o sinal BLOCO que inicia as operações de transferência da memória para a fita.

O monoestável N produz o sinal BLOCORET (bloco retardado), no fim do qual o motor do Gravador já assumiu a velocidade de regime e está em condições de operar. Neste instante inicia a etapa de gravação propriamente dita.

8.3 - PLACA 3

A placa 3 compreende a lógica de aquisição dos dados do teclado e transferência para a memória de acesso aleatório, relógios, indicadores e gerador de sinais de Regeneração (Figura 8).

Os relógios são formados pelos monoestáveis E, G e A, ligados em anel. Os períodos de cada um serão as fases FA1, FA2 e FA3, respectivamente, que ocorrem em sucessão.

O pulso de acionamento de cada monoestável é obtido do término do período do monoestável anterior.

Os pulsos de acionamento são f1, f2 e f3, obtidos com detetores de fim de pulso, implementados com os GATES I e J.

Os períodos de E e G foram calculados em torno de 80 μ s, suficiente para cobrir as fases de aquisição de dados do teclado (FA1) e Regeneração da memória (FA2).

O período de A, responsável pela fase de gravação (FA3), é ajustável por um trimpot. Este é o controle de DENSIDADE de gravação. Foi ajustado para permitir uma razão de 800 bits por polegada.

O sinal f_3 , que dispara o monoestável A, também aciona o monoestável C. Este também possui ajuste de período e determina em que instante após o início da fase FA3 um novo bit será gravado. Funciona como controle de SIMETRIA de gravação. Foi ajustado para que o sinal entregue ao gravador seja simétrico.

Os 7 bits do teclado chegam ao registrador de deslocamento M que serializa as informações transferindo, durante a fase FA1, para a memória.

As duas redes combinacionais ligadas aos dados de entrada detetam os números 177 octal (RUBOUT) e 12 Octal (LINEFEED) retornando a zero o contador de colunas, implementado com as décadas R e S.

As oito saídas do Contador de Colunas são levadas aos dois indicadores de 7 segmentos existentes no Bloco do Teclado. Das mesmas saídas identificamos o número 68 decimal que aciona o alarme de coluna 68 na placa 4.

O sinal de FORÇA também retorna a zero o Contador de Colunas para que a digitação inicie na primeira coluna.

Como o relógio de 1 μ s (placa 1) é assíncrono em relação aos demais relógios, executamos a sincronização por intermédio do FLIP-FLOP H5 e GATE I8 na saída do qual existe um número inteiro de pulsos de 1 μ s durante as fases FA1 e FA2.

O sinal TECLA quando acionamos o teclado também é assíncrono. Este sinal é armazenado em D12 e transferido para H9 no início da fase FA1 por fl. Neste instante, a informação disponível nas 7 linhas do teclado, já estáveis, são transferidas para o registrador de deslocamento M.

Quando H9 é ativado, aparecem pulsos de 1 μ s sincronizados em X8 que movem o registrador de deslocamento e incrementam o contador de 7 formado por D, K6 e B6. O sétimo pulso em X8 gera o sinal de limpeza PL7 em K6 que desativa o contador e o FLIP-FLOP H9, encerrando a transferência do dado para a memória.

Os 32 pulsos usados na Regeneração da memória são obtidos de forma semelhante. No início da fase FA2, o sinal $\bar{F}2$ ativa U12 permitindo que em X3 apareçam pulsos de 1 μ s sincronizado. O restante do integrado U, o integrado V e ainda X11 e B3 formam um contador de 32 que se desativa quando por X13 passarem 32 pulsos. A cada fase FA2 aparece em X3 um trem de 32 pulsos, que são levados à placa 1 para processar a Regeneração.

8.4 - PLACA 2

A função da Placa 2 é a de controlar todas as operações de gravação, incluindo a conversão para o sistema PHASE-ENCODER. São gerados os sinais de Preâmbulo, Postâmbulo e Paridade e os controles para o acesso à memória (Figura 9).

A Placa 2 inicia a operar no final do sinal BLOCORET. Neste instante o gravador já se encontra em velocidade de regime.

Somente durante a fase FA3 a placa está ativa. Este fato é garantido por H9, que permanece desativado fora deste período.

Na transição de descida do sinal BLOCORET são ativados os FLIP-FLOPS M9 e M12. Com M9 em nível 1 (sinal PREP) aparecem em Q6 pulsos de 1 μ s, que são levados ao Registrador de Trabalho na Placa 1 através de K11 e ao CONTADOR 7/8.

O CONTADOR 7/8, composto pelos integrados S, Q12, X11, K3, K6, K8 e Y3, identifica o 7º e 8º pulso que chegam em sua entrada.

A saída ativa do FLIP-FLOP M9 controla qual dos dois pulsos será usado para limpar o contador. No momento considerado, M9 está em nível 1, habilitando o contador para a contagem de 7 pulsos.

O sinal de desativar que aparece em Y3 incrementa de uma unidade o CONTADOR 128/130.

De modo semelhante, o CONTADOR 128/130 (integrados A, B, F, E, J8, J11, L8 e L11) acusa os pulsos 128, 129 e 130 que chegam em sua entrada. O pulso de desativação será PUL128

ou PUL130 conforme a saída que estiver ativa no FLIP-FLOP M9. No instante considerado, o contador está habilitado para uma contagem de 128.

Notamos então que após 7 x 128 pulsos em Q6 aparece PUL128 em E3 que ativa o FLIP-FLOP J3, J6 e através de E6 desativa o contador e via L3 desativa também o FLIP-FLOP H9, bloqueando os pulsos de 1 μ s na entrada de Q6.

Conforme veremos a seguir, o Registrador de Trabalho foi decrementado igual número de vezes, de modo que ele agora endereça o primeiro bit do primeiro caracter do bloco. J3 ativo acende a lâmpada indicadora BLOCO. Está tudo pronto para iniciar a gravação.

A partir deste instante, a cada fase FA3 aparece em Q6 um único pulso, que será dirigido ao Registrador de Trabalho e ao CONTADOR 7/8, e daí para o CONTADOR 128/130. Assim, com uma cadência definida pelo intervalo entre as fases FA3, é gravado bit a bit o bloco armazenado na memória.

Como as informações gravadas na fita contêm um bit de Paridade, temos agora 8 bits por caracter, de modo que devemos habilitar o CONTADOR 7/8 para reagir ao 8º pulso. A saída M8 (sinal TRANS) em nível 1 executa esta tarefa.

Do mesmo modo o CONTADOR 128/130 é habilitado para a contagem de 130 pulsos que abrangem 128 caracteres de dados, Preâmbulo e Postâmbulo. A comutação é igualmente pelo sinal TRANS.

O passo inicial consiste em gerar e gravar o Preâmbulo, ou seja, 7 bits em zero seguido de um bit em 1.

Preâmbulo e Postâmbulo são obtidos com os integridos V, X6, R11, G10 e T12.

A etapa de decrementar o Registrador de Trabalho é encerrada por PUL128, que desativa o FLIP-FLOP V6 (V6 em nível 1).

A rede formada pelos integridos G10 e T12 decodifica o estado 0001 do CONTADOR 7/8. Deste modo, T12 assume o nível zero durante o intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo pulso aplicado em S. Este estado ocorre a cada ciclo de operação do CONTADOR 7/8 em qualquer das modalidades de contagem.

Pouco tempo antes de PUL128 ocorreu o estado 0001, de modo que V9 está desativado (V9 em zero).

Conforme veremos a seguir, existe ligação entre V9, saída do GERADOR PRE/POS e a entrada do Gravador.

Deste ponto em diante, a cada fase FA3 aparece um pulso na entrada do CONTADOR 7/8. O final do 7º pulso é marcado pela ocorrência de PUL7, que ativa o FLIP-FLOP V9. Está completada a geração do Preâmbulo.

O próximo estado 0001 em S desativará novamente o FLIP-FLOP V9.

Convém notarmos que tanto os dados como a saída do GERADOR PRE/POS são contínuos. O preâmbulo, por exemplo, consiste em uma saída em zero durante certo tempo, após o qual assume o nível 1 durante outro intervalo de tempo.

A cadência para a gravação de cada bit é gerada mais adiante no codificador PE MANCHESTER.

Os integrados N e Q8 ocupam-se do chaveamento entre Preâmbulo, Dados e Postâmbulo. N8 junta estas informações e as dirige ao GERADOR DE PARIDADE e ao CODIFICADOR PE.

O pulso BLOCO, atuando sobre o FLIP-FLOP N3, Q8, leva Q8 ao nível 1, permitindo a passagem do Preâmbulo. No final do oitavo pulso, PUL8 leva N3 ao nível 1, permitindo que os dados lidos da memória alcancem N8.

Completada a transferência do bloco de dados, encerramos a gravação com o Postâmbulo. PUL129, que aparece neste instante, leva Q8 novamente para o nível 1, permitindo que a saída do GERADOR PRE/POS se apresente em N8.

No GERADOR PRE/POS, PUL129 leva V6 ao nível zero, impedindo que PUL7, que virá a seguir, ative V9. V9, neste instante, está em nível 1 devido ao PUL7 do último carácter de dados.

No final do primeiro pulso em S, T12 desativa V9, completando a geração do Postâmbulo.

Sabemos agora que em N8 estão presentes Preâmbulo, Dados e Postâmbulo, nos momentos adequados.

O bit de Paridade é obtido a partir dos dados por O12 e G13. O12 é um FLIP-FLOP tipo JK, que muda de estado sempre que as suas duas entradas ligadas em paralelo assumirem nível 1 e simultaneamente sua entrada de CLOCK for ativada.

No início de cada carácter o FLIP-FLOP é zera-

do. Se o caracter contiver um número par de bits em estado 1, no final do último bit O12 estará em zero e O13 em nível 1.

Escolhemos a Paridade soldando a entrada de P5 em um dos seguintes terminais:

O12 - Paridade Par

O13 - Paridade Ímpar

MASSA - bit de Paridade sempre em zero

Vcc - bit de Paridade sempre em 1

A adição da paridade aos dados é realizada pelo FLIP-FLOP P3, T8 e pelo AND-OR P6, P11, P8. Por P8 passam todas as informações que serão gravadas.

Pouco tempo antes do início da gravação, PUL 128 levou T8 ao nível 1, de modo que em P8 está presente o Preâmbulo.

O FLIP-FLOP P3, T8 não muda de estado ao final do sétimo pulso do Preâmbulo por estar inibida sua entrada de ativação por O8.

Durante a transferência dos dados, O8 está em nível 1, de modo que no final do sétimo bit de cada caracter, PUL7 comuta o FLIP-FLOP, permitindo a passagem do bit de paridade via P6. PUL8, que ocorre no final do caracter, torna a comutar o FLIP-FLOP, colocando-o em posição para a passagem do caracter seguinte.

O sinal de simetria (SIM) que ocorre algum tempo após o início da fase de gravação FA3, é usado para amostrar a saída da Memória por meio do FLIP-FLOP U5. Este procedimento evita que perturbações na linha de saída durante as fases de aquisição de dados e regeneração alcancem os circuitos de gravação.

Em C5 o bit lido da Memória permanece estável durante o tempo de sua gravação em fita, que se estende entre dois bordos de subida consecutivos do sinal SIM.

Após um retardo de tempo suficiente para que o bit em C5 apareça em P8, os integrados U9, H5 e C11 executam a codificação do sinal em P8 para o processo PE MANCHESTER, conforme apresentado nos Diagramas de Tempo anexos.

G4 funciona como uma chave, impedindo que sinais indesejáveis alcancem o gravador. O intervalo de tempo durante o qual os dados são enviados ao gravador, é limitado por PUL128 e PUL130.

As saídas complementares GRAV1 e GRAV2 são levadas ao circuito de gravação montado dentro da unidade cassete.

O Registrador de Trabalho na Placa 1 controla o endereçamento da memória durante as operações de decremento do endereço e leitura dos dados. Este registrador deve receber 7 x 128 pulsos e um controle de contagem decrescente e, durante a gravação propriamente dita, outros 7 x 128 pulsos e a informação de contagem crescente. Os pulsos para contagem são derivados de Q6 e uma lógica adicional composto por , Y11, C3 e K11, que bloqueia a contagem durante a gravação do Preâmbulo, Postâmbulo e Paridade, pois estas informações não são extraídas da memória.

O controle do sentido da contagem é definido pelos sinais PREP e TRANS.

8.5 - PLACA 1

Encontram-se na Placa 1 a MEMÓRIA de acesso aleatório, os circuitos periféricos para sua manipulação, o RELÓGIO de 1MHz e os registradores ABSOLUTO e de TRABALHO (Figural0).

A memória é compatível com os níveisTTL, com exceção da saída.

A saída em nível zero é equivalente a um circuito aberto e em nível 1 a um resistor de 5K para V_{DD} (5 volts) . Os transistores Ta e Tb compõem um reforçador de sinal com saída compatível TTL no coletor de Tb.

Os 7 pulsos do GERADOR 32 para a operação de regeneração são reunidos em S8, disparando dois monoestáveis.

O monoestável Q produz um pulso para zero durante 400 ns, após o fim de cada pulso em S8. É o comando de R/W (leitura escrita) da memória.

O monoestável X produz um pulso positivo estreito no início de cada pulso em S8. Este pulso incrementa o REGISTRADOR ABSOLUTO que endereça a última posição gravada.

Deste modo, no início de cada pulso em S8 é incrementado o endereço e após baixada a linha R/W, transferindo efe

tivamente a informação presente na entrada (Din) para a memória.

O REGISTRADOR ABSOLUTO, com 10 bits de capacidade, é composto pelos integrados A, B, C5 e D. Está dividido em duas partes por C5. As 5 primeiras saídas alimentam as linhas de endereçamento da memória.

Conforme vimos anteriormente, a operação de REGENERAÇÃO requer que os 32 endereços possíveis sejam ativados pelas 5 linhas de endereçamento.

O FLIP-FLOP C5 comporta-se como uma chave transferindo as informações de entrada para a saída na razão de 1MHz. No início da fase de regeneração (FA2), o CLOCK de C5 é trancado por $\overline{FA2}$, desconectando as duas metades do REGISTRADOR ABSOLUTO.

A primeira metade recebe os 32 pulsos para regeneração executando uma rotação completa, de modo que as 5 saídas voltam a assumir os mesmos estados lógicos que possuíam no início de FA2. No final da fase de regeneração, as duas metades do REGISTRADOR ABSOLUTO são novamente unidas via C5.

O REGISTRADOR DE TRABALHO (10 bits) tem a capacidade de incrementar ou decrementar o seu valor, bem como aceitar um valor inicial carregado em paralelo.

O pulso BLOCO, produzido no instante em que se completa um bloco de 128 caracteres, copia o REGISTRADOR ABSOLUTO no REGISTRADOR DE TRABALHO, que passa então a conter o endereço de memória onde se encontra o último bit do bloco.

Os sinais PREP e TRANS (Placa 2) definem o sentido da contagem quando em nível 1. São mutuamente exclusivos.

Os pulsos para contagem (CONT) chegam da Placa 2 integrado K11 e, após diferenciados, modulam os sinais PREP e TRANS, em tempos diferentes.

A diferenciação dos pulsos CONT é executada pela rede Ca, Ra e Rb. A necessidade de diferenciação deve-se ao fato de que a entrada do contador M é do tipo MASTER-SLAVE. Deste modo, no final de cada pulso CONT é feita a atualização das saídas do contador. Como a largura do pulso CONT é apreciável, sem a diferenciação prévia a mudança do endereço da memória para a leitura de nova informação seria feita no meio do ciclo de leitura e não no início como era desejado.

O endereçamento da memória é determinado pelo REGISTRADOR ABSOLUTO durante as fases de aquisição de dados e regeneração e pelo REGISTRADOR DE TRABALHO durante a fase de gravação.

O FLIP-FLOP P1, P7 comuta os registradores por meio da rede AND-OR formada pelos integrados de E até L.

O RELÓGIO de 1MHz foi construído em torno do SCHMITT-TRIGGER T.

Rc e Cb determinam a frequência de oscilação, T8 conforma a onda e C8 executa uma divisão por dois, garantindo uma onda quadrada de 1MHz em sua saída.

Os dados do teclado após a serialização na Placa 3 (DASER) entram seqüencialmente na memória por Din (R11).

9 - MODIFICAÇÕES NO GRAVADOR

Adicionamos ao motor um circuito de chaveamento que tem por função ligar e desligar o motor, bem como curtocircuitar seus terminais logo que a alimentação for desligada. Este procedimento reduz sensivelmente o espaço de frenagem.

Conforme apresentado na Figura 11a, Q1, Q2 e Q3, Q4 formam as duas chaves complementares que ligam o motor do gravador (Q1 saturado, Q3 no corte) ou desligam (Q1 no corte e Q3 saturado), cabendo a Q3 a tarefa de curtocircuitar o motor.

Q2 e Q4 são os pré-amplificadores de Q1 e Q3, respectivamente.

O sinal de controle LIGM é compatível TTL, ligando o motor com nível lógico 1.

Inicialmente, usamos o circuito de gravação original, introduzindo o sinal codificado por fase na entrada auxiliar. A forma de onda do sinal reproduzido mostrou-se insatisfatória devido aos circuitos de equalização da gravação e da reprodução. Experimentamos gravar com vários níveis de amplitude e os resultados foram semelhantes.

Por outro lado, o processo normal de gravação apresenta outra desvantagem quando usamos fitas já gravadas:

A cabeça apagadora está separada de 2,5 cm da cabeça gravadora. Deste modo, ao iniciarmos a gravação dos dados, os primeiros 2,5 cm de fita não serão apagados, causando problemas na recuperação das informações.

O processo ideal de gravação para o nosso caso é aquele em que o ato de gravar apaga as informações anteriormente existentes na fita.

Aproveitamos então a idéia desenvolvida na Unidade de Leitura e alimentamos a cabeça diretamente com o sinal codificado por fase. A informação recuperada apresentou maior amplitude e o efeito de auto-apagamento eliminou o problema com os 2,5 cm iniciais da fita.

Conforme mostrado na Figura 11b, o enrolamento da cabeça gravadora/reprodutora apresenta uma tomada central e uma resistência DC de 60 Ω em cada enrolamento.

O oscilador de polarização/apagamento foi desligado e o interruptor 9-10 foi aproveitado para alimentar o circuito de comando da cabeça.

Quando a Unidade estiver em condição de operar, a cabeça gravadora será alimentada pelos sinais mutuamente exclusivos GRAV1 e GRAV2. A corrente que atravessa a cabeça nesta condição é suficiente para apagar qualquer informação anteriormente existente.

A gravação propriamente dita consiste em saturar o material magnético da fita em um ou outro sentido.

A Figura 11c mostra a modificação na fiação da cabeça.

Mudamos a conexão do alto-falante que passou a ser alimentado pelo estágio de saída de áudio através do resistor de isolamento de 10Ω e foi ligado permanentemente ao conector de saída, conforme esquematizado na Figura 11d.

As informações sobre o estado do gravador (K7 LIG e GRAV) foram obtidas do circuito interno do mesmo e levadas ao Conector de Alimentação, conforme nos mostra a Figura 1 e.

Os sinais GRAV1 e GRAV2 chegam ao Conector de Sinal, modificado para este fim (Figura 11f).

O código de cores dos fios mostra a disposição usada no protótipo.

Todas as modificações foram implementadas internamente no gravador.

10 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A alimentação da Unidade é obtida da rede elétrica por um transformador e reguladores de tensão série (Figura 12).

Logo após a retificação e filtragem, usando o regulador integrado 7805, obtemos 7,5 volts para o gravador. O regulador tem uma saída nominal de 5 volts. Para obtermos 7,5 volts, o retorno de massa do regulador é levado ao divisor de tensão RE1, RE2, que mantém este ponto em 2,5 volts. Como a corrente do regulador é relativamente constante, a tensão na junção dos dois resistores permanece estável, garantindo a tensão de 7,5 volts na saída.

A fonte de 5 volts utiliza outro tipo de regulador com saída variável. A corrente solicitada obrigou-nos a usar o reforçador formado pelo par DARLINGTON TR1 e TR2. Previmos duas proteções contra curto-circuitos.

O resistor RE3 de 15 Ω protege o integrado limitando sua corrente de saída a um valor seguro de 40 mA.

O resistor Rc e o transistor TR3 limitam a corrente de saída da fonte em 5,5 Ampères. Qualquer sobrecarga ou curto-circuito na saída causa o aumento da corrente, que se traduz em maior queda de tensão sobre Rc, suficiente para T3 conduzir curto circuitando a saída do regulador. Como este já está protegido, a sobrecarga pode ser mantida indefinidamente sem prejuízo para a fonte.

A fonte de -12 volts tem configuração idêntica e está ligada à fonte de 5 volts pelo outro extremo de saída. Assim, em relação ao ponto comum das duas fontes (MASSA), medimos 5 volts e -12 volts regulados.

O primário do transformador de força é ligado à rede através do TRIAC. O mesmo é acionado ou pelo botão LIG no painel do teclado ou pelo REED-RELAY em paralelo com este botão. Ambos ligam Anodo e Gatilho do TRIAC via resistor RE4.

Quando pressionamos o botão LIG por alguns instantes, a alimentação é ligada e, através do transistor TR5 na Placa 4, o REED-RELAY é ativado, sustentando a polarização do TRIAC.

No final do trabalho de digitação, TR5 é cor -

tado e a alimentação desligada.

A implementação pouco usual do comando LIGA-DES LIGA foi a solução que encontramos para aliviar o operador da tarefa de lembrar-se de acionar algum comando para gravar o último bloco, ainda incompleto, presente na Memória ao término da digitação .

A Unidade de Entrada de Dados foi construída de modo a evitar os erros de operação por parte do usuário.

A condição para o funcionamento correto é a de que o indicador PILOTO-ERRO esteja permanentemente aceso.

O procedimento usual do operador está explicado a seguir:

- Apertar o botão LIG por alguns instantes. A unidade é ligada.

- Usando os comandos do gravador, posicionar a fita em um trecho vazio ou logo após o último arquivo gravado. Os blocos na fita soam como um ronco, intervalados pelos espaços para aceleração e desaceleração do motor. O ato de gravar apaga todas as informações anteriormente existentes, de modo que podemos gravar sobre os arquivos antigos.

- Posicionada a fita, colocar o gravador no modo de gravação. A unidade está pronta para receber os dados pelo teclado. Um apito será ouvido sempre que a coluna 68 for digitada, indicando que poderão ser batidas mais 4 teclas, se for usado formato de Teletipo (72 caracteres por linha).

- Findo o trabalho de digitação, apertar o botão DESL que encerra as operações e desliga a Unidade.

- Posicionar o gravador em STOP para evitar que as polias fiquem sob tensão mecânica.

- Se for desejado gravar outro arquivo logo após, basta ligar novamente a Unidade. O botão ESPAÇO deve ser pressionado pelo menos uma vez para separar arquivos por um trecho de fita maior do que a separação normal entre blocos. Desde modo, o final do arquivo é identificado facilmente tanto pelo computador como auditivamente pelo operador.

O código ASCII do último caracter digitado é mostrado à esquerda, na parte superior do teclado e a coluna atual no canto superior.

O indicador BLOCO acende durante o tempo efetivo de gravação dos dados. Nenhuma atitude é requerida do operador.

A transferência das informações da fita cassette ao Computador é a primeira etapa do processamento. Os dados úteis são transferidos para a memória do Computador e, eventualmente, para a Unidade de Disco, compondo um arquivo de fácil acesso pelo Sistema Operacional.

A identificação do arquivo pode ser feita de várias maneiras: uma delas consiste em adicionar ao início do arquivo as informações de identificação (nome do arquivo e tipo), limitadas por caracteres especiais para que o Computador as reconheça como tal.

Por uma outra maneira, apenas o arquivo é gravado e, durante o período de carga, informamos ao Computador que deve carregar o arquivo em que os primeiros caracteres do bloco forem iguais aos indicados. Deste modo, o computador lê bloco após bloco, até encontrar a coincidência dos caracteres. A partir deste ponto os dados são transferidos até o fim do arquivo.

A indicação de fim de arquivo pode igualmente ser implementada por um caracter especial reconhecível pelo computador. Usamos CNTRL C.

Dispomos atualmente de uma Unidade de Leitura construída em torno de um gravador de áudio comum, como parte de um projeto global orientado para a aquisição de dados.

A Unidade de Leitura aproveitou apenas a parte mecânica de manipulação da fita do gravador original. O sinal lido pela cabeça gravadora/reprodutora é amplificado e conformado aos níveis TTL.

As informações são então tratadas visando a eliminação de falsas leituras, sincronização e decodificação.

Os dados a seguir são transferidos para a Unidade de Disco, que é o destino comum de todos os arquivos que entram no Sistema Operacional do Computador.

Alguns programas já em uso oferecem facilidade -

des ao operador, tais como:

Identificação do arquivo pela comparação do primeiro bloco com o trecho inicial deste bloco, previamente fornecido.

Carga de programas em Disco.

Contagem das linhas do arquivo.

Existem também facilidades de cópia de arquivos em Disco para fita cassete com todo o controle de gravação executado por Software.

13 - OUTRAS APLICAÇÕES DA UNIDADE

Nesta publicação procuramos dar uma idéia precisa do funcionamento interno do protótipo por nós montado. Sua finalidade específica é a de acumular dados adquiridos de um teclado alfanumérico.

Aplicações existem no campo de armazenamento de dados em que uma configuração mais simples pode ser empregada.

13.1 - AQUISIÇÃO DIRETA

- Se os dados provierem de outra máquina, podemos dispensar o teclado. É o caso da aquisição de dados de um multicanal ou equipamento similar, no qual os dados já saem codificados e compatíveis com a lógica TTL.

- Sinais analógicos provenientes de algum processo igualmente podem ser gravados em fita, por intermédio de um conversor analógico-digital, para posterior processamento ou listagem.

- Dados transmitidos por linhas telefônicas de um terminal ou computador remoto são facilmente gravados sob forma de um pacote de informações e processados no momento de maior conveniência.

- Nas aplicações que dispensam o teclado, é suficiente os dados e um sinal de carregamento. Para dados em série, um sinal de sincronismo deverá ser acrescido.

Em qualquer dos exemplos apresentados, poucas modificações serão feitas. Possivelmente apenas o circuito de entrada dos dados sofrerá mudanças.

13.2 - AQUISIÇÃO NUMÉRICA

Existem aplicações em que somente valores numéricos são usados. Assim, um teclado simples, talvez obtido de uma calculadora eletrônica de baixo custo, será satisfatório.

Estes usos incluem aquisição de dados simples, partindo de guias ou formulários ou então aquisição de informações na fonte. Neste caso, com uma unidade portátil, o operador passa diretamente para a fita as informações colhidas. Assim, a leitura de medidores de água, energia, telefone, etc. é gravada diretamente, evitando o passo intermediário das planilhas que representam perda de tempo e fonte de erros de transcrição.

Unidades portáteis naturalmente irão requerer cuidados especiais no uso de componentes de baixo consumo, peso e dimensões, o que justifica um projeto novo orientado para tais aplicações.

A utilização de teclado numérico não requer nenhuma modificação nos circuitos. Entretanto, 4 bits são suficientes para codificar números. Podemos então reconfigurar o tamanho da palavra de sete para quatro bits, com conseqüente aumento da utilização da fita e maior quantidade de informações por bloco.

A apresentação visual dos dados será grandemente simplificada. Um conjunto de indicadores LED de 7 segmentos, tal como os existentes no protótipo, será plenamente satisfatório.

Outras aplicações podem ser encontradas sempre que se necessitar de um sistema econômico para armazenamento de dados digitais em fita cassete.

14 - SUGESTÕES PARA NOVAS UNIDADES

Na montagem do protótipo, nossa maior preocupação foi a de garantir boas condições para modificações e manutenção do sistema. Procuramos dispor os componentes de maneira acessível, a fim de que as alterações nos circuitos pudessem ser executadas com o mínimo de perturbação nos demais componentes.

Resultou deste cuidado uma montagem espaçosa, com grandes vazios internos, o que nos foi de muita utilidade durante a fase de implementação.

As cópias deste trabalho poderão ser montadas de maneira bem mais compacta, pois já conhecemos de antemão todos os componentes que vamos usar, suas interligações e seu comportamento global.

Por outro lado, desde que iniciamos o projeto da Unidade de Entrada de Dados, houve alguns progressos na produção de componentes eletrônicos. Tais componentes não eram acessíveis por ocasião do projeto, mas atualmente já são encontrados no mercado interno brasileiro. O uso destes novos componentes possibilita uma série de simplificações nos circuitos.

Os dois fatos mencionados acima nos levaram a compilar algumas sugestões para a reprodução de novas unidades deste trabalho. Estas sugestões visam simplificar alguns circuitos, bem como reduzir as dimensões do sistema, tornando-o mais atraente sem sacrificar a performance.

Convém lembrar que nada impede que as futuras montagens sejam cópias fiéis do protótipo. Ambas funcionarão igualmente bem.

14.1 - MUDANÇAS NOS CIRCUITOS E COMPONENTES

14.1.1 - TROCA DA MEMÓRIA

Atualmente, já dispomos no mercado interno memórias de acesso aleatório estáticas de 1024 bits a um preço acessível.

Com o uso de uma memória estática podemos eliminar a fase de Regeneração da memória. Desde modo, são dispensáveis:

Fase FA2 gerada pelo monoestável G/3

Gerador de 32 pulsos U/3, V/3, X/3

FLIP-FLOP C/1

Vários GATES que manejam os sinais de Regeneração

A troca da memória foi experimentada com excelentes resultados. A memória original AMI S4006, dinâmica, foi substituída pela MM2102N, estática. Como havia correspondência entre os pinos, as alterações no circuito resumiram-se em desligar o Gerador de 32 pulsos em S10/1, desligar o pino 9 da memória da fonte de -12 volts e ligá-lo à massa.

14.1.2 - USO DE UM TECLADO ELETRÔNICO

Com esta mudança, poderemos eliminar os circuitos de limpeza do teclado e o solenóide de limpeza.

A operação será mais silenciosa e o teclado menor possibilitará uma montagem mais compacta. A fonte de -12 volts terá sua potência reduzida ou poderá ser eliminada caso também seja usada memória estática.

14.1.3 - ALIMENTAÇÃO POR FONTE CHAVEADA

O consumo do protótipo é:

5 V	4,5 A
7,5 V	0,2 A
-12 V	1,2 A

A alimentação é fornecida por fontes com regulação série convencionais.

O uso de fonte de alimentação chaveada, apesar de dispensável, nos dará a vantagem de menor produção de calor e menor volume ocupado graças ao seu maior rendimento.

Atualmente, a terça parte do volume interno do Bloco do Gravador é ocupado pelas fontes de alimentação.

14.1.4 - AUMENTO DE MEMÓRIA

Conforme vimos anteriormente, os caracteres que chegam durante a gravação do bloco são armazenados nas 18 posições restantes da memória. Se a entrada de dados for sob forma de salvagens em grande velocidade, estas 18 posições podem ser insuficientes.

A solução para este caso consiste em aumentar a memória disponível adicionando-se uma ou mais unidades de memória de leitura exclusiva.

Com mais memória podemos pensar em usar blocos de maiores dimensões, melhorando o aproveitamento da fita, pois para o mesmo volume de informações haverá menor número de intervalos entre os blocos.

Aumentar a memória significa aumentar as linhas de endereçamento. Se as dimensões do bloco forem ampliadas, veremos modificar os contadores para englobar maiores contagens.

14.1.5 - MODIFICAÇÕES NA APRESENTAÇÃO VISUAL

O enfoque econômico levou-nos a utilizar uma maneira simples para a apresentação dos dados digitados ao operador. Não é a solução ideal.

A adição de uma unidade de apresentação visual alfanumérica será um grande aperfeiçoamento que, além de trazer maior conforto ao operador, contribuirá efetivamente para a redução dos erros de digitação.

A exposição de uma linha inteira ou mesmo de um trecho com os últimos caracteres, possibilitará ao operador conferir eventuais erros cometidos durante a digitação após concluir a palavra ou a frase.

Não existem maiores problemas para esta implementação.

A unidade de apresentação visual deverá receber as 7 linhas de dados do teclado, o sinal TECLA para fazer o deslocamento dos caracteres e o sinal RBLF (T6/3) para limpar a unidade e iniciar a apresentação de nova linha.

14.2 - MUDANÇAS NA MONTAGEM

Na Unidade de Entrada de Dados procuramos distribuir os blocos lógicos por inteiro em cada placa visando reduzir o número de conexões entre elas.

Por motivos de segurança reservamos pelo menos duas posições vazias em cada placa, prevendo futuras adições e modificações por ventura necessárias durante a fase de testes de desempenho. Algumas posições dentro da placa são também ocupadas por componentes discretos (transistores, resistores e capacitores). Assim, o espaço útil de cada placa ficou sensivelmente reduzido e alguns blocos lógicos tiveram de ser distribuídos em duas placas pelo menos. Apesar do cuidado na distribuição dos componentes, existem muitas conexões entre as placas.

Se usarmos placas com maiores dimensões, poderemos simplificar a fiação nos conectores, bem como otimizar a colocação dos circuitos integrados sobre as placas.

Com as sugestões antes apresentadas e uma distribuição criteriosa dos componentes, haverá condições para a montagem de toda a Unidade em um bloco único, que seria a configuração ideal deste trabalho.

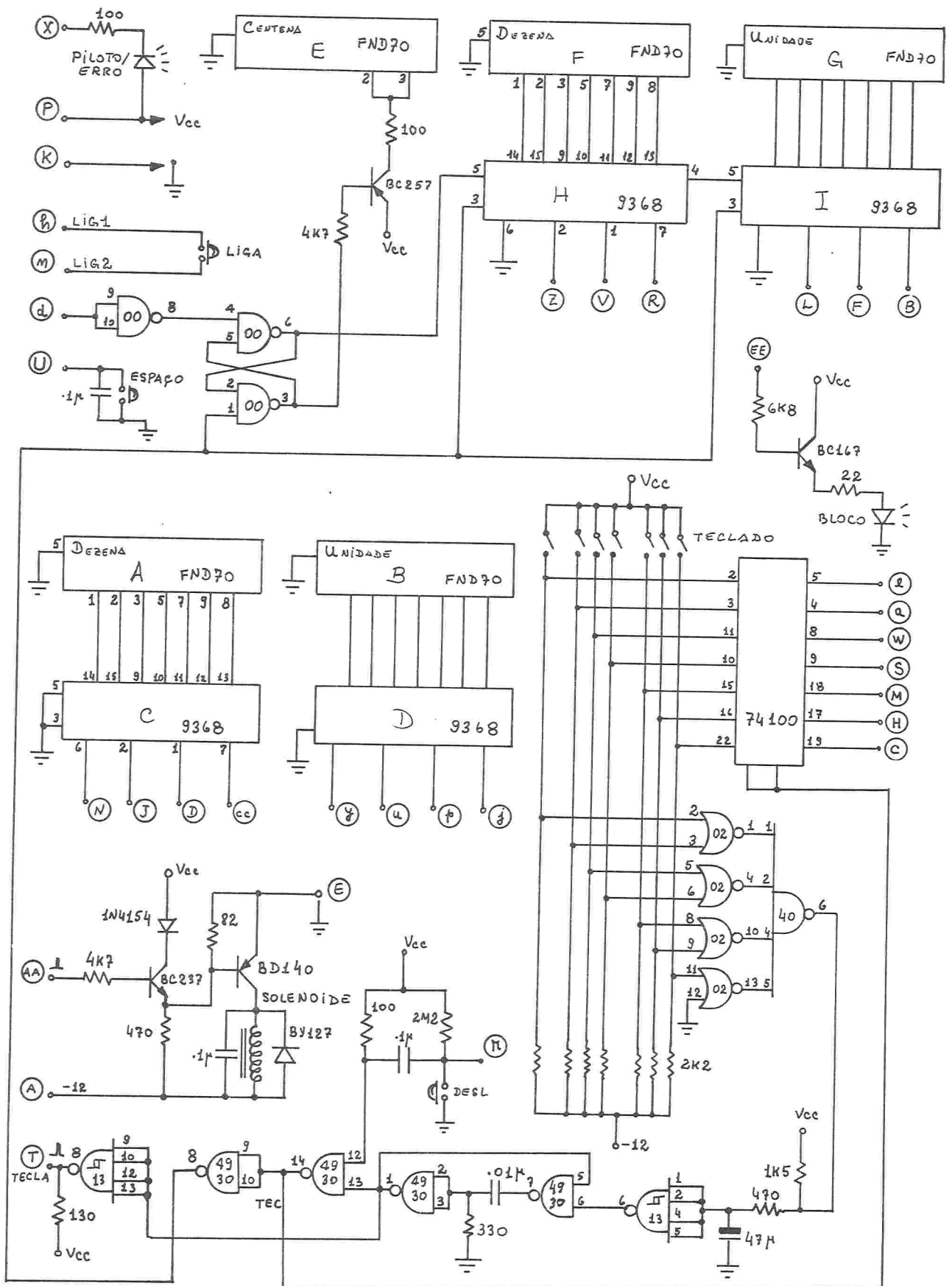


Figura 6 BLOCO DO TECLADO

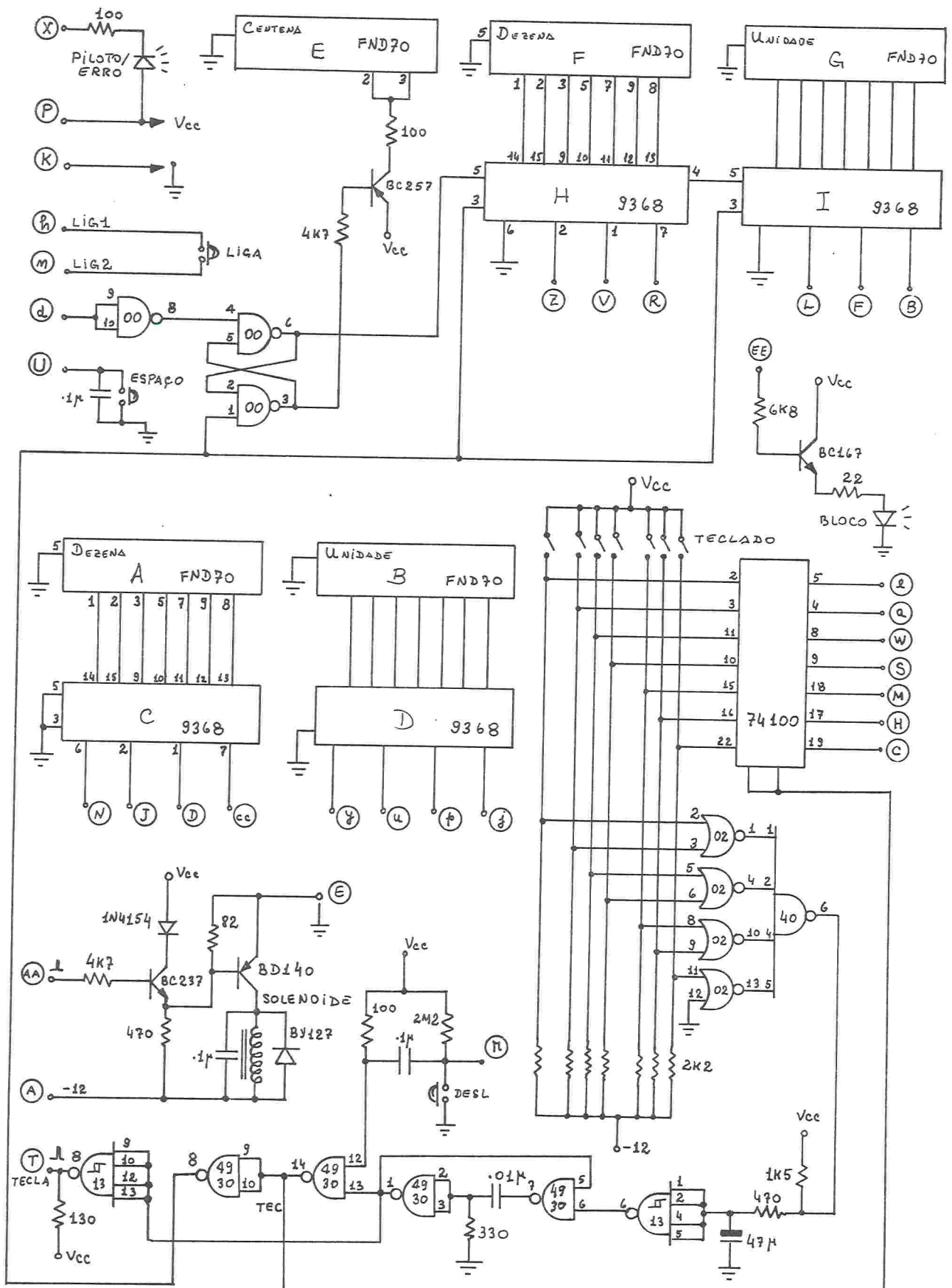


Figura 6 BLOCO DO TECLADO

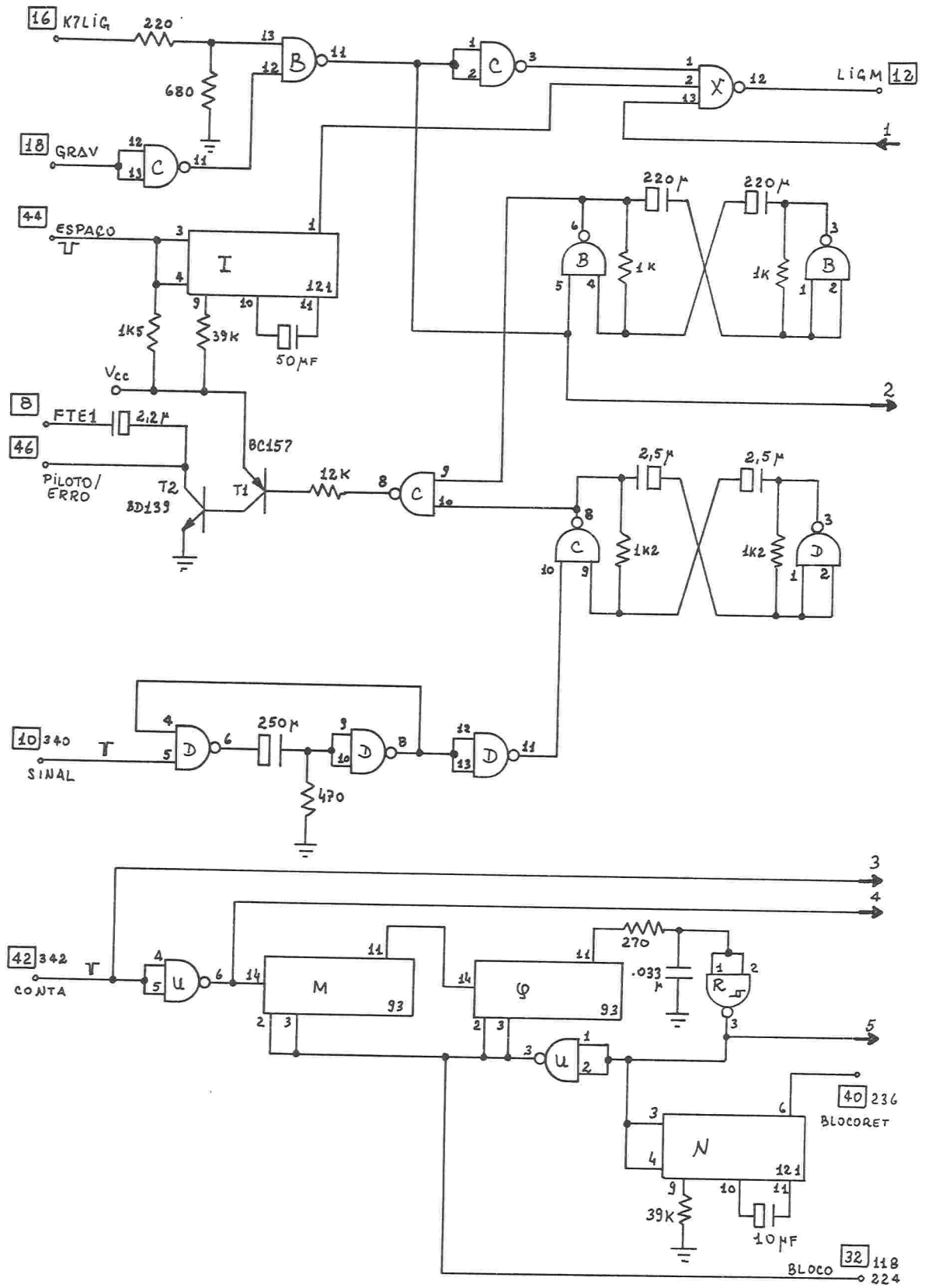


Figura 7 PLACA 4

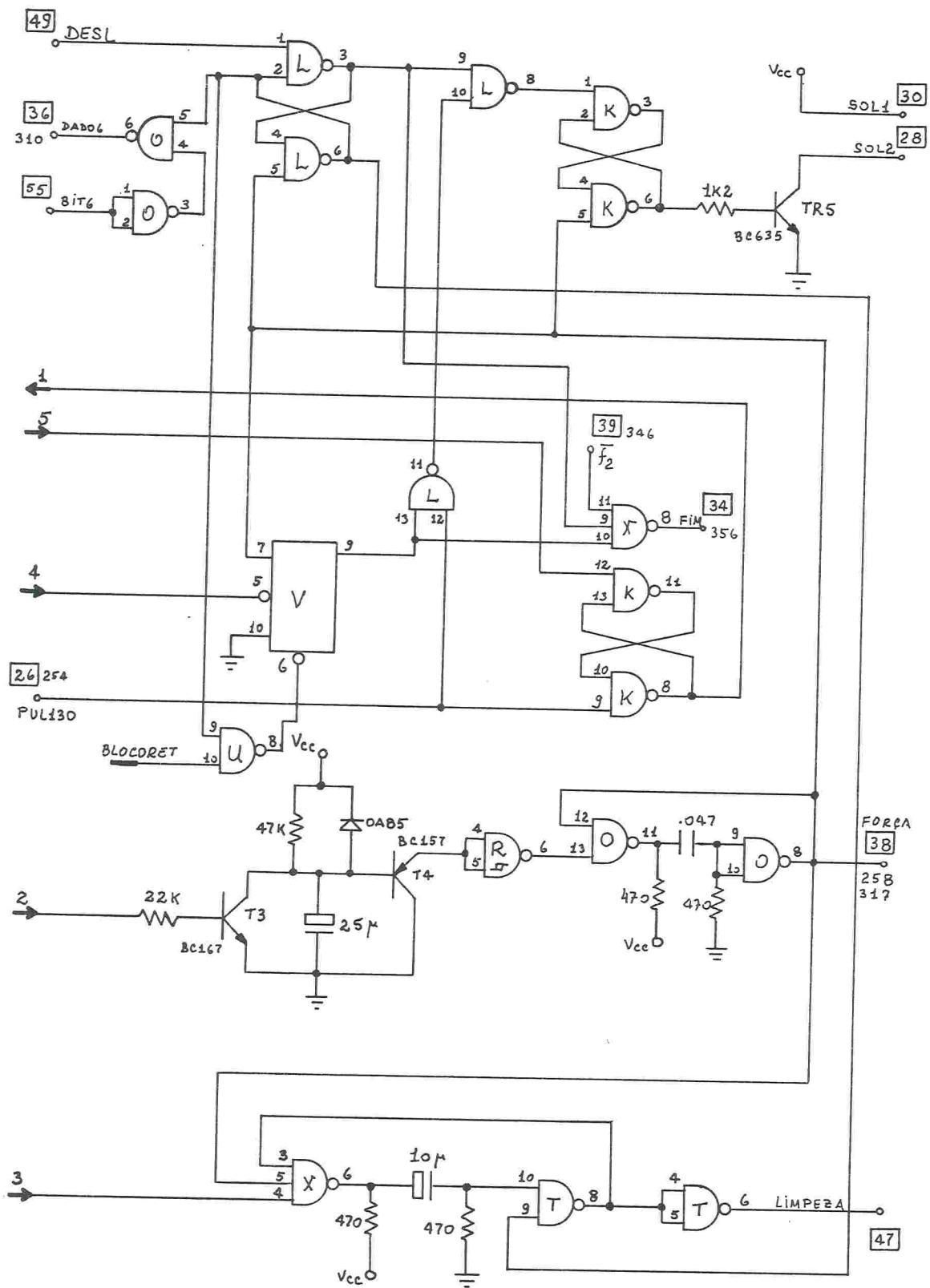
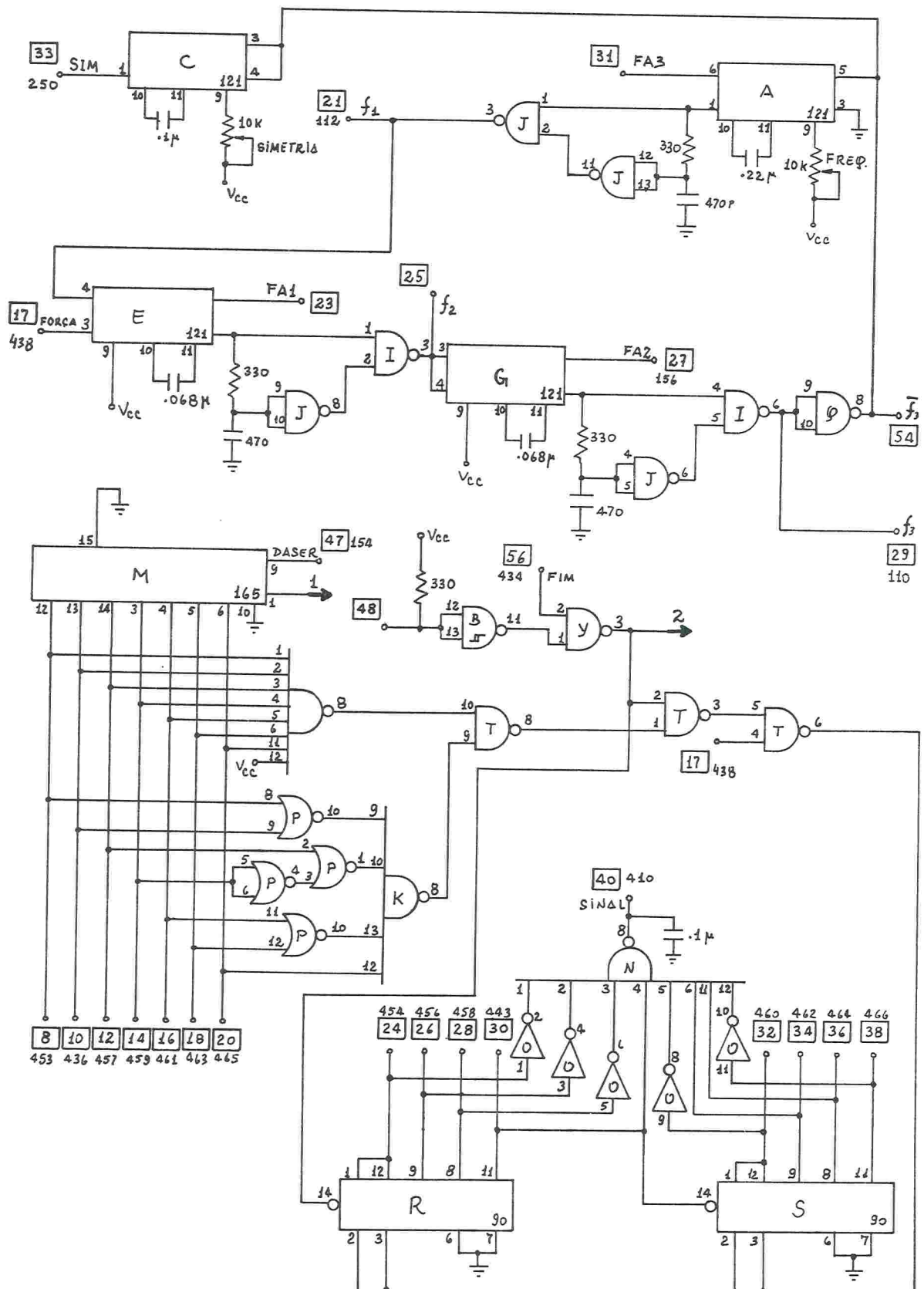


Figura 7 PLACA 4 (cont.)



/ Figura 8 PLACA 3

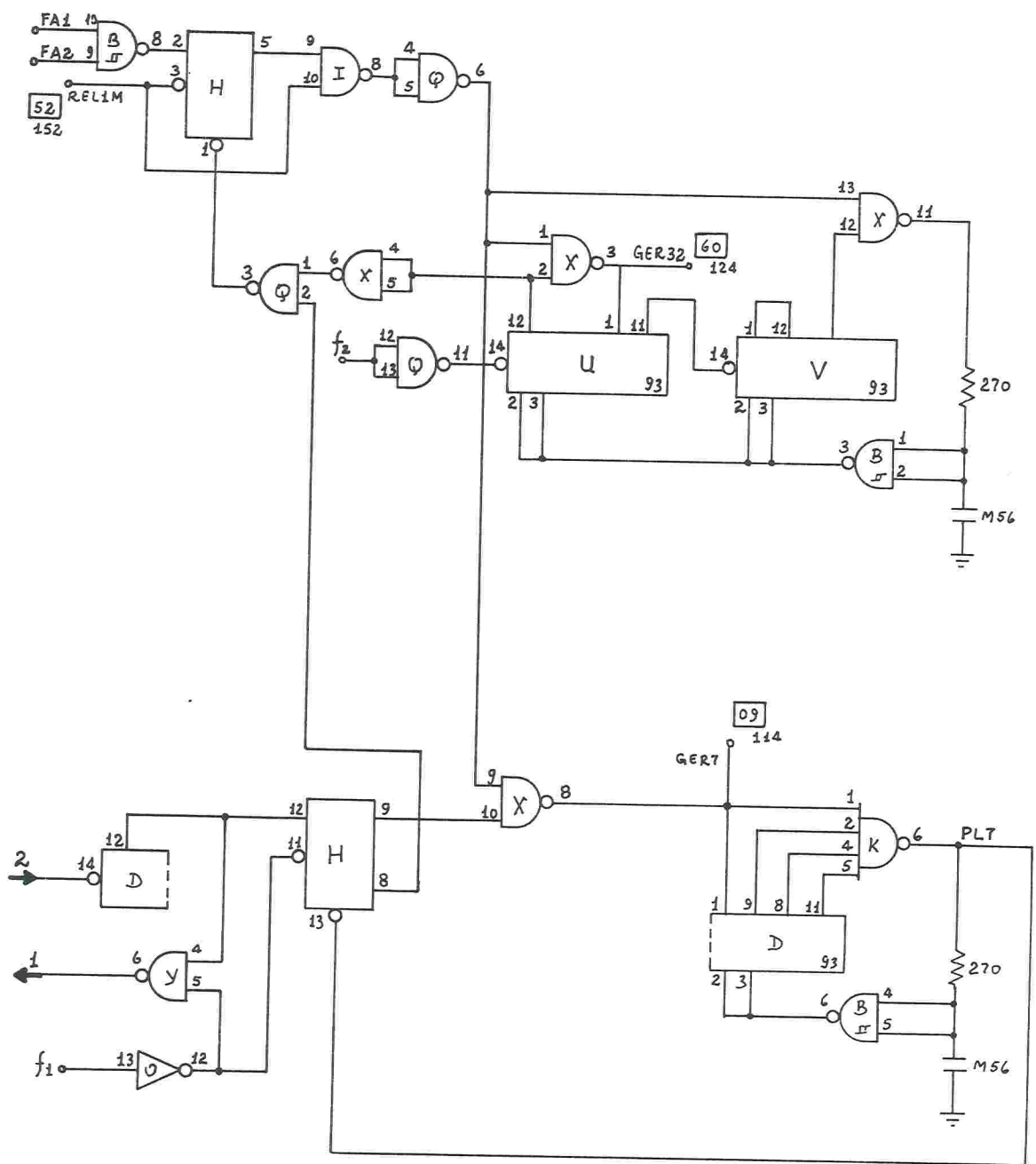


Figura 8 PLACA 3 (cont.)

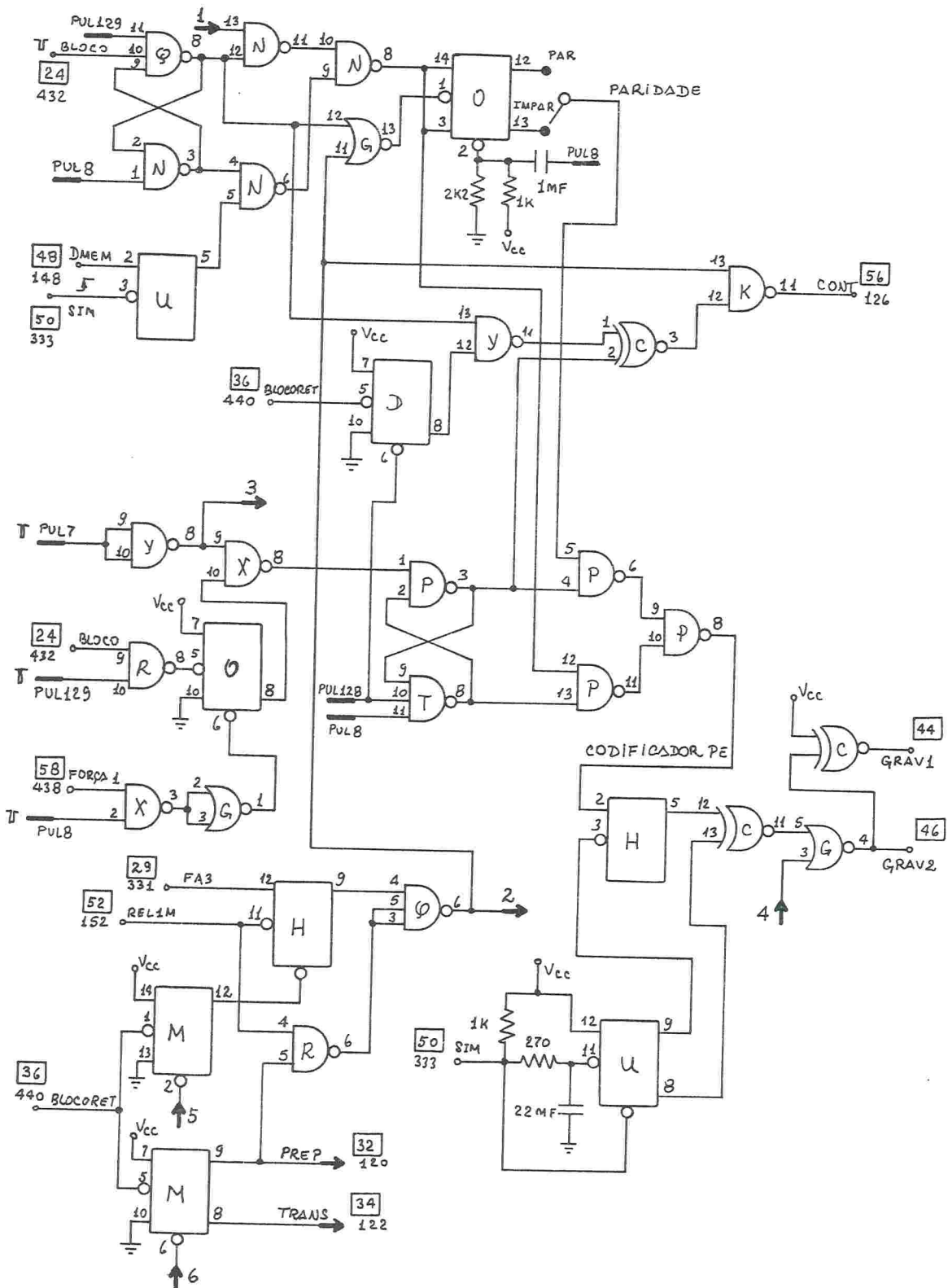


Figura 9 PLACA 2

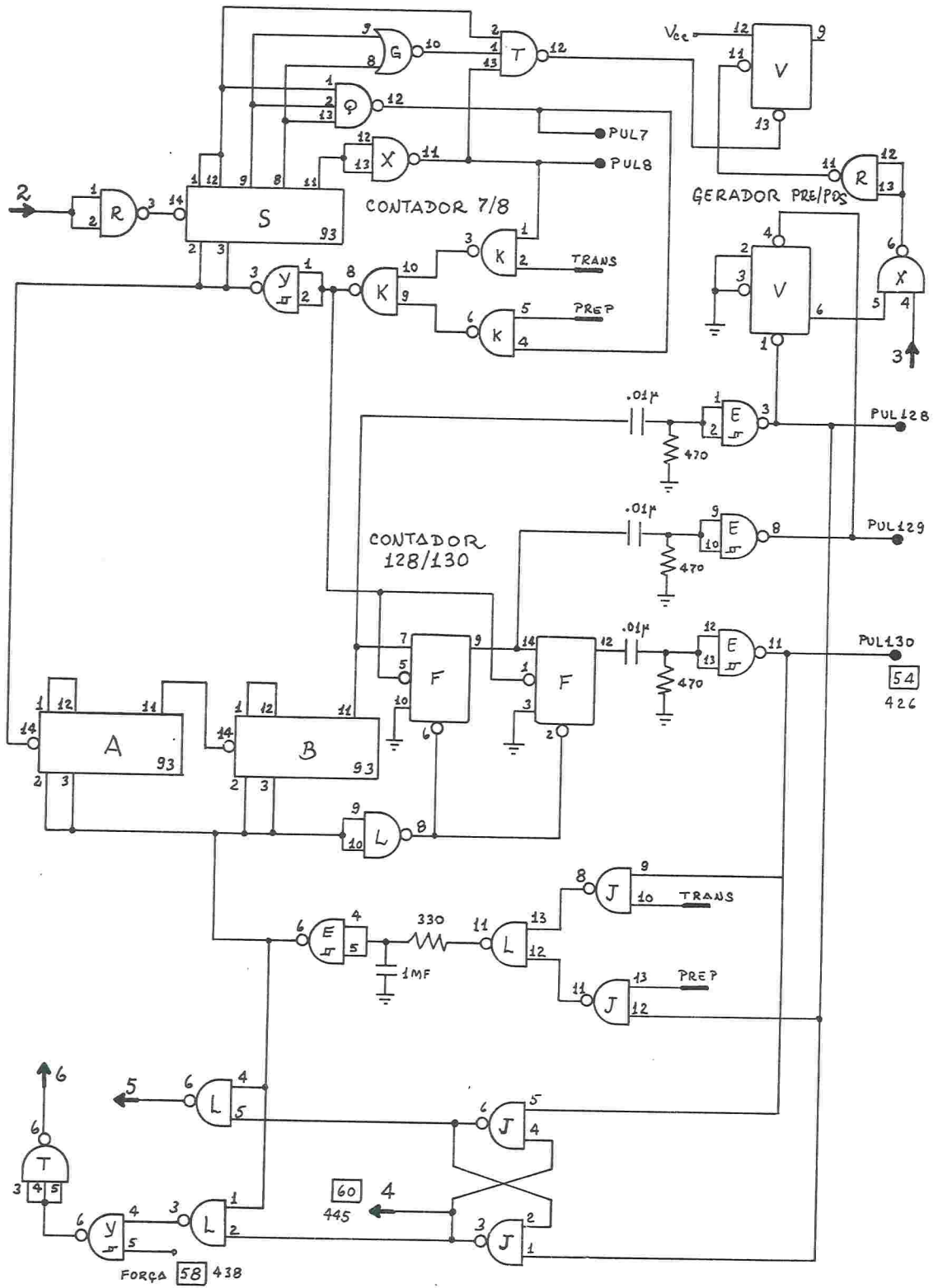


Figura 9 PLACA 2 (cont.)

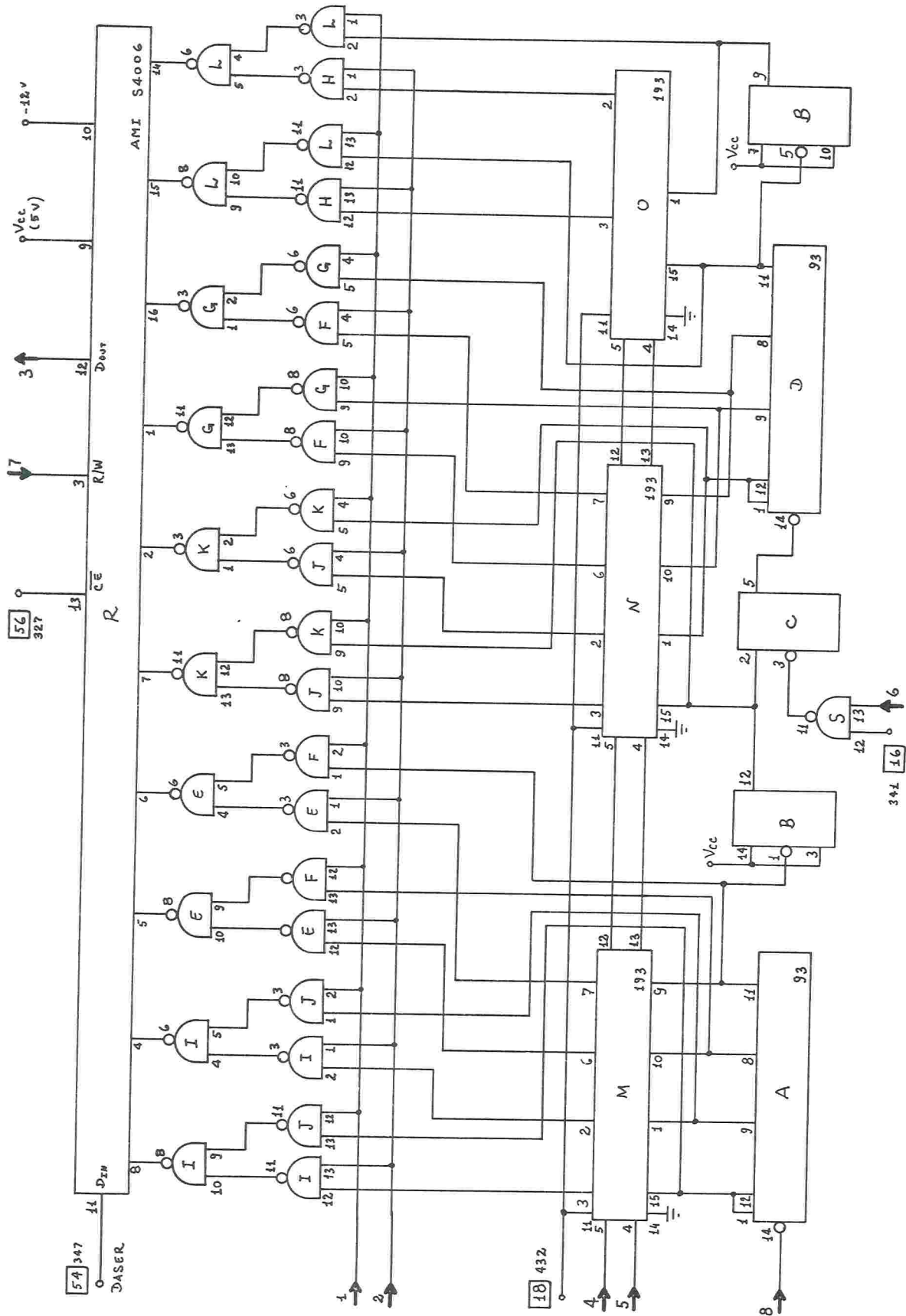


Figura 10 PLACA 1

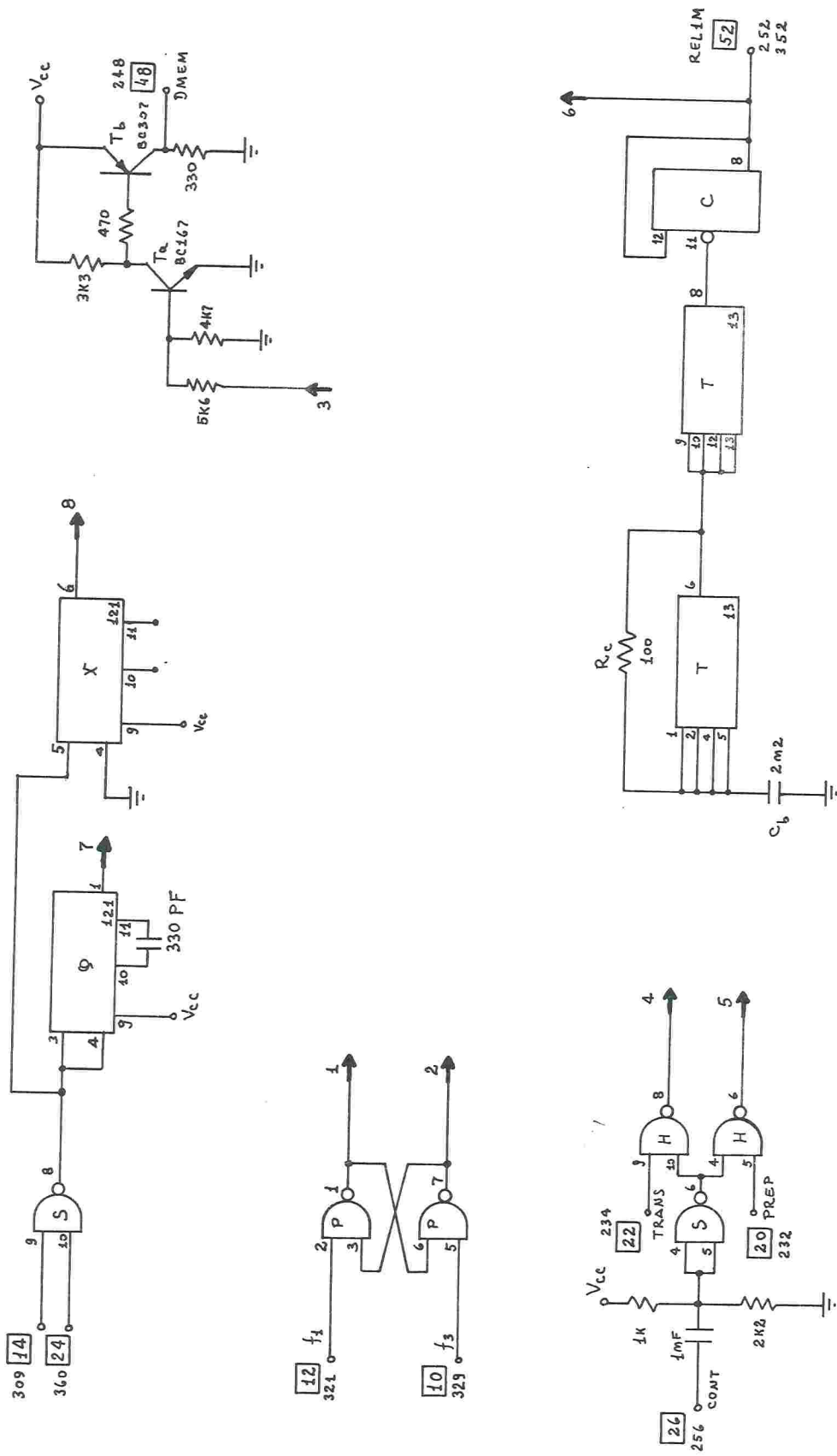
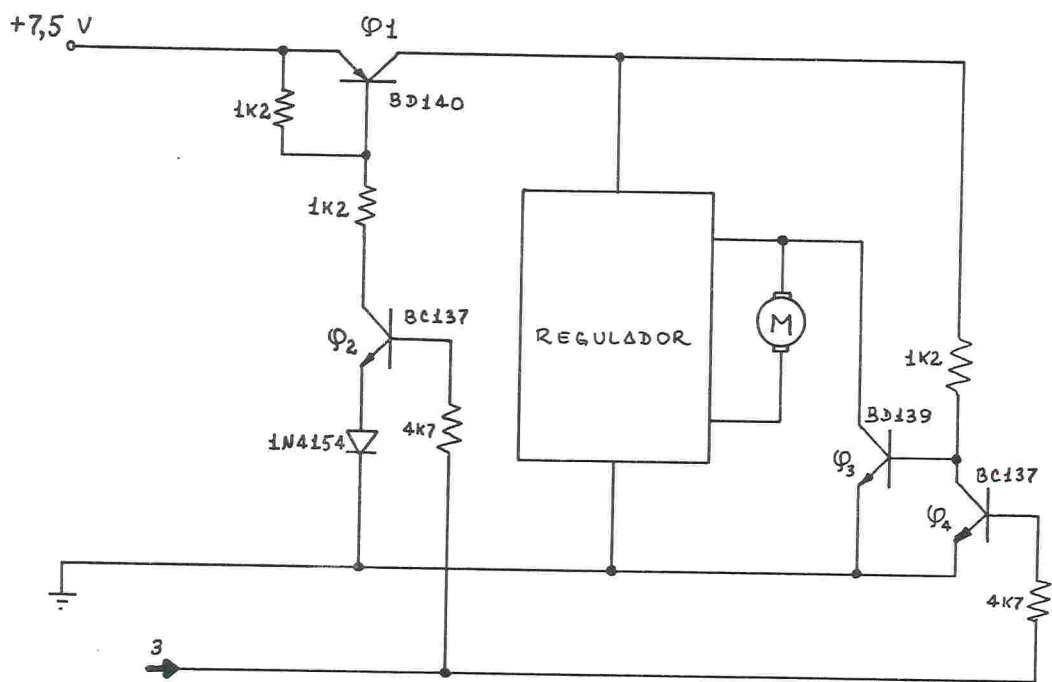
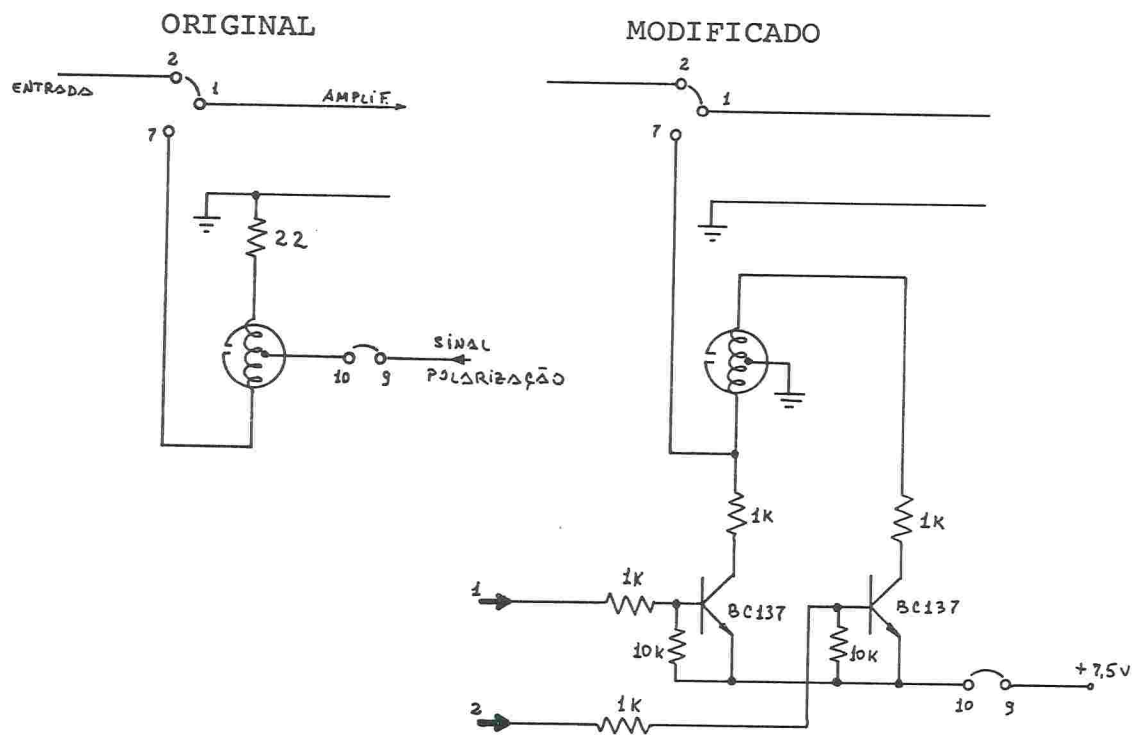


Figura 10 PLACA 1 (cont.)



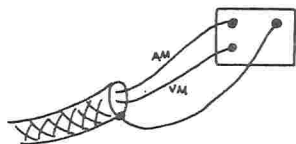
a) CONTROLE DO MOTOR



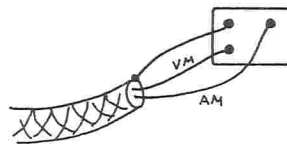
b) CIRCUITOS DE GRAVAÇÃO

Figura 11 MODIFICAÇÕES NO GRAVADOR

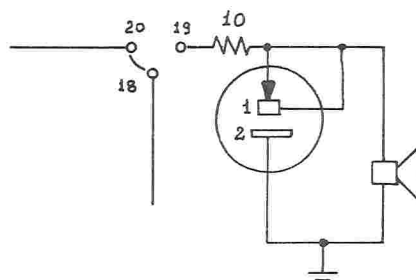
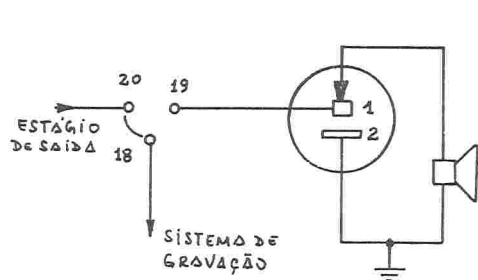
ORIGINAL



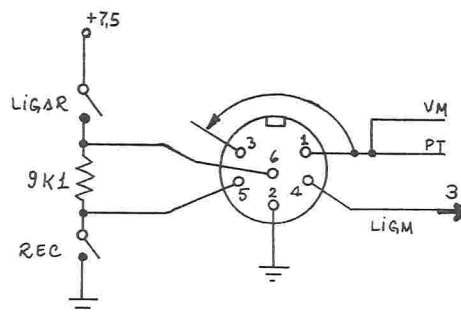
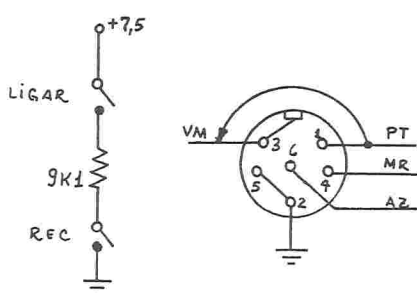
MODIFICADO



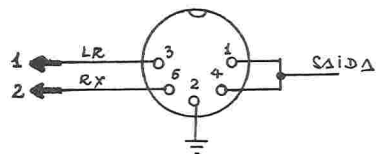
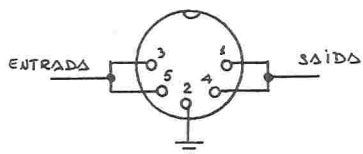
c) FIAÇÃO DA CABEÇA GRAVADORA/REPRODUTORA



d) CONECTOR DO ALTO FALANTE: FF



e) CONECTOR DE ALIMENTAÇÃO: AA



f) CONECTOR DE SINAL: SS

Figura 11 MODIFICAÇÕES NO GRAVADOR (cont.)

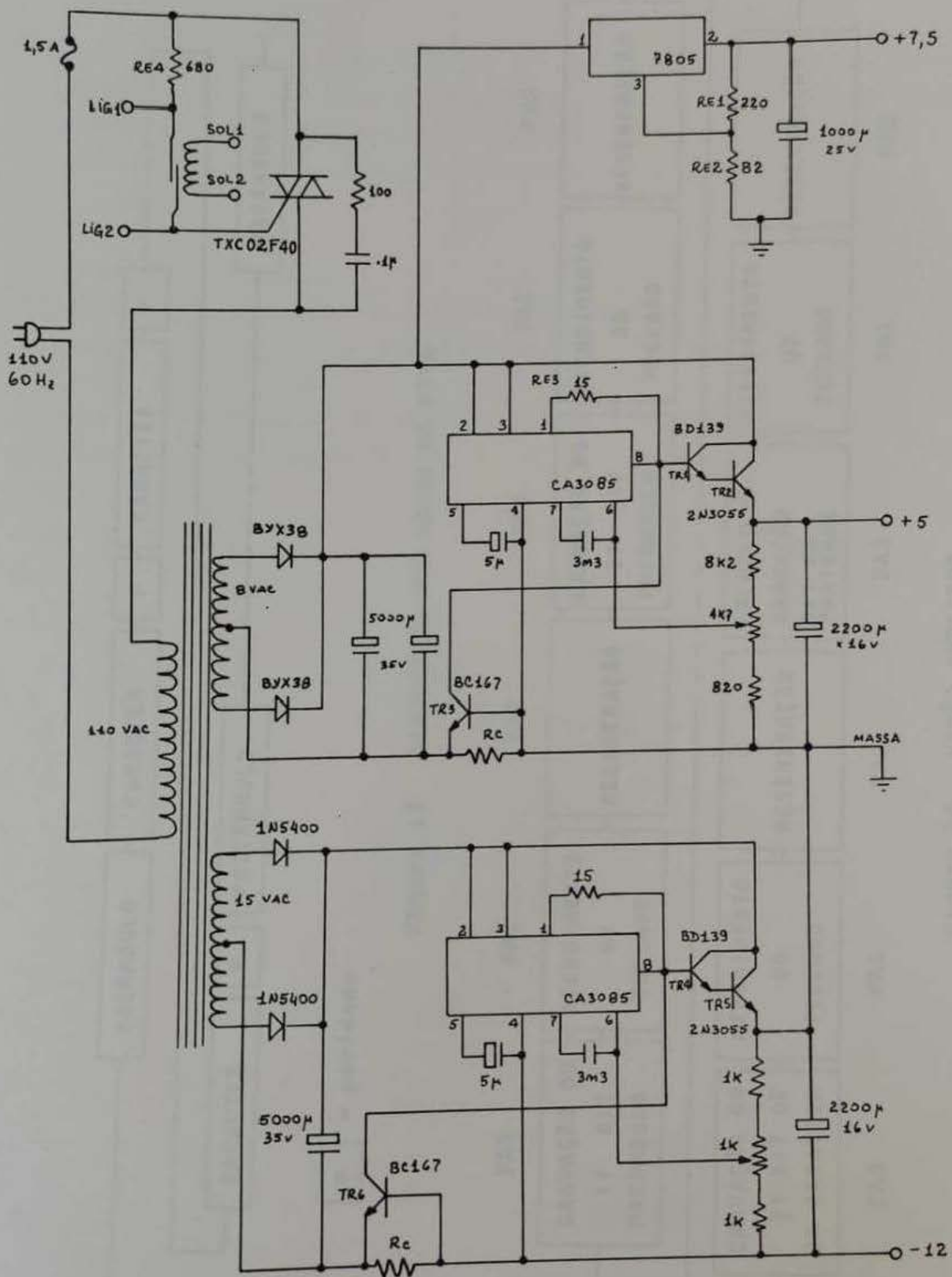
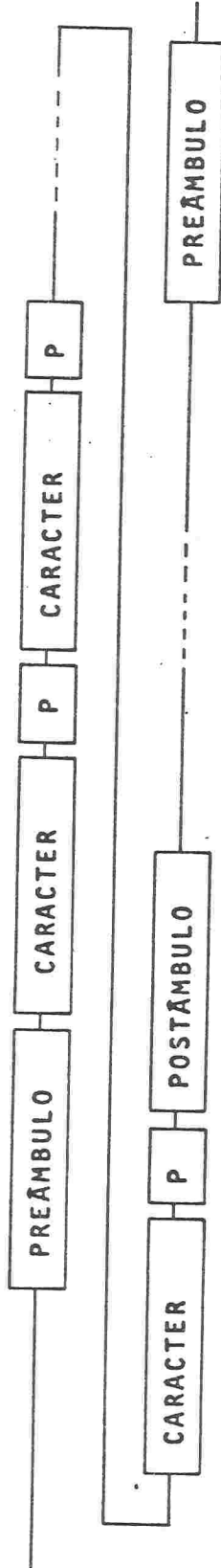


Figura 12 FONTE DE ALIMENTAÇÃO



P = paridade

Figura 13 DISPOSIÇÃO DOS DADOS NA FITA

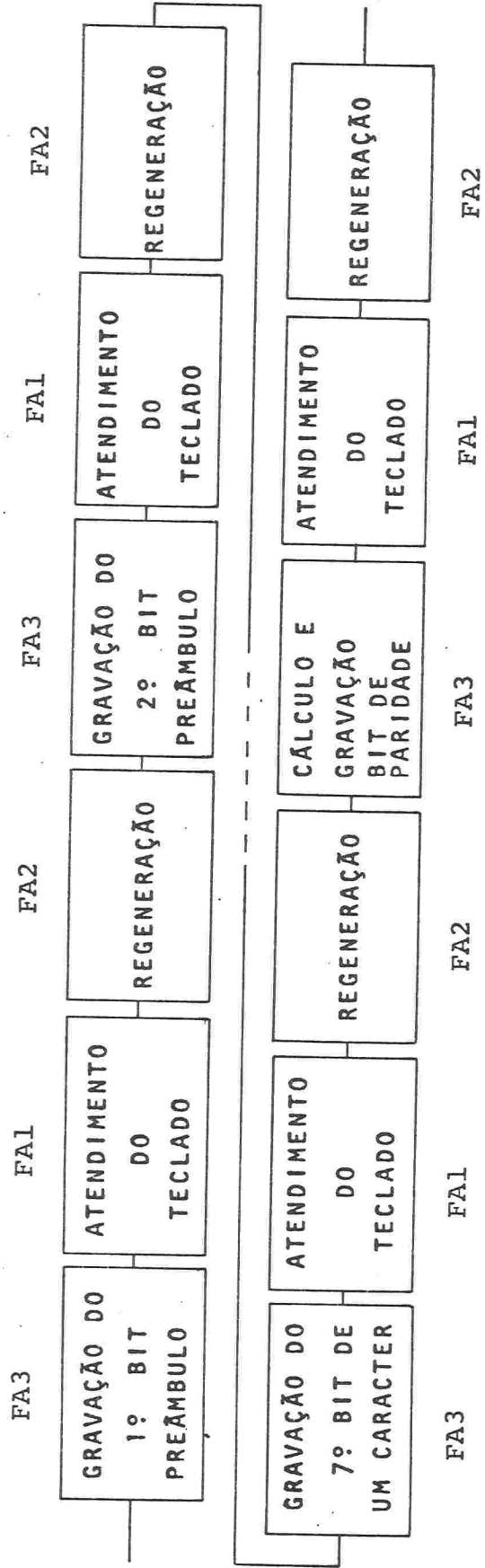


Figura 14 VISÃO AMPLIADA

DIAGRAMAS DE TEMPO

Apresentamos a seguir uma série de Diagramas de Tempo com as formas de onda encontradas em vários pontos do circuito. Face à grande diferença na duração das Fases, comprimimos a fase FA3 em relação às demais para simplificar o diagrama.

DIAGRAMA 1 - RELÓGIOS	79
DIAGRAMA 2 - AQUISIÇÃO DE DADOS DO TECLADO	80
DIAGRAMA 3 - COMANDO DE REGENERAÇÃO	82
DIAGRAMA 4 - LEITURA E CODIFICAÇÃO PE	83
DIAGRAMA 5 - GRAVAÇÃO OU REGENERAÇÃO NA MEMÓRIA	86
DIAGRAMA 6 - PREENCHIMENTO DO ÚLTIMO BLOCO	87

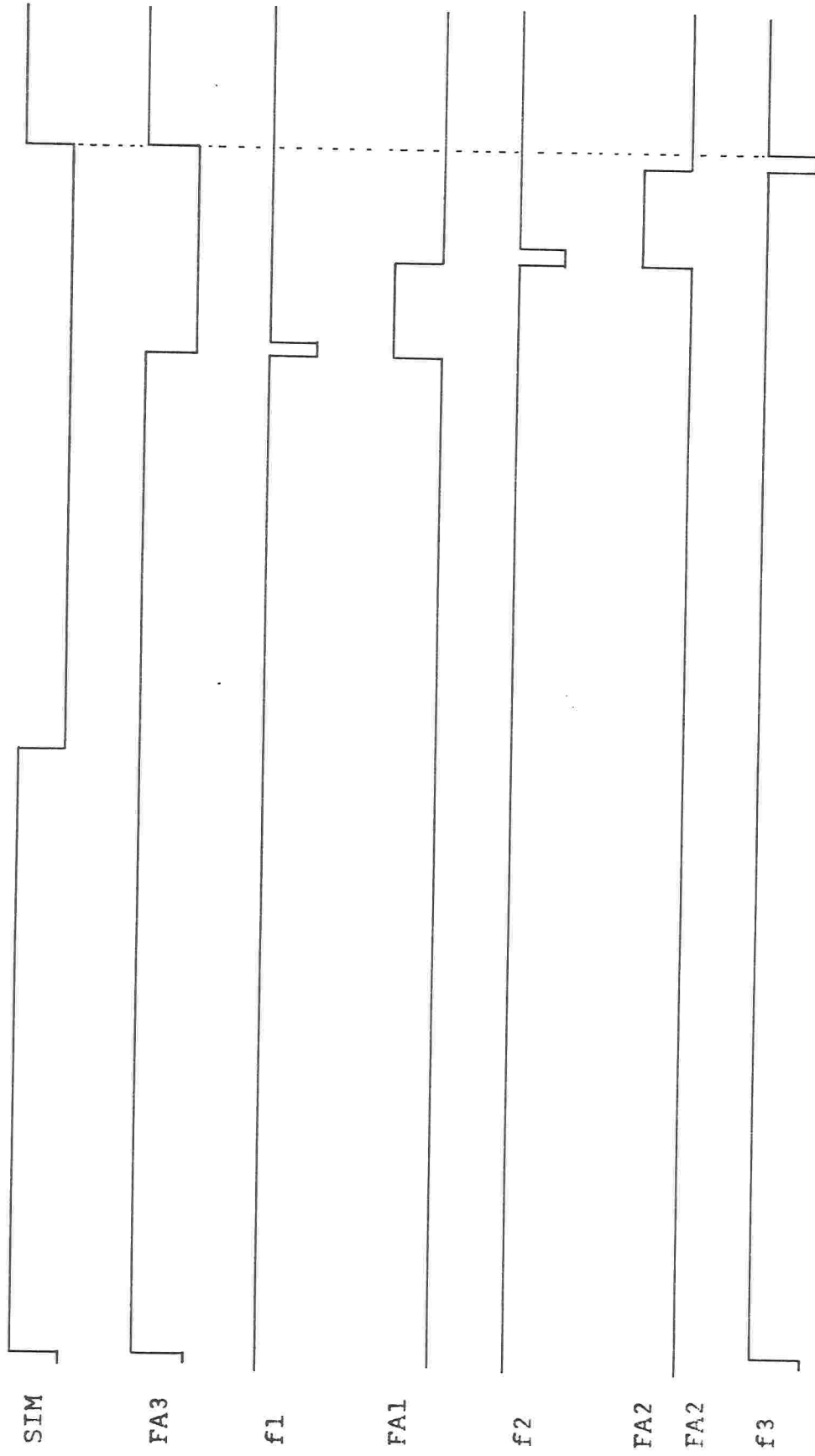


Diagrama 1 RELÓGIOS

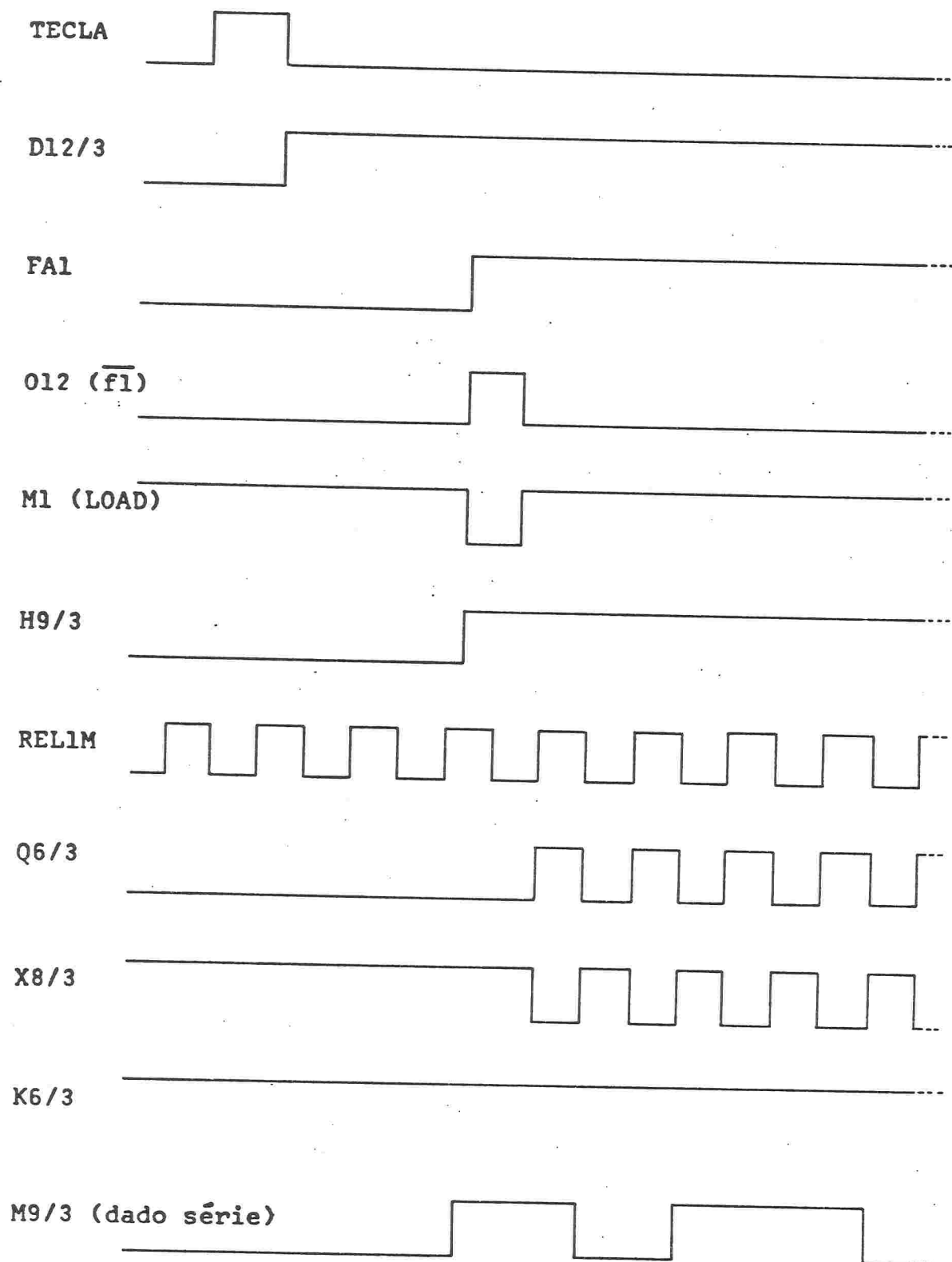


Diagrama 2 AQUISIÇÃO DE DADOS DO TECLADO

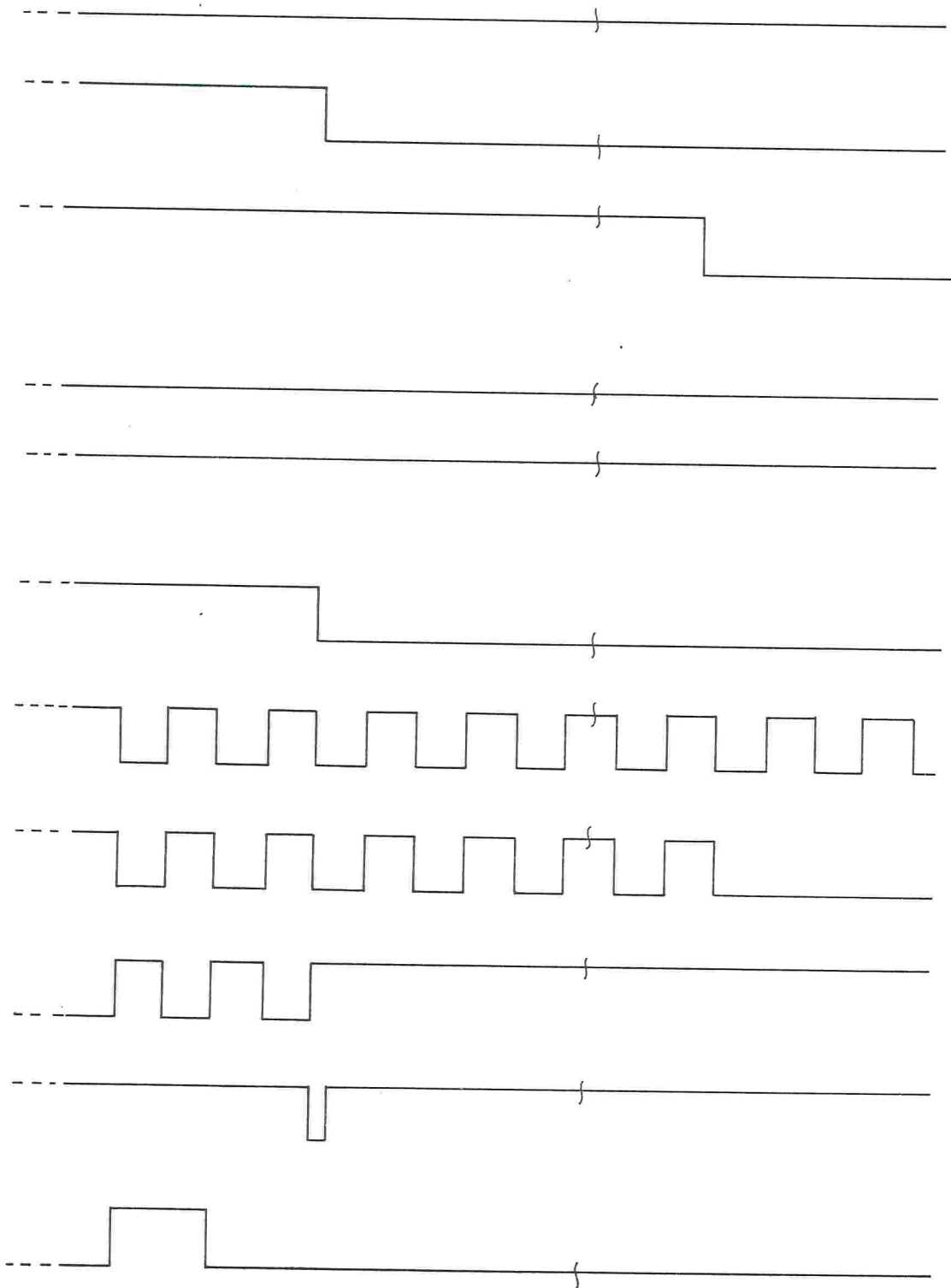


Diagrama 2 AQUISIÇÃO DE DADOS DO TECLADO (cont.)

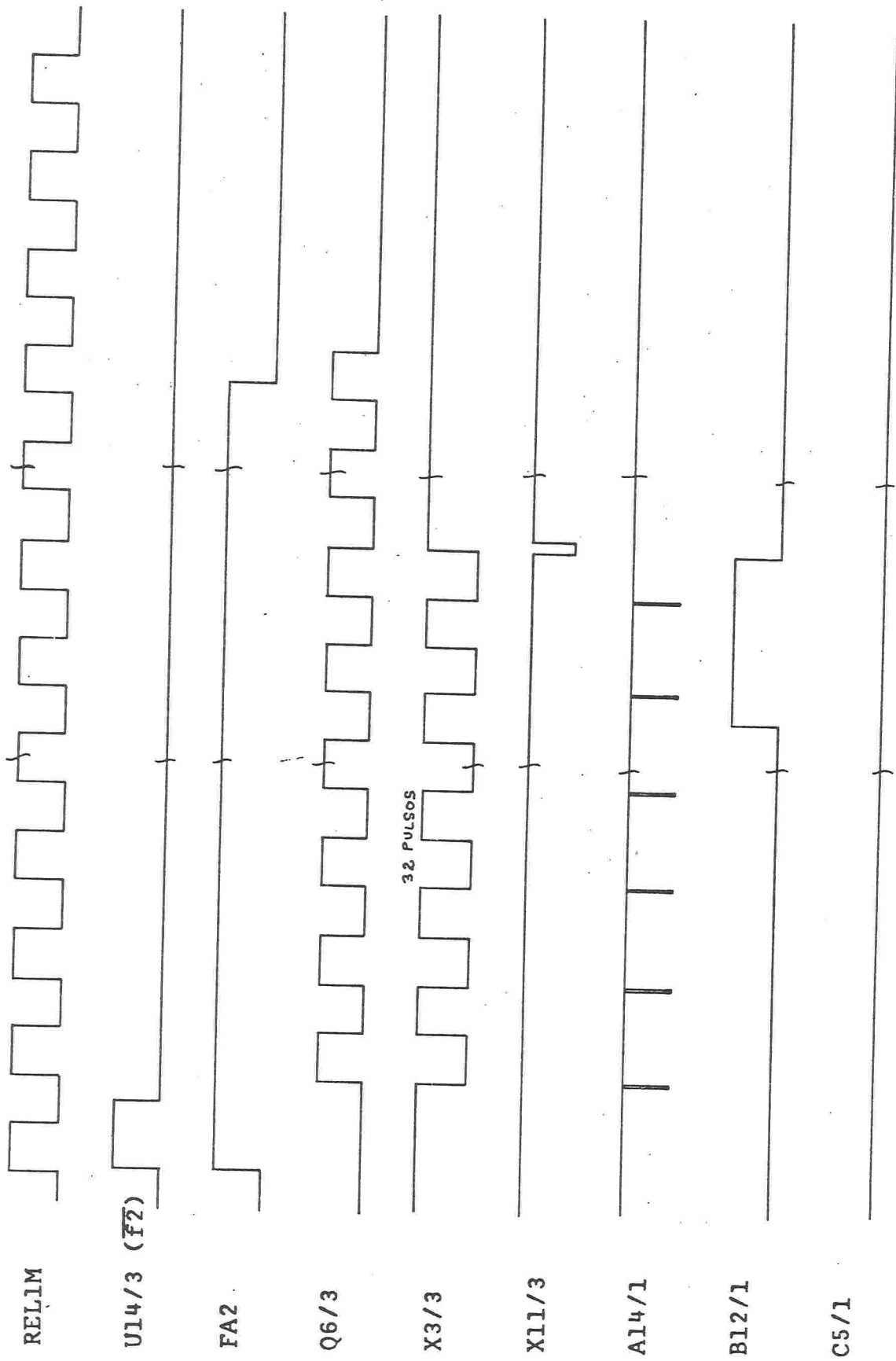


Diagrama 3 COMANDOS DE REGENERAÇÃO

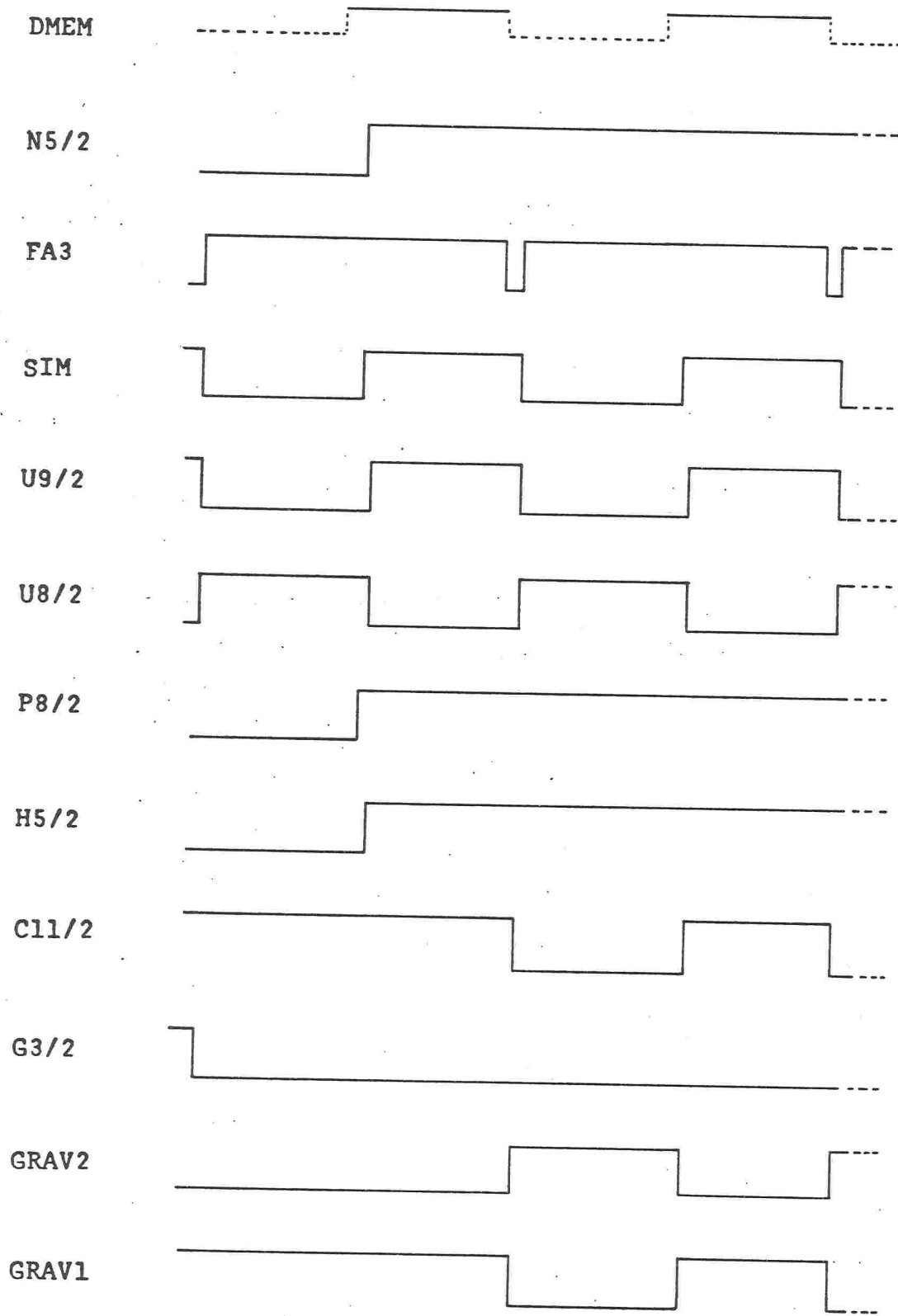


Diagrama 4 LEITURA E CODIFICAÇÃO PE

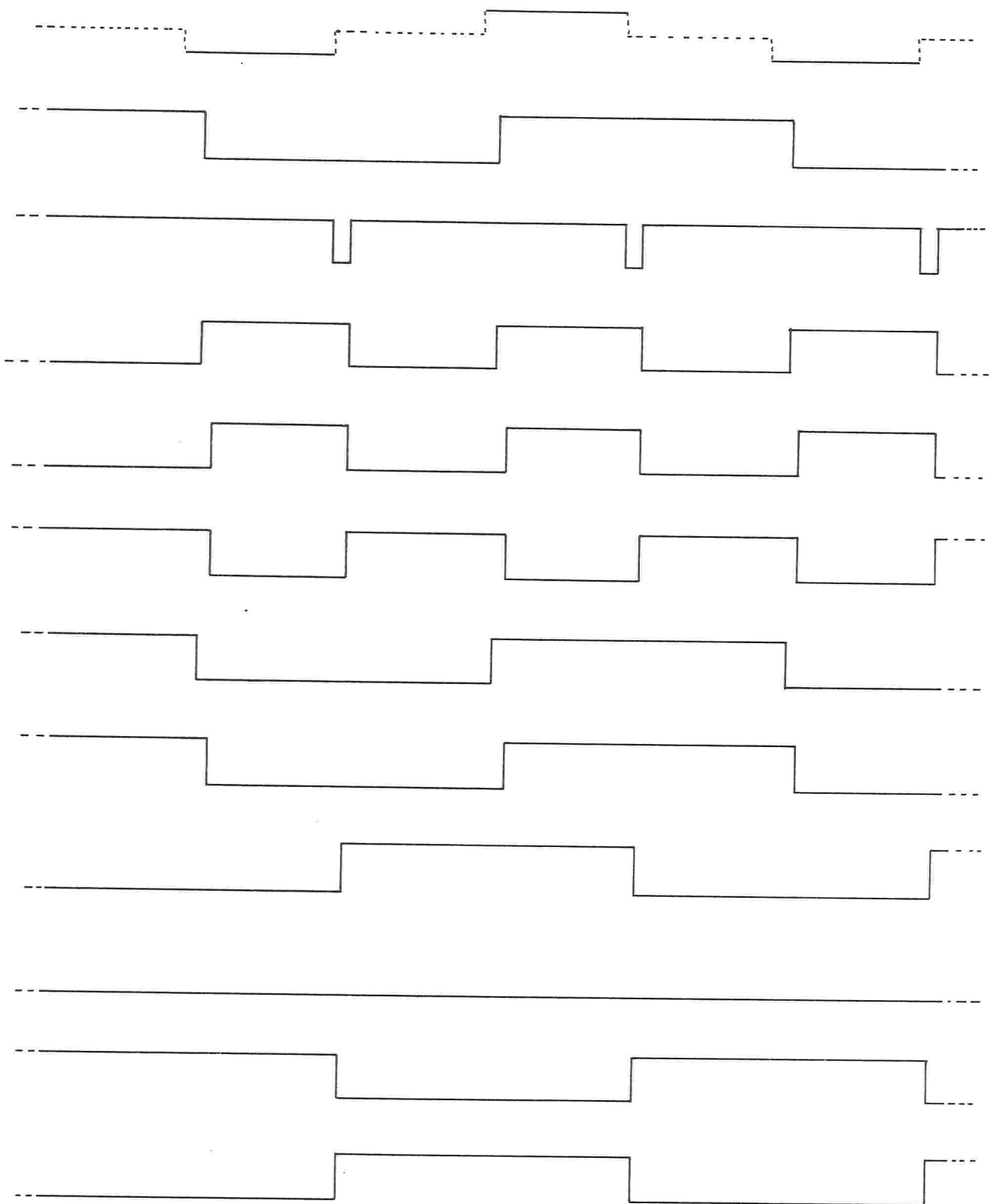


Diagrama 4 LEITURA E CODIFICAÇÃO PE (cont.)

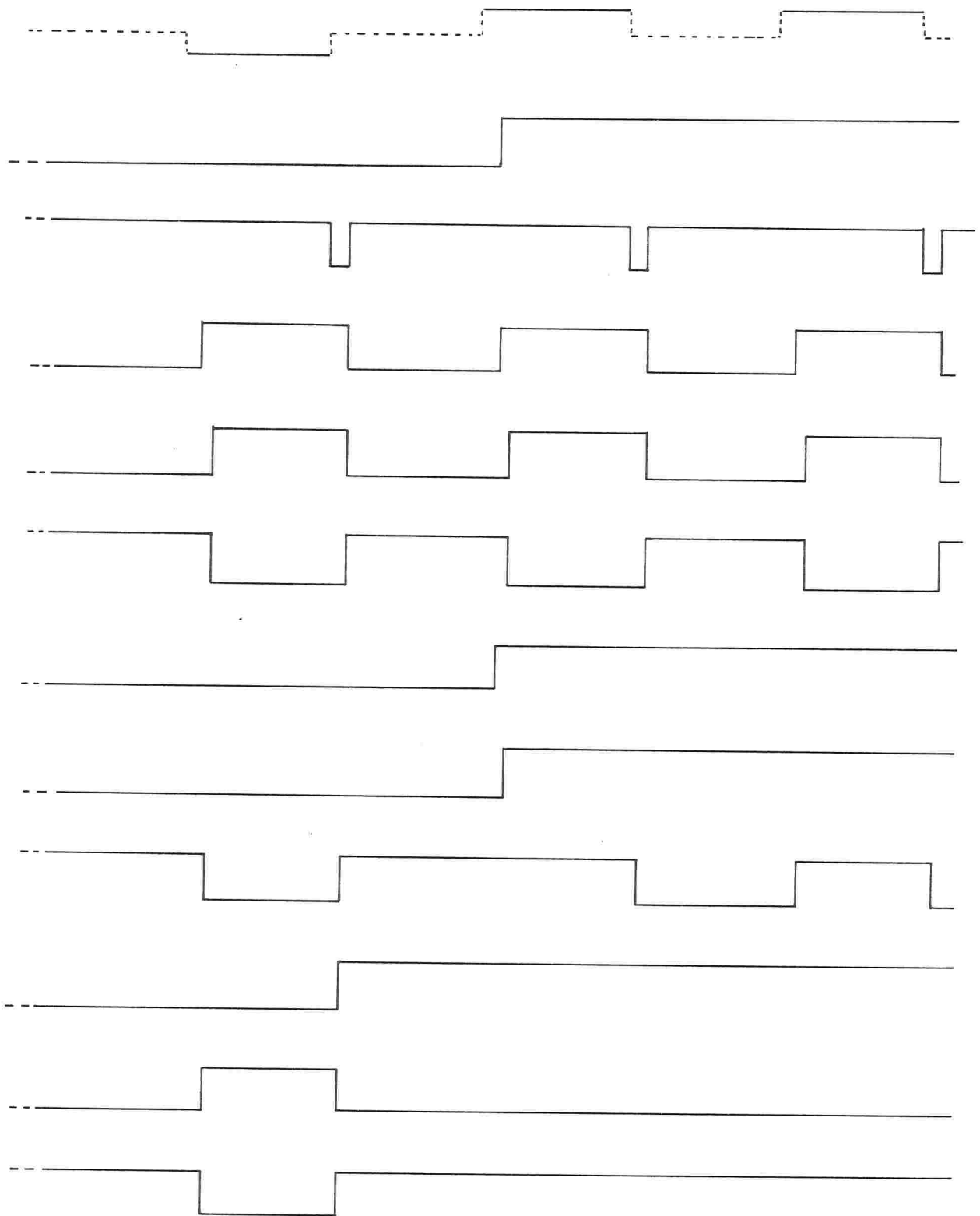


Diagrama 4 LEITURA E CODIFICAÇÃO PE (cont. 2)

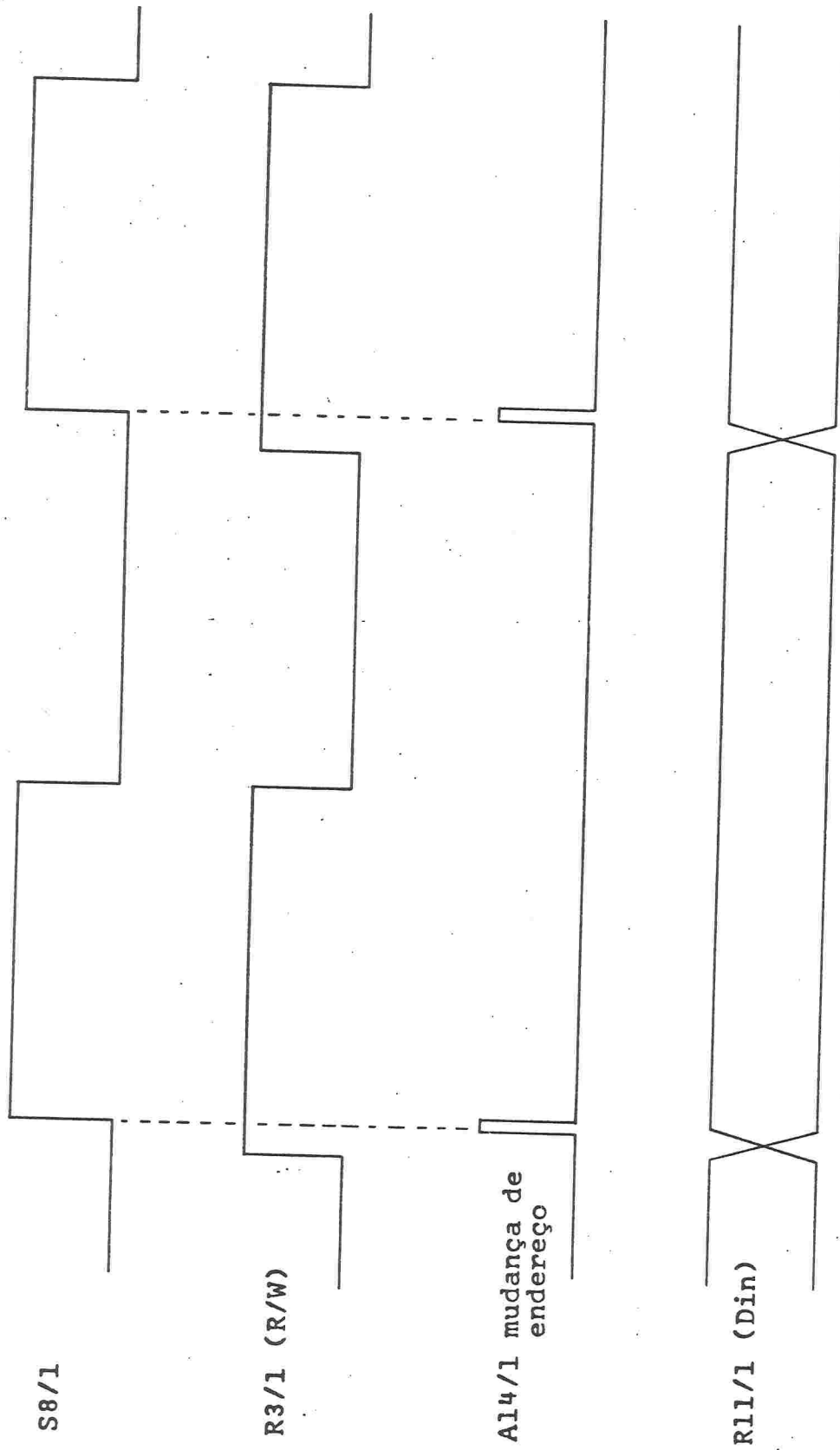


Diagrama 5 GRAVAÇÃO OU REGENERAÇÃO NA MEMÓRIA

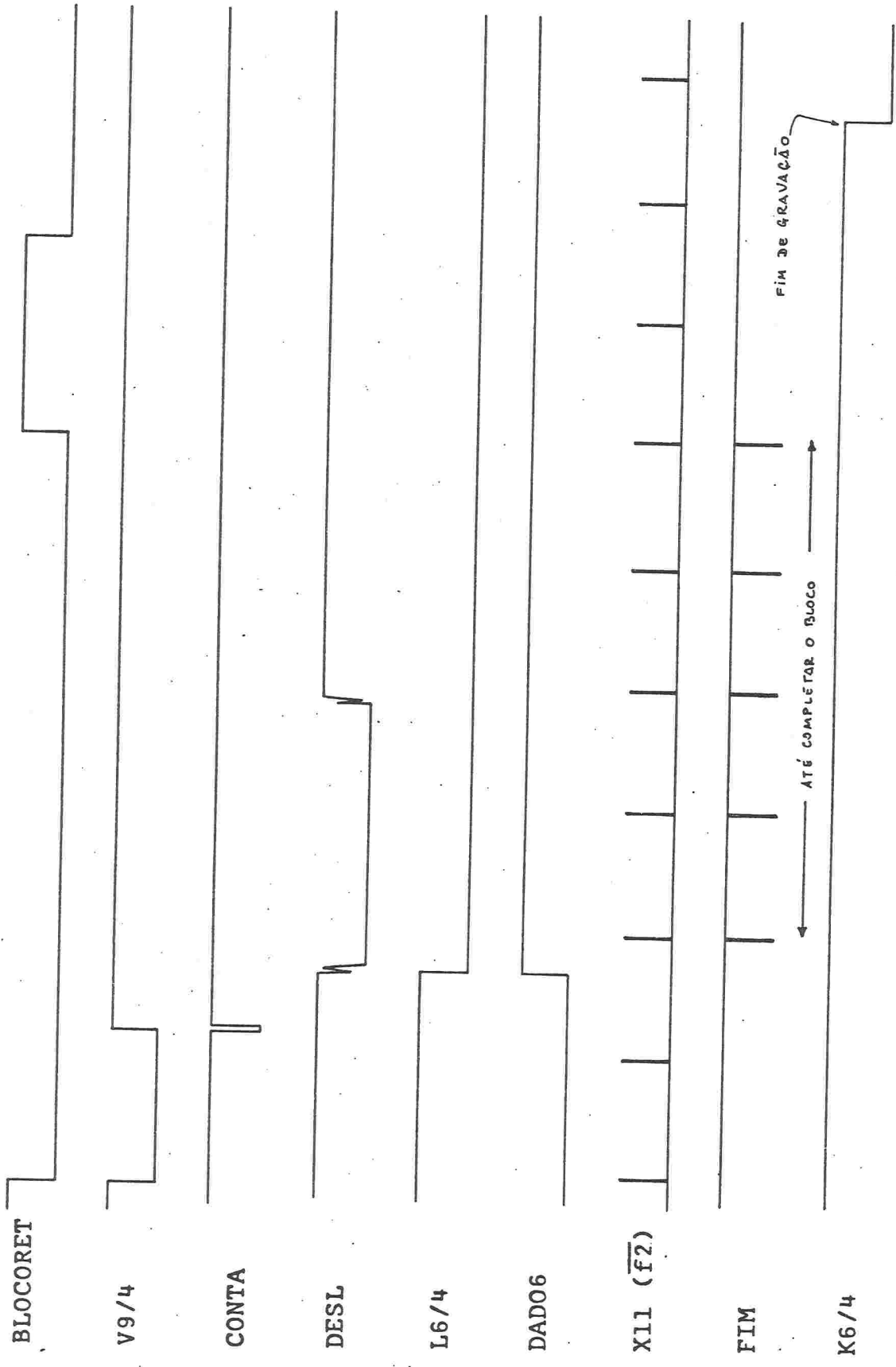


Diagrama 6 PREENCHIMENTO DO ÚLTIMO BLOCO

PINO	PLACA 4		PLACA 3	
	SINAL	LIGA EM	SINAL	LIGA EM
01	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
02	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
03	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
04	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
05	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
06	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
07				
08	FTE1	FF1	BIT7	453
09			GER7	114
10	SINAL	340	DADO6	436
11				
12	LIGM	AA4	BIT5	457
13				
14			BIT4	459
15				
16	K7LIG	AA6	BIT3	461
17			FORÇA	438
18	GRAV	AA5	BIT2	463
19				
20			BIT1	465
21			f1	112
22	DESL	449		
23				
24			COL1	454

Tabela 1 LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES

PINO	PLACA 4		PLACA 3	
	SINAL	LIGA EM	SINAL	LIGA EM
25			f2	
26	PUL130	254	COL2	456
27			FA2	156
28	SOL1	FONTE	COL3	458
29			f3	110
30	SOL2	FONTE	COL4	443
31			FA3	229
32	BLOCO	118 124	COL5	460
33			SIM	250
34	FIM	356	COL6	462
35				
36	DADO6	310	COL7	464
37				
38	FORÇA	258 317	COL8	466
39	$\overline{f2}$	346		
40	BLOCORET	236	SINAL	410
41			$\overline{FA2}$	116
42	CONTA	342	CONTA	442
43				
44	ESPAÇO	botão esp.		
45				
46	PILOTO/ERRO	led	$\overline{f2}$	439
47	LIMPEZA	teclado	DASER	154
48			TECLA	452

Tabela 1 LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES (cont.)

PINO	PLACA 4		PLACA 3	
	SINAL	LIGA EM	SINAL	LIGA EM
49				
50				
51				
52	TECLA	348	RELIM	152
53				
54			$\overline{f3}$	
55	BIT6	teclado		
56			FIM	434
57				
58				
59				
60			GER32	124
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
68	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
69	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
70	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
71	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
72	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.

Tabela 1 LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES (cont.)

PINO	PLACA 2		PLACA 1	
	SINAL	LIGA EM	SINAL	LIGA EM
01	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
02	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
03	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
04	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
05	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
06	Vcc	FONTE +5	Vcc	FONTE +5
07				
08				
09				
10			f3	329
11				
12			f1	321
13				
14			GER7	309
15				
16			$\overline{\text{FA2}}$	341
17				
18			BLOCO	432
19				
20			PREP	232
21				
22			TRANS	234
23				
24	BLOCO	432	GER32	360

Tabela 1 LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES (cont.)

PINO	PLACA 2		PLACA 1	
	SINAL	LIGA EM	SINAL	LIGA EM
25				
26			CONT	256
27				
28				
29				
30				
31				
32	PREP	120		
33				
34	TRANS	122		
35				
36	BLOCORET	440		
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44	GRAV1	SS3		
45				
46	GRAV2	SS4		
47				
48	DMEM	148	DMEM	248

Tabela 1 LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES (cont.)

PINO	PLACA 2		PLACA 1	
	SINAL	LIGA EM	SINAL	LIGA EM
49				
50	SIM	333		
51				
52	REL1M	152	REL1M	252
53				352
54	PUL130	426		
55			DASER	347
56	CONT	126	FA2	327
57				
58	FORÇA	438		
59				
60	BLOCO	432		
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
68	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
69	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
70	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
71	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.
72	MASSA	FONTE M.	MASSA	FONTE M.

Tabela 1 LIGAÇÕES ENTRE CONECTORES (cont.)

INTEGRADO	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 4
A	93	93	121	
B	73	93	132	00
C	74	86	121	00
D	93	73	93	00
E	00	132	121	
F	00	73		
G	00	02	121	
H	00	74	74	
I	00		00	121
J	00	00	00	
K	00	00	20	00
L	00	00	30	00
M	193	73	165	93
N	193	00	30	121
O	193	73	04	00
P	4930	00	02	

Tabela 2 DISPOSIÇÃO DOS INTEGRADOS

INTEGRADO.	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 4
Q	121	10	00	93
R	S4006	00	90	132
S	00	93	90	
T	13	10	00	00
U	02	74	93	00
V		74	93	73
X	121	132	00	10
Y			00	

Tabela 2 DISPOSIÇÃO DOS INTEGRADOS (cont.)

CONECTOR DO TECLADO	CONECTOR DA PLACA 4 (nota 1)	SIGNIFICADO
------------------------	------------------------------------	-------------

C	65	teclado bit 1
H	63	" 2
M	61	" 3
S	59	" 4
W	57	" 5
a	55	" 6
e	53	" 7
r	49	botão DESL
B	┌ │ │ │ │ │ └	ind. car. bit 1
F		" 2
L		" 3
R		" 4
V		" 5
Z		" 6
d		" 7
j	66	ind. col. bit 1
p	64	" 2
u	62	" 3

nota 2

Tabela 3 LIGAÇÕES DO CABO

CONECTOR DO TECLADO	CONECTOR DA PLACA 4 (nota 1)	SIGNIFICADO
------------------------	------------------------------------	-------------

Y	60	ind. col. bit 4
CC	43	" 5
D	58	" 6
J	56	" 7
N	54	" 8
T	52	TECLA
X	46	PILOTO/ERRO (led)
h	50	botão LIGA
n	48	botão LIGA
U	44	ESPAÇO
E	 nota 3 	MASSA p/ SOLENÓIDE
A		-12 v p/ SOLENÓIDE
P		+5 V p/ os INTEGRADOS
K		MASSA dos INTEGRADOS
AA	47	LIMPEZA
EE	45	BLOCO (led)

TABELA 3 LIGAÇÕES DO CABO (cont.)

nota 1: Usado como ponte de ligação. Nenhuma conexão é estabelecida com a placa 4 por estes pinos.

Excessão: pino 55.

nota 2: Dentro do conector macho do teclado estão ligados:

C	com	B
H	"	F
M	"	L
S	"	R
W	"	V
a	"	Z
e	"	d

nota 3: Ligados aos terminais das fontes de alimentação.

BIBLIOGRAFIA

- (1) FLORES, Ivan, *Periferal Devices*, New Jersey, Prentice-Hall, 1973.
- (2) HILL, Frederik J. and PETERSON, Gerald R., *Introduction to Switching Theory and Logical Design*, New York, John Wiley and Sons, 1974.
- (3) LANCASTER, Don, *TTL Cookbook*, New York, Howard W. Sams & Co., Inc., 1975.
- (4) SIGNETICS, *SIGNETICS Data Book, USA*, SIGNETICS Corporation, 1974.
- (5) TELETYPE, *Tecnical Manual 33 Teletypewriter Sets*, Illinois, TELETYPE Corporation, 1969.
- (6) TEXAS, *Designing with TTL Integrated Circuits*, TEXAS Instruments Inc., New York, McGraw-Hill Book Company, 1971.
- (7) TEXAS, *The Integrated Circuits Catalog for Design Enginneers*, USA, TEXAS Instruments Inc.

TESE APRESENTADA AOS SRS.

VISTO E PERMITIDO PARA IMPRESSÃO.

Porto Alegre, ____/____/____

Coordenador do Curso de Pós-Graduação
em Ciência da Computação da UFRGS