

TERMINAIS DE VIDEO

BSB
JUN
1980

fabio montoro

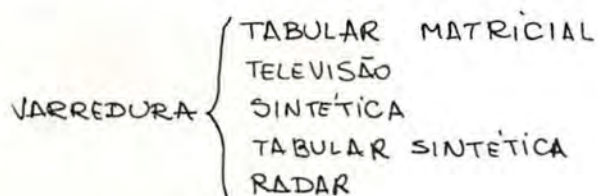
CONTEUDO

1. INTRODUÇÃO , 1
2. VARREDURA TABULAR MATRICIAL , 2
3. VARREDURA TELEVISÃO , 7
 - EXEMPLO 3.1 , 9
 - EXEMPLO 3.2 , 13
 - EXEMPLO 3.3 , 14
 - EXEMPLO 3.4 , 15
 - EXEMPLO 3.5 , 16
4. VARREDURA SINTÉTICA , 18
 - 4.1. TRAÇADO DE VETORES , 19
 - EXEMPLO 4.1 , 21
 - EXEMPLO 4.2 , 22
 - 4.2. TRAÇADO DE SÍMBOLOS , 25
 - EXEMPLO 4.3 , 26
 - EXEMPLO 4.4 , 27
5. VARREDURA TABULAR SINTÉTICA , 29
6. VARREDURA RADAR , 30
 - EXEMPLO 6.1 , 34
 - EXEMPLO 6.2 , 34
 - BIBLIOGRAFIA , 35

1 INTRODUÇÃO

ESSE TRABALHO ABORDA AS DUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO TERMINAL DE VÍDEO: A VARREDURA E O SINAL DE VÍDEO.

PODEMOS CLASSIFICAR OS TERMINAIS DE VÍDEO CONFORME O TIPO DE VARREDURA UTILIZADA, E, AQUI, ANALIZAREMOS OS SEGUINTE TIPOS:



CADA UM DESSES TIPOS É DETALHADAMENTE ANALIZADO EM CAPÍTULOS SEPARADOS.

OUTRAS CARACTERÍSTICAS, Tais COMO: AS FACILIDADES DE ENTRADA DE DADOS DISPONÍVEIS PELO OPERADOR (TECLADO, DISPOSITIVO DE APONTE, ETC...); O PROTOCOLO UTILIZADO E A INTERFACE COM O PROCESSADOR ASSOCIADO; UNIDADES DE COMUNICAÇÃO SÍNCRONA OU ASSÍNCRONA; DETALHES SOBRE O TUBO DE IMAGEM; ETC... NÃO SÃO ABORDADAS AQUI

A VARREDURA

SEJA UM TUBO DE RAIOS CATÓDICOS COM DEFLEXÃO ELETROMAGNÉTICA POR MEIO DE DUAS BOBINAS: UMA DE DESVIO HORIZONTAL E OUTRA DE DESVIO VERTICAL. PODEMOS POSICIONAR O FEIXE EM QUALQUER PONTO DA TELA APLICANDO TENSÕES DE DEFLEXÃO ADEQUADAS NAS BOBINAS.

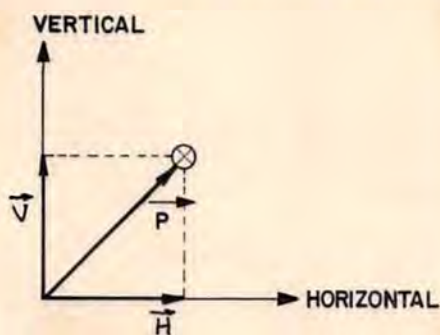


FIG. 1.1

O VETOR POSIÇÃO DO FEIXE, $\vec{P}$, SERÁ A SOMA DOS VETORES DEFLEXÃO HORIZONTAL $\vec{H}$ E VERTICAL $\vec{V}$:

$$\vec{P} = \vec{H} + \vec{V} \quad \dots\dots (e.1.1)$$

SE FIZERMOS $\vec{V}$ e $\vec{H}$ VARIAREM SUA AMPLITUDE COM O TEMPO, O FEIXE VAI PERCORRER UM TRAJETO NA TELA, QUE CHAMAREMOS DE VARREDURA:

$$\vec{P}(t) = \vec{H}(t) + \vec{V}(t) \quad \dots\dots (e.1.2)$$

DURANTE A VARIAÇÃO DE $\vec{P}(t)$ (VARREDURA), APLICAMOS UM SINAL DE VÍDEO DIGITAL (POSSUI SOMENTE DOIS NÍVEIS - FEIXE PRESENTE OU AUSENTE) (MODULAÇÃO 3), QUE VAI MODULAR A INTENSIDADE DO FEIXE, PERMITINDO ASSIM, A FORMAÇÃO DE UMA IMAGEM NA TELA.

A FUNÇÃO $\vec{P}(t)$ DEFINE O TIPO DE VARREDURA.

2 VARREDURA TABULAR MATRICIAL

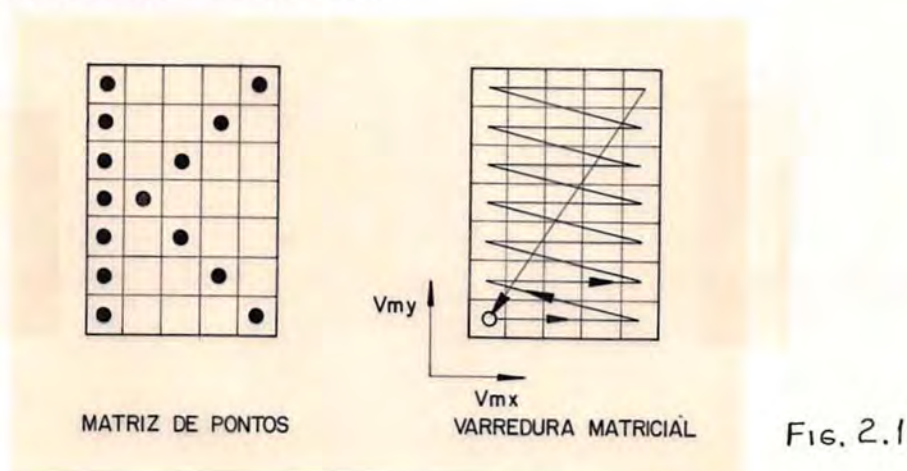
ESSE TIPO DE VARREDURA PERMITE O TRAÇADO DE SÍMBOLOS (CARACTERES) POR MEIO DE PONTOS LUMINOSOS NA TELA, DEFINIDOS A PARTIR DE UMA MATRIZ, QUE CHAMAREMOS DE "MATRIZ DE PONTOS".

SUA APLICAÇÃO BÁSICA É A APRESENTAÇÃO DE CARACTERES EM TUBOS DE OSCILOSCÓPIO OU TERMINAIS GRÁFICOS SIMILARES.

A MATRIZ DE PONTOS MAIS UTILIZADA PARA TRAÇADO DE CARACTERES É A 7×5 (7 LINHAS POR 5 COLONAS).

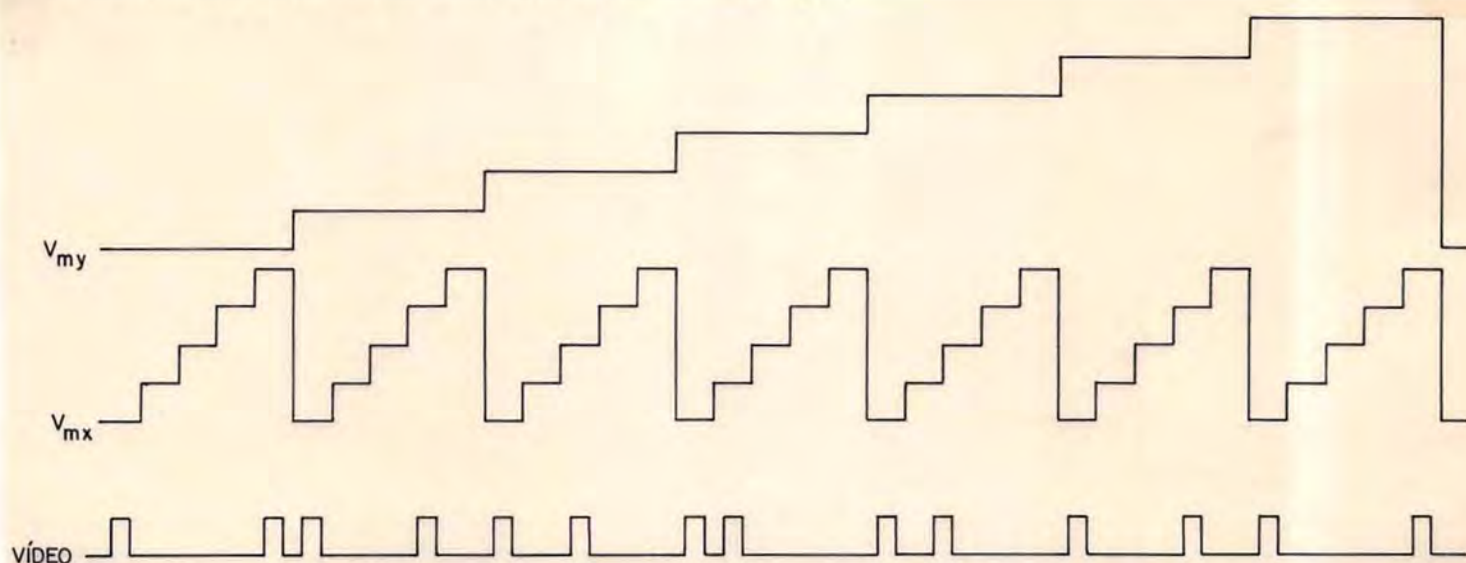
UMA VEZ DEFINIDO O CARACTER NA MATRIZ, DESEJA-SE GERAR OS SINAIS DE VARREDURA MATRICIAL V_{mx} e V_{my} TAL QUE O FEIXE PERCORRA NA TELA, O LUGAR GEOMÉTRICO DOS PONTOS, E UM SINAL DE VÍDEO DIGITAL (TAMBÉM CHAMADO DE MODULAÇÃO z) ASSOCIADO QUE PERMITE O FEIXE ILUMINAR OS PONTOS DESEJADOS.

A FIG. 2.1 MOSTRA A MATRIZ DE PONTOS COM A FORMAÇÃO DO CARACTER "K", A TÍTULO DE EXEMPLO, E O CAMINHO PERCORRIDO PELO FEIXE, DURANTE A VARREDURA MATRICIAL.



ENTENDE-SE POR SINAL DE VÍDEO DIGITAL, TAL QUE: É NÍVEL "0" PARA FEIXE AUSENTE E É NÍVEL "1" PARA FEIXE PRESENTE — NATURALMENTE SO' TEREMOS DOIS NÍVEIS NO VÍDEO: NÍVEL DO BRANCO E NÍVEL DO PRETO.

PARA O TRAÇADO DO CARACTER "K", MOSTRADO NA FIG. 2.1, TEREMOS OS SEQUENTES SINAIS DE VARREDURA E VÍDEO:



A VARREDURA MATRICIAL PODE SER GERADA UTILIZANDO-SE DOIS CONTADORES (CONTADOR DE LINHA E COLUNA) E DOIS CONVERSORES D/A ; O CONTEÚDO DOS CONTADORES ESTARIA ENDEREÇANDO UMA MEMÓRIA ESPECIAL DE 35×1 BITS — A FORMA DE ENDEREÇAMENTO DEVE SER TAL QUE SE FAÇA POR PARTES ; ENDEREÇO DA LINHA E ENDEREÇO DA COLUNA, FORNECIDOS PELO DIVISOR POR 7 E PELO DIVISOR POR 5, RESPECTIVAMENTE, POIS SE FOSSEMOS ENDEREÇAR DIRETAMENTE, DEVERÍAMOS TER UMA MEMÓRIA DE PELO MENOS 53×1 BITS, SENDO QUE SOMENTE 35 ENDEREÇOS CONTERIAM AS INFORMAÇÕES DESEJADAS, E OS DEMAIS SERIAM REDUNDANTES, NÃO UTILIZADOS.

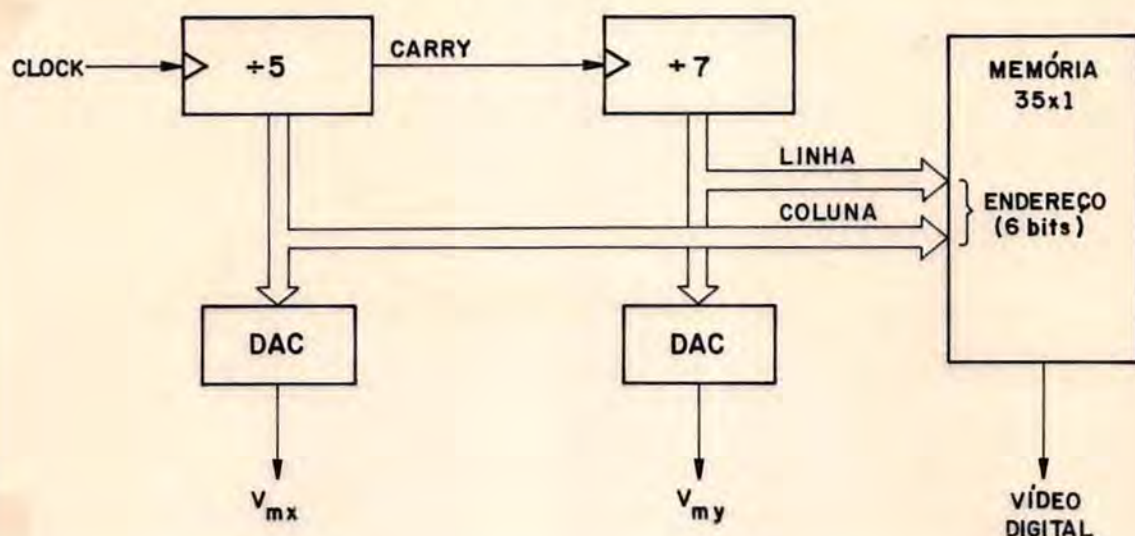


FIG. 2.3

Como pode ser visto pela FIG 2.2, o sinal de vídeo nada mais é do que uma sequência de $7 \times 5 = 35$ bits. Se esta informação estiver armazenada em uma memória (seja 35×1 ou 53×1), só nos resta endereçá-la para obter o sinal de vídeo digital, que é a saída sequencial da memória.

Para traçar um único carácter nosso problema está resolvido — basta repetir o traçado periodicamente numa frequência F_Q , que será imposta pelos circuitos geradores e que depende de uma série de variáveis tais como: persistência do tubo de imagens, tempo de processamento do gerador de caracteres, frequência da rede, etc...

Como faremos agora para o traçado de uma linha inteira, ou de uma "página" *NOTA 1* ?

Após o traçado do carácter, tanto V_{mx} quanto V_{my} voltam à posição inicial. Então, para o traçado de uma linha ou uma página, devemos ter, além da varredura matricial, as varreduras de carácter e linha, que chamaremos de varreduras de tabulação V_{tx} e V_{ty} respectivamente.

Suponhamos que se deseja inscrever uma página 16 linhas de 32 caracteres cada; então devemos ter 32 tabulações em x e 16 tabulações em y . Naturalmente existe um tempo para o retorno do feixe, que se torna importante no caso do retorno de uma linha ou de uma página — inicialmente consideraremos esse tempo nulo.

*NOTA 1. CHAMAREMOS DE PÁGINA O CAMPO TOTAL, DISPONÍVEL NA TELA DO TERMINAL, PARA O TRAÇADO DOS CARACTERES (L LINHAS DE m CARACTERES CADA).

4

ESSES SINAIS DE TABULAÇÃO SERÃO SOMADOS AOS RESPECTIVOS SINAIS DE VARREDURA MATRICIAL, OBTENDO-SE ASSIM O SINAL DE VARREDURA FINAL :

$$\begin{cases} V_x = V_{mx} + V_{tx} \\ V_y = V_{my} + V_{ty} \end{cases}$$

UM TERMINAL QUE UTILIZA ESSE TIPO DE INSCRIÇÃO PODE TER UMA MEMÓRIA QUE ARMAZENA UMA LINHA, UMA PÁGINA, OU ATÉ 2 PÁGINAS, DEPENDENDO DE SUA APLICAÇÃO.

SEGUINDO O EXEMPLO ANTERIOR, VAMOS SUPOR A INSCRIÇÃO DE CARACTERES EM UMA PÁGINA DE 16 LINHAS DE 32 CARACTERES.

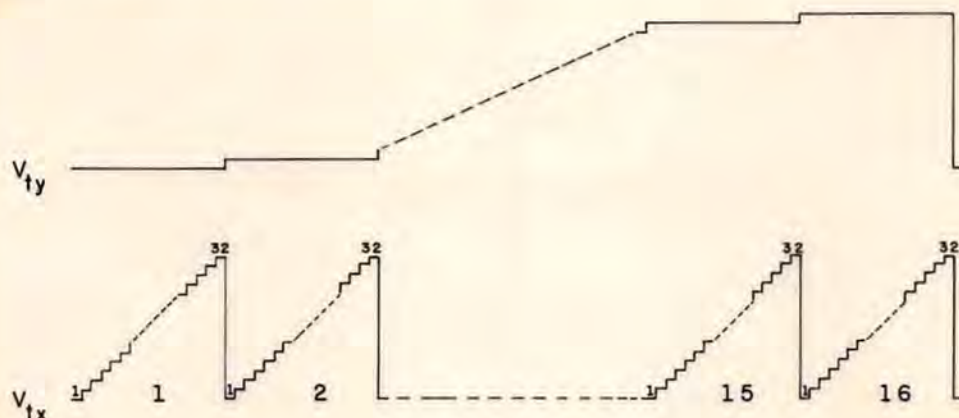


FIG. 2.4

NESSE CASO UMA PÁGINA CONTEM $32 \times 16 = 512$ CARACTERES.

SE UTILIZARMOS MEMÓRIAS DO TIPO 35×1 , TEREMOS UMA MEMÓRIA TOTAL DE $512 \times 35 = 17920$ BITS! ALÉM DE EXIGIR ESSA MEMÓRIA ESPECIAL, O SISTEMA FICA "IRREALIZÁVEL" EM TERMOS PRÁTICOS, EXIGINDO TAMBÉM O MANUSEAMENTO DE BIT STRINGS DE 35 BITS, EM SÉRIE. OUTRO ASPECTO É QUE O TEMPO PARA SE ARMAZENAR UM CARACTER NA MEMÓRIA SERIA O MESMO DE TRAÇÁ-LO NO VÍDEO.

O QUE SE FAZ NORMALMENTE É SEPARAR A FUNÇÃO DE MEMÓRIA PROPRIAMENTE DITA E GERAÇÃO DE CARACTER. UMA MEMÓRIA GUARDARIA TODOS OS CARACTERES DO CAMPO ÚTIL DO VÍDEO, CODIFICADOS EM USASCII, POR EXEMPLO, E A SAÍDA ALIMENTARIA UMA OUTRA MEMÓRIA GERADORA DE CARACTERES.

SE UTILIZARMOS 6 BITS PARA REPRESENTAR OS CARACTERES (64 CARACTERES DIFERENTES), A MEMÓRIA DE PÁGINA DIMINUIRIA PARA $512 \times 6 = 3072$ BITS.

MEMÓRIAS GERADORAS DE CARACTERES SÃO ENCONTRADAS COMERCIALMENTE EM DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, E AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS SÃO :

- a) DIMENSÃO DA MATRIZ DE PONTOS
- b) REPERTÓRIO
- c) TIPO DE SELEÇÃO (LINHA OU COLUNA)

JÁ FOI FALADO SOBRE A DIMENSÃO DA MATRIZ, E SEMPRE QUE NOS REFERÍAMOS A ELA ESTAREMOS FALANDO DE linhas x colunas. AS DIMENSÕES MAIS UTILIZADAS SÃO 7×5 , 8×5 , 8×6 , 8×8 , 9×7 e 9×9 .

O REPERTÓRIO É O CONJUNTO DOS CARACTERES DISPONÍVEIS NA MEMÓRIA.

TIPO DE SELEÇÃO : TEMOS DUAS FORMAS DE OBTER A SAÍDA : SELEÇÃO DE LINHA, ONDE SE FORNECE O ENDEREÇO DA LINHA E SE OBTÉM NA SAÍDA OS RESPECTIVOS BITS DAS COLUNAS, OU SELEÇÃO DE COLUNA, ONDE SE FORNECE O ENDEREÇO DA COLUNA E SE OBTÉM NA SAÍDA OS RESPECTIVOS BITS DAS LINHAS.

COMO EXEMPLO VAMOS VER A TMS2501 DA TEXAS:

É UMA ROM, MOS, COM UM REPERTÓRIO DE 64 CARACTERES, ORGANIZADOS EM UMA MATRIZ 7×5 , SELEÇÃO DE LINHA. POSSUI AS ENTRADAS E AS SAÍDAS COMPATIVÉIS COM TTL E UM TEMPO DE ACESSO TÍPICO DE 250 nseg.

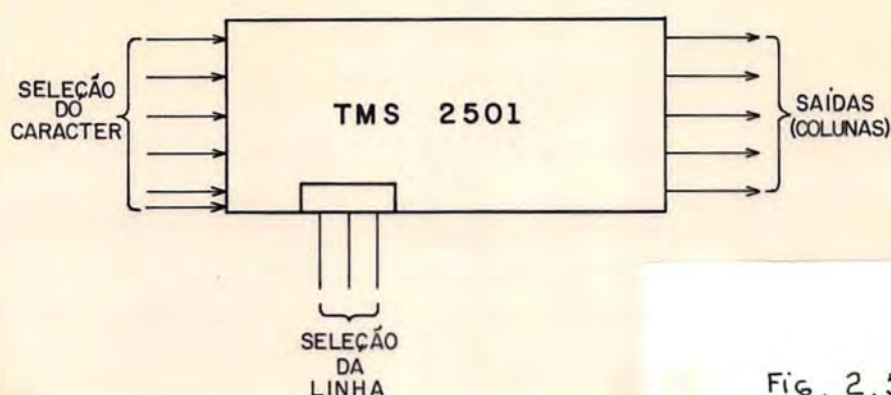


Fig. 2.5

APÓS SELECIONAR O CARACTER, DEVE-SE ENDEREÇAR SEQUENCIALMENTE AS LINHAS PARA SE OBTER, EM PARALELO, AS INFORMAÇÕES DAS COLUNAS.

AGORA VAMOS IMPLEMENTAR UM CIRCUITO UTILIZANDO A TMS2501 E UM DIVISOR POR 8 PARA ENDEREÇAR AS LINHAS. NATURALMENTE VAI "SOBRAR" UMA LINHA VAGA NA PARTE INFERIOR, AO CONTRÁRIO DO CIRCUITO DA FIG. 2.3. ESSE ARTIFÍCIO SERÁ VISTO MAIS ADIANTE, POIS PERMITE O ESPAÇAMENTO ENTRE AS LINHAS DE CARACTERES APRESENTADAS NO VÍDEO. O MESMO ARTIFÍCIO PODE SER UTILIZADO PARA SEPARAR OS CARACTERES DE UMA MESMA LINHA.

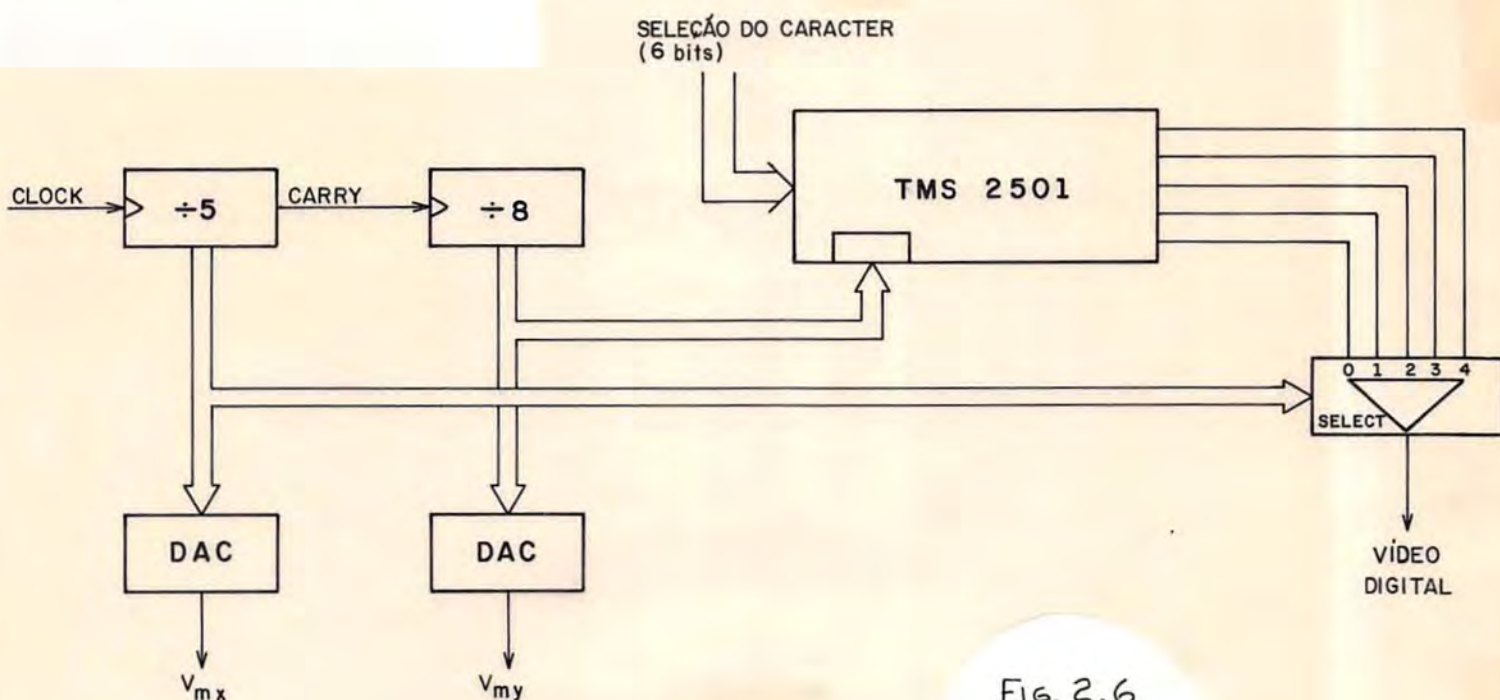


Fig. 2.6

COMO A SAÍDA DAS COLUNAS É PARALELO, UTILIZA-SE UM MULTIPLEX PARA SELECIONAR UM BIT DE CADA VEZ, COMANDADO PELO CONTADOR DE COLUNAS ($\div 5$)

A GRANDE VANTAGEM SOBRE O CIRCUITO DA FIG. 2.3 É DIMINUIR A MEMÓRIA DE PÁGINA E DAR MAIOR VERSATILIDADE AO SISTEMA, PODENDO SER MUDADA A MEMÓRIA GERADORA DE CARACTERES PARA UM TIPO ESPECIAL, POR EXEMPLO.

A SELEÇÃO DO CARACTER VEM DA MEMÓRIA DE PÁGINA, QUE POR SUA VEZ, É ENDEREÇADA PELOS CONTADORES DE TABULAÇÃO. A PÁGINA É APRESENTADA NO VIDEO NUMA FREQUÊNCIA F_Q , COMO FOI VISTO PARA O CASO DE UM ÚNICO CARACTER. PORTANTO, A CADA $\frac{1}{F_Q}$ A IMAGEM É RENOVADA. ESSE TEMPO É NORMALMENTE CHAMADO DE "REFRESH TIME".

NATURALMENTE ESSA MEMÓRIA DEVE SER DO TIPO RAM, SE DESEJARMOS MODIFICAR O TEXTO APRESENTADO, SEJA VIA TECLADO, INTERFACE DE COMUNICAÇÃO OU UM MICRO-PROCESSADOR ASSOCIADO.

A FIG. 2.7 APRESENTA UM CIRCUITO DE ENDEREÇAMENTO E GERAÇÃO DAS TABULAÇÕES.

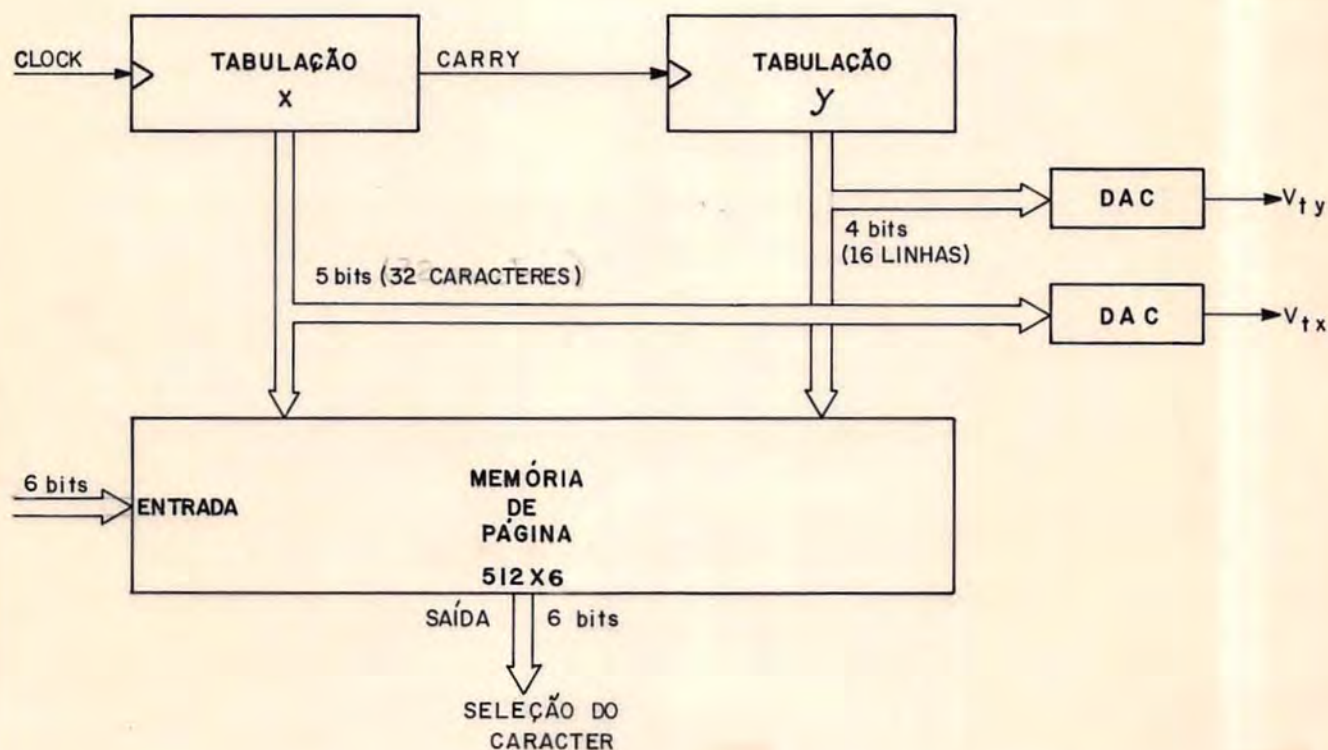


FIG. 2.7

3 VARREDURA TELEVISÃO

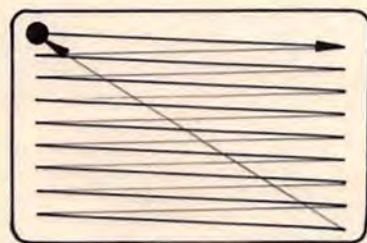
ESSE TIPO DE VARREDURA É O MAIS UTILIZADO NOS TERMINAIS DE USO GERAL, COMERCIAL, E ENTRETENIMENTO, PELO MOTIVO DE UTILIZAREM UM MONITOR DE TV COMUM ASSOCIADO AOS CIRCUITOS GERADORES DO VÍDEO E VARREDURA.

PODEMOS CLASSIFICAR ESSE TIPO DE TERMINAL EM DUAS CLASSES, DEPENDENDO DO MODO DE ENTRADA DO VÍDEO E VARREDURA NO MONITOR DE TV:

- a) MODO COMPOSTO — RECEBE O SINAL DE VÍDEO COMPOSTO E SE INCUMBE DE FAZER A SEPARAÇÃO DOS SINCROMISMOS E DO VÍDEO.
- b) MODO DISCRETO — RECEBE, SEPARADAMENTE, PULSOS DE SINCROMISMO QUE COMANDAM OS OSCILADORES HORIZONTAL E VERTICAL, E O SINAL DE VÍDEO DIGITAL EM UMA OUTRA ENTRADA DE VÍDEO.

O EXEMPLO 3. ANALIZA UM TERMINAL MODO DISCRETO, PORTANTO FALAREMOS AQUI DO MODO COMPOSTO.

A VARREDURA NO TUBO É A MESMA PARA OS DOIS MODOS:



VARREDURA TELEVISÃO

FIG. 3.1

PARA UM MONITOR MODO COMPOSTO DEVEMOS GERAR O SINAL DE VÍDEO COMPOSTO, APRESENTADO NA FIG. 3.2 ABAIXO:

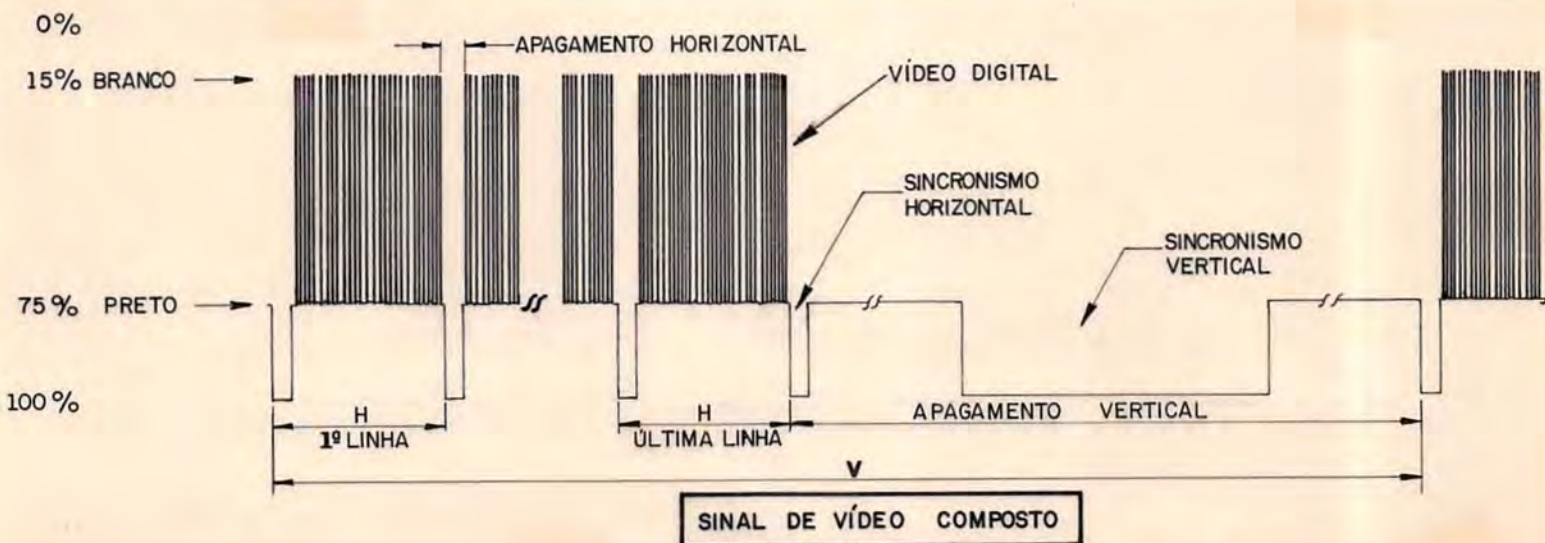


FIG. 3.2

O SINAL DE VÍDEO COMPOSTO É ENVIADO AO MONITOR DE TV MODO COMPOSTO CUJO DIAGRAMA EM BLOCOS É APRESENTADO NA FIG. 3.3.

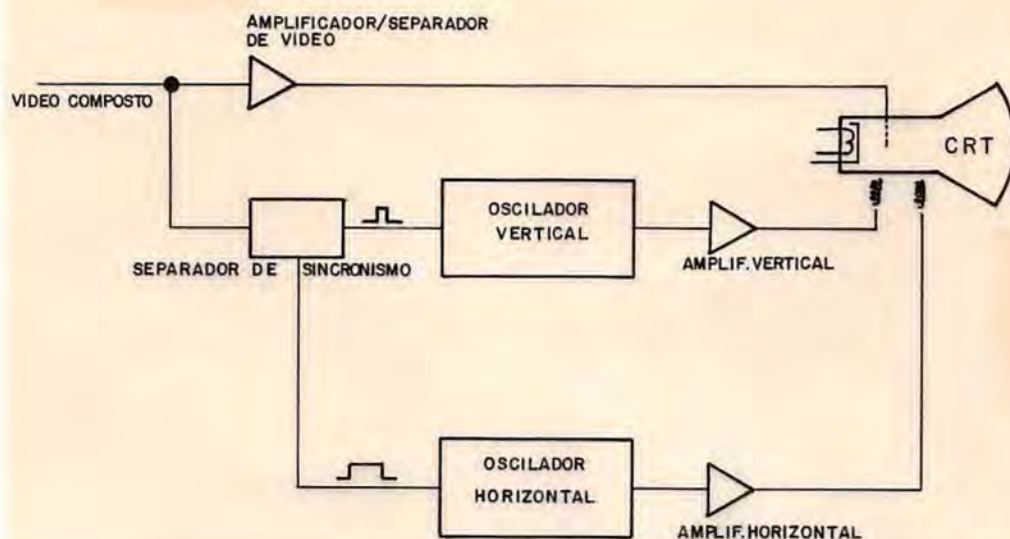


FIG. 3.3

VAMOS FAZER ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O SINAL DE VÍDEO COMPOSTO.

O TEMPO DE CADA VARREDURA HORIZONTAL H , ASSIM COMO O NÚMERO DE VARREDURAS, VARIA DE TERMINAL PARA TERMINAL, MAS O TEMPO DO QUADRO DEVE SER SEMPRE $V = \frac{1}{f_{rede}}$, ONDE f_{rede} É A FREQUÊNCIA DA REDE LOCAL — ESSE É UM PROBLEMA CLÁSSICO: OS TELEVISORES QUE APRESENTAM UMA FAIXA HORIZONTAL SE DESLOCANDO NA VERTICAL ESTÃO COM ESTA FREQUÊNCIA DESENCONTRADA DA FREQUÊNCIA DA REDE.

NO PADRÃO M, O TEMPO H É DE $63,5 \mu s$, CONSIDERANDO 525 VARREDURAS POR QUADRO (30 QUADROS POR SEGUNDO) E CADA QUADRO COM 2 CAMPOS DE 262,5 VARREDURAS.

$$\text{RELMENTE: } \frac{1/60}{262,5} = 63,5 \mu s \quad (\text{OPERAÇÃO A 60 Hz})$$

NOS TERMINAIS DE VÍDEO O PROBLEMA DE INTERCALAR VARREDURAS NÃO EXISTE, PORTANTO QUADRO E CAMPO PASSAM A SER UMA COISA SÓ.

APÓS CADA VARREDURA EXISTE UM TEMPO DE APAGAMENTO HORIZONTAL E APÓS TODAS AS VARREDURAS DO QUADRO EXISTE UM TEMPO DE APAGAMENTO VERTICAL, PARA O RETORNO DO FEIXE NA HORIZONTAL E NA VERTICAL RESPECTIVAMENTE.

O TEMPO DE APAGAMENTO VERTICAL ESTÁ RELACIONADO COM O Nº DE LINHAS DE VARREDURA ÚTEIS UTILIZADAS PARA O TRAÇADO DOS CARACTERES NA PÁGINA E DEVE SER UM MÚLTIPLO DE H PARA QUE O SINCRONISMO HORIZONTAL NÃO SEJA PERDIDO DURANTE O RETORNO VERTICAL.

MAS ADIANTE, NO EXEMPLO 3.1 VEREMOS A ANÁLISE DOS CIRCUITOS DE UM TERMINAL MODO COMPOSTO, MAS ANTES VAMOS DEFINIR ALGUNS TERMOS UTILIZADOS DAQUI PRA FRENTE.

H = TEMPO DE UMA VARREDURA HORIZONTAL.

A_H = TEMPO DE APAGAMENTO HORIZONTAL

f_H = FREQUÊNCIA DE VARREDURA HORIZONTAL

V = TEMPO DE TRAÇADO DE UM QUADRO

A_V = TEMPO DE APAGAMENTO VERTICAL

f_V = FREQUÊNCIA DE QUADRO

P = TEMPO DISPONÍVEL PARA UM PONTO DA MATRIZ

f_P = FREQUÊNCIA DE PONTO

EXEMPLO 3.1 ANALIZAREMOS UM TERMINAL HIPOTÉTICO CUJO DIAGRAMA É MOSTRADO NA FIG. 3.5.

NESSE EXEMPLO NÓS VAMOS CONSIDERAR $A_H = A_V = 0$, O QUE IMPLICA EM SUPOR QUE OS TEMPOS DE RETORNO DO FEIXE SÃO NULOS, PORTANTO O FEIXE RETORNA IMEDIATAMENTE.

O BUS DE ENTRADA PERMITE A UM ELEMENTO EXTERNO A LER OU ESCRIVER NA MEMÓRIA, E UM TECLADO ASSOCIADO TEM ACESSO AO MESMO BUS ATRAVÉS DE UM REGISTRO BUFFER.

VAMOS SUPOR UMA MEMÓRIA DE PÁGINA COM 512 PALAVRAS DE 8 BITS, SENDO PORTANTO CAPAZ DE ARMAZENAR 16 LINHAS DE 32 CARACTERES.

O NÚMERO DE BITS DE CADA PALAVRA DEPENDE DO REPERTÓRIO ESPECIFICADO — NO NOSSO EXEMPLO VAMOS TRABALHAR COM UM REPERTÓRIO DE 128 CARACTERES, O QUE EXIGE UMA PALAVRA DE 7 BITS, PORTANTO DISPOREMOS DE UM BIT EXTRA EM CADA CARACTER.

PRECISAMOS ENTÃO DE UM GERADOR DE CARACTER COM UM REPERTÓRIO DE 128 CARACTERES.

VAMOS ESCOLHER A MEMÓRIA GERADOR DE CARACTER MCM 6572 DA MOTOROLA — ESSA MEMÓRIA PERTENCE À SÉRIE DE ROM MCM 6570 a MCM 6579, DO TIPO SELEÇÃO POR LINHA E CONTÉM 128 CARACTERES ORGANIZADOS EM MATRIZES 9×7 , COM UM TEMPO DE ACESSO MÁXIMO DE 500 ns. OS CIRCUITOS MCM 6571 a 6579 SÃO O CIRCUITO MCM 6570 PRÉ-PROGRAMADO. A FIG. 3.7 MOSTRA A PROGRAMAÇÃO DA MCM 6572 EM FORMA VISUAL. O CIRCUITO MCM 6570 PODE RECEBER UMA PROGRAMAÇÃO ESPECIAL REQUISITADA PELO CLIENTE ("CUSTOM PROGRAMMING")

PRECISAREMOS, ENTÃO, 7 BITS PARA SELECIONAR CADA CARACTER.

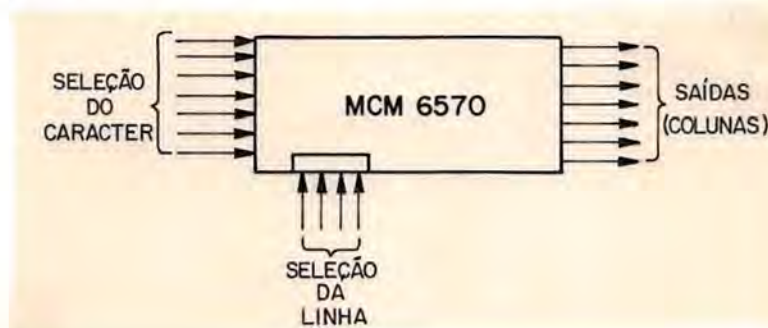


FIG. 3.4

NO BUS DE ENTRADA TEMOS ENTÃO UM BIT EXTRA QUE PODE TER UMA FUNÇÃO ESPECÍFICA.

A MEMÓRIA DE PÁGINA CONTÉM 512 CARACTERES E PODEMOS IMAGINÁ-LA ORGANIZADA EM 16 LINHAS DE 32 CARACTERES.

CADA LINHA DA VARREDURA TV VAI PASSAR NOS 32 CARACTERES, PORTANTO O CONTADOR DE TABULAÇÃO X DEVE TER 5 BITS E INDICAR QUAL CARACTER ESTÁ SENDO VARREDO, ENQUANTO O CONTADOR DE TABULAÇÃO Y , DE 4 BITS, INDICA QUAL A LINHA DE CARACTER ESTÁ SENDO VARREDA — DESSA FORMA TEMOS OS 9 BITS DE ENDEREÇAMENTO DA MEMÓRIA DE PÁGINA.

PARA CADA 32 TABULAÇÕES X O CONTADOR DE VARREDURA É INCREMENTADO.

DEVE SER DEIXADO UM ESPAÇO ENTRE OS CARACTERES, TANTO NA HORIZONTAL QUANTO NA VERTICAL:

SE CADA CARACTER OCUPA 9 VARREDURAS TV, COLOCAMOS UM DIVISOR POR 14 COMO CONTADOR DE VARREDURA, DEIXANDO UM ESPAÇO DE 5 VARREDURAS DE UMA LINHA DE CARACTER PARA OUTRA.

ENTÃO, TEREMOS: $14 \times 16 = 224$ VARREDURAS ÚTEIS PARA FORMAR A PÁGINA.

COMO ESTAMOS CONSIDERANDO $A_V = 0$, ENTÃO, TEREMOS SÓ 224 VARREDURAS POR QUADRO:

$$H = \frac{1/60}{224} \approx 74,7 \mu s$$

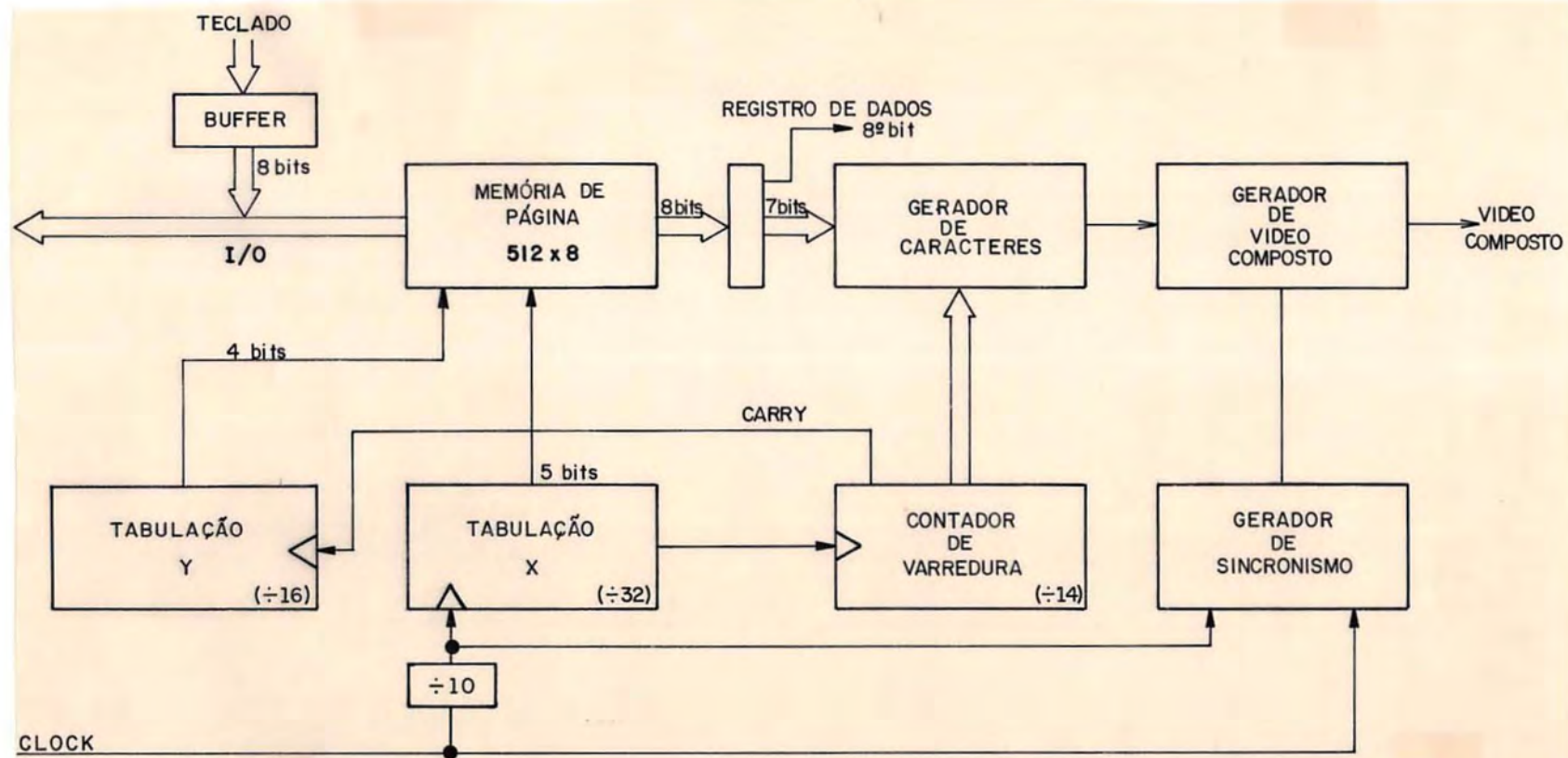


FIG. 3.5

11

COMO CADA CARACTER OCUPA 7 PONTOS, SE COLOCARMOS UM DIVISOR POR 10 ANTES DE FAZER A TABULAÇÃO X, SOBRAM 3 PONTOS DE INTERVALO ENTRE CADA CARACTER.

TEREMOS, ENTÃO: $10 \times 32 = 320$ PONTOS EM CADA VARREDURA.

Logo: $f_H = 13440 \text{ Hz}$

$f_p \approx 4,3 \text{ MHz}$ (SUPONDO $A_H=0$)

FUNIONAMENTO: VAMOS SUPOR TODOS OS CONTADORES ZERADOS, O QUE CORRESPONDE AO INÍCIO DA PÁGINA. A MEMÓRIA DE PÁGINA ESTARIA SENDO ENDEREÇADA NA POSIÇÃO (0,0), SERÁ O 1º CARACTER DA 1ª LINHA, SENDO VARRIDO EM SUA 1ª LINHA PELA 1ª VARREDURA.

O GERADOR DE SINCRONISMO E O GERADOR DE VIDEO SE INCUMBEM DE AMOSTRAR OS 7 BITS DA 1ª LINHA DESSE CARACTER.

APÓS 10 PULSOS DE CLOCK, É FEITA UMA TABULAÇÃO EM X, AINDA NA 1ª VARREDURA, PASSANDO A ENDEREÇAR A MEMÓRIA EM (1,0), OU SEJA, PEGANDO A 1ª LINHA DO SEGUNDO CARACTER.

ASSIM OS 32 CARACTERES DA 1ª LINHA SERÃO AMOSTRADOS ATÉ O CONTADOR DE VARREDURA SER INCREMENTADO, PASSANDO AGORA PARA A 2ª LINHA DE TODOS OS CARACTERES, ETC... ISSO OCORRE 9 VEZES PARA TRAÇAR COMPLETAMENTE OS CARACTERES DA 1ª LINHA. N' VEM 5 VARREDURAS "EM BRANCO", PARA DEPOIS OCORRER A TABULAÇÃO EM Y.



FIG. 3.6

PODE-SE OBSERVAR QUE A SAÍDA DA MEMÓRIA DE PÁGINA É EM 8 BITS, MAS SÓ PRECISAMOS DE 7 PARA ENDEREÇAR AS 128 POSSIBILIDADES DO GERADOR DE CARACTER. ESTE 8º BIT PODE SER UTILIZADO PARA DOBRAR O REPERTÓRIO DO TERMINAL, SELECIONANDO OUTRO GERADOR DE CARACTER OU ACRESCENTAR UMA POSSIBILIDADE GRÁFICA SELECIONANDO UMA OUTRA MEMÓRIA OU CIRCUITO QUE PERMITA ESSA GERAÇÃO.

O ARTÍFÍCIO MAIS UTILIZADO PARA SERIALIZAR OS 7 BITS DE CADA LINHA E FORMAR O SINAL DE VIDEO DIGITAL É COLOCAR ESSA INFORMAÇÃO EM UM REGISTRO DE DESLOCAMENTO JUNTAMENTE COM 3 BITS "0" (ESPAÇO NA HORIZONTAL) E SOLTÁ-LOS COM O CLOCK.

PARA SE LEVAR EM CONTA OS TEMPOS DE APAGAMENTO A_H e A_V DEVE-SE SABER AS CARACTERÍSTICAS DO MONITOR A SER UTILIZADO E FAZER A_H UM MULTIPLO DE P E A_V UM MULTIPLO DE H , IMPLEMENTANDO OS CONTADORES DE TABULAÇÃO X e Y DE TAL FORMA QUE AS CONTAGENS TOTAIS SEJAM MAIORES QUE AS TABULAÇÕES ÚTEIS.

A3	A2	0500	0501	0510	0511	0100	0101	0110	0111	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	0000	0001	0010	0011
A8	A4	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B
000	00	α	P	γ	8	ε	ζ	η	θ	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π												
001	00	ρ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω	Ω	Γ	→	←	↑	÷	Σ	*												
010	00	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	/														
011	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?												
100	00	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O												
101	00	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	¥	]	⌘	_												
110	00	'	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o												
111	00	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	!	}	~	■												

FIG. 3.7 - PADRÃO VISUAL DA MEMÓRIA MCM 6572

EXEMPLO 3.2

PARA EXEMPLIFICAR MELHOR OS PADRÕES VISUAIS VAMOS VER A MEMÓRIA 2526 DA SIGNETICS, QUE PODE APRESENTAR SELEÇÃO DE LINHA OU COLUNA, CONFORME A PROGRAMAÇÃO.

VEJAMOS A SELEÇÃO POR COLUNA.

ELA POSSUI 64 CARACTERES NA MATRIZ 9x9 CONFORME A FIGURA ABAIXO.

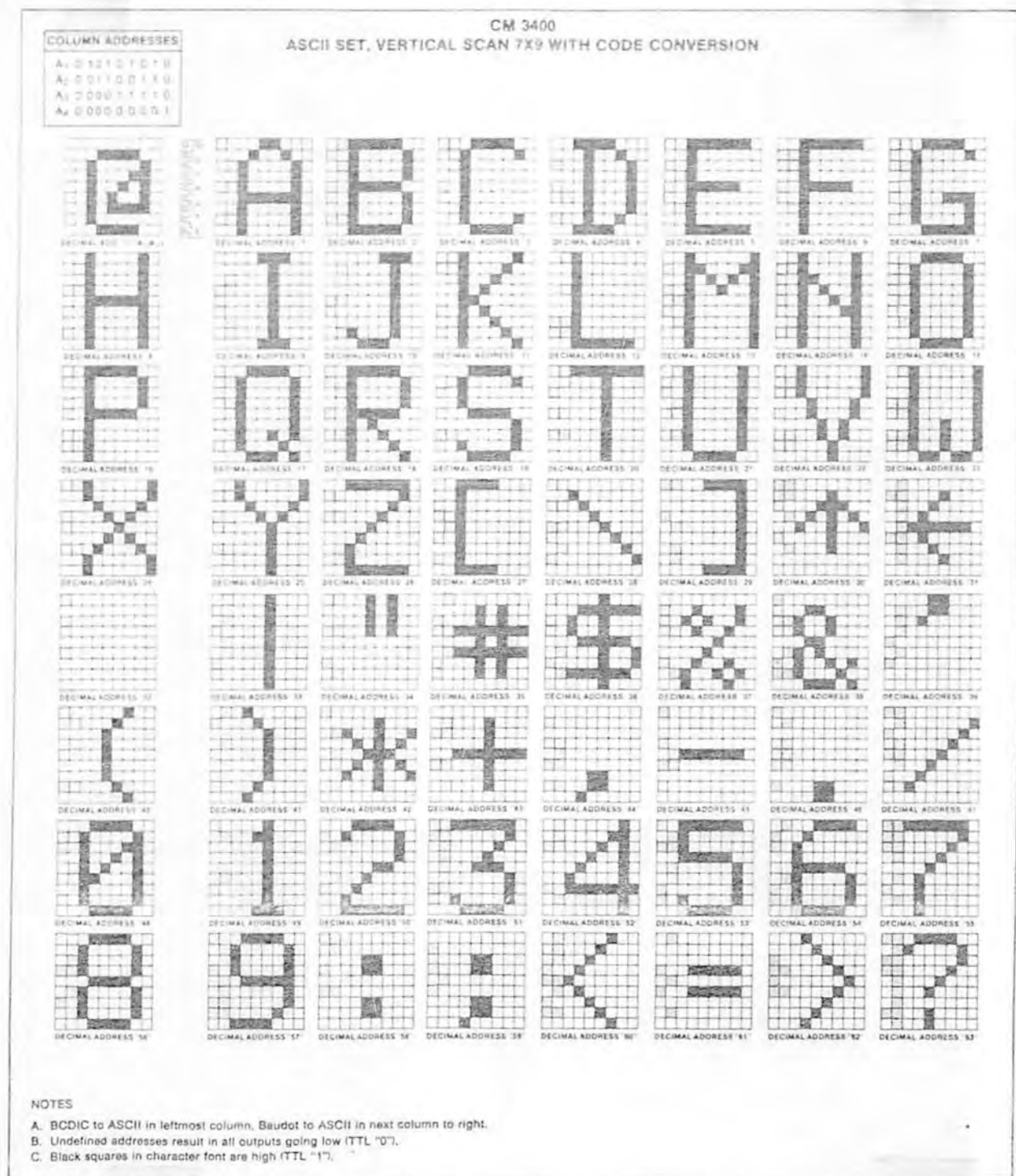


Fig. 3.8

EXEMPLO 3.3

Os terminais TD 801 e TD 802 da BURROUGHS possuem 80 caracteres por linha e possuem 12 ou 24 linhas respectivamente, totalizando 960 ou 1920 caracteres por página.

VAMOS ANALIZAR O TD 802.

SEUS CARACTERES SÃO TRAÇADOS EM MATRIZES 7x5 COM UM ESPAÇAMENTO DE 3 VARREDURAS NA VERTICAL, PORTANTO:

$$24 \text{ LINHAS} \times (7+3) \text{ VARREDURAS} = 240 \text{ VARREDURAS HORIZONTAIS}$$

ELE UTILIZA 22H PARA RETORNO VERTICAL, ÚTEIS, NA TELA.

ENTÃO:

$$V = 240 + 22 = 262 H$$

$$\therefore H = \frac{1/60}{262} \approx 63,61 \mu s$$

$$f_H = 15720 \text{ Hz}$$

$$A_V = 22 H = 1,399 \text{ ms}$$

SUA MEMÓRIA DE PÁGINA É DE 2Kx6 BITS.

UTILIZA 2 PONTOS DE ESPAÇAMENTO NA HORIZONTAL, LOGO:

$$(5+2) 80 = 560 \text{ PONTOS ÚTEIS}$$

DEIXA UM ESPAÇO DE 25 CARACTERES PARA RETORNO HORIZONTAL, LOGO:

$$25 \times 7 = 175 \text{ PONTOS PARA RETORNO HORIZONTAL}$$

ENTÃO:

$$H = 560 + 175 = 735 P$$

$$A_H = 15,146 \mu s$$

$$P = \frac{H}{735} = 86,5 \text{ ms}$$

$$e \quad f_P = 11,5542 \text{ MHz}$$

——||——

EXEMPLO 3.4

O "TV-50 DATA DISPLAY MONITOR" DA BALL BROTHERS RESEARCH CORPORATION, É UM MONITOR ESPECIAL PARA TERMINAL DE DADOS, MODO DISCRETO, COMO PODE SER VISTO NA FIG. 3.9.

POSSUI ENTRADAS DE SINCRONISMO HORIZONTAL (S_{yH}), SINCRONISMO VERTICAL (S_{yV}) E VIDEO, EM NÍVEL TTL.

AO TERMINAL ASSOCIADO BASTA ENVIAR SEPARADAMENTE OS PULSOS DE SINCRONISMO E O VIDEO DIGITAL.

OS PULSOS DE SINCRONISMO MANTÉM OS OSCILADORES "PRESOS" ÀS FREQUÊNCIAS DESEJADAS.

ABAIXO ESTÃO SUAS CARACTERÍSTICAS, QUE PODEM SER COMPARADAS COM OS DEMAIS EXEMPLOS DESSE CAPÍTULO, EM TERMOS QUANTITATIVOS.

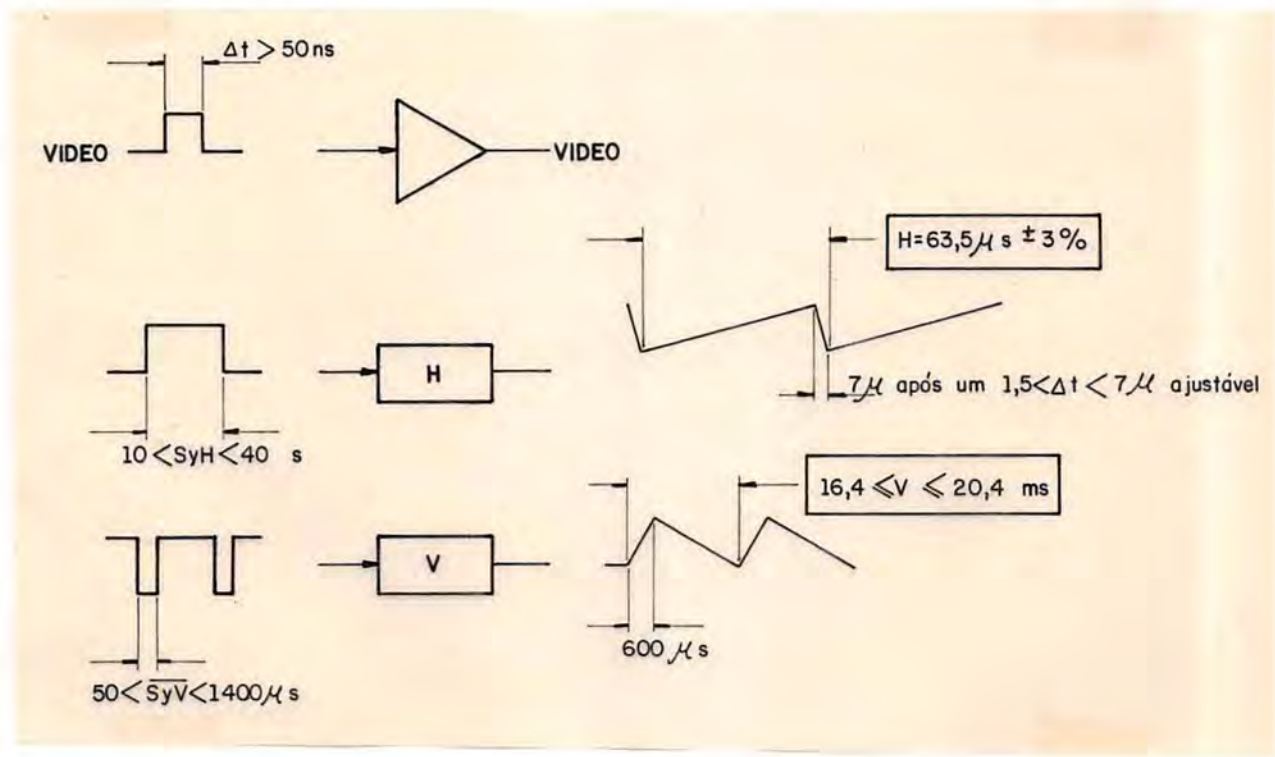


FIG. 3.9

PODE-SE OBSERVAR QUE O TEMPO V, AJUSTÁVEL, PERMITE A OPERAÇÃO EM 50 OU 60 Hz.

— // —

EXEMPLO 3.5

"MODEL 410 DATA-SCREEN TERMINAL"

ESSE TERMINAL DE VÍDEO, FABRICADO PELA "TEC, INCORPORATED" FAZ PARTE DE SUA SÉRIE 400 DE TERMINAIS, QUE APRESENTA 3 MODELOS:

$$\begin{cases} \text{MODEL 410} = 1000 \text{ CARACTERES} = 20 \text{ LINHAS DE 50 CARACTERES.} \\ \text{MODEL 415} = 1920 \quad \quad \quad = 24 \quad \quad \quad 80 \quad \quad \quad . \\ \text{MODEL 416} = 960 \quad \quad \quad = 24 \quad \quad \quad 40 \quad \quad \quad . \end{cases}$$

SEUS CARACTERES SÃO TRAÇADOS EM MATRIZES 7×5 , COM UM ESPAÇAMENTO DE 4 VARREDURAS NA VERTICAL, PORTANTO:

$$20 \text{ LINHAS} \times (7+4) \text{ VARREDURAS} = 220 \text{ VARREDURAS HORIZONTAIS ÚTEIS NA TELA.}$$

ELE UTILIZA 44 H PARA RETORNO VERTICAL, ENTÃO:

$$V = 220 + 44 = 264 \text{ H}$$

$$\therefore H = \frac{1/60}{264} \approx 63,13 \mu\text{s}$$

$$f_H = 15840 \text{ Hz}$$

$$A_V = 44 H \approx 2,78 \text{ ms}$$

UTILIZA DOIS PONTOS DE ESPAÇAMENTO NA HORIZONTAL, LOGO:

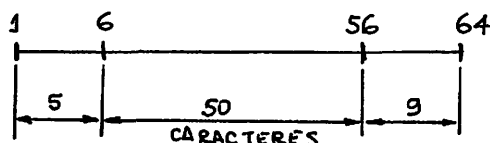
$$(5+2) \cdot 50 = 350 \text{ PONTOS ÚTEIS.}$$

DEIXA UM ESPAÇO DE 14 CARACTERES PARA RETORNO HORIZONTAL:

$$H = 350 + 14(7) = 448 \text{ P}$$

$$P = \frac{H}{f_H} \approx 140,9 \text{ ns}$$

$$f_P = 7,09632 \text{ MHz.}$$



$\left\{ \begin{array}{l} \text{O CONTADOR DE CARACTERES} \\ \text{É UM DIVISOR POR 64 E} \\ \text{A LINHA INICIA PARA 6.} \end{array} \right.$

O TEMPO P PODE SER COMPARADO COM O DO EXEMPLO 3.4, CUJO MONITOR EXIGE QUE P SEJA MAIOR QUE 50 ns.

A FIG. 3.10, A SEGUIR, APRESENTA OS DIAGRAMAS EM BLOCO DAS TEMPORIZAÇÕES PARA GERAR AS VARREDURAS E A GERAÇÃO DO SINAL DE VÍDEO, A PARTIR DE UMA MEMÓRIA DE LINHA.

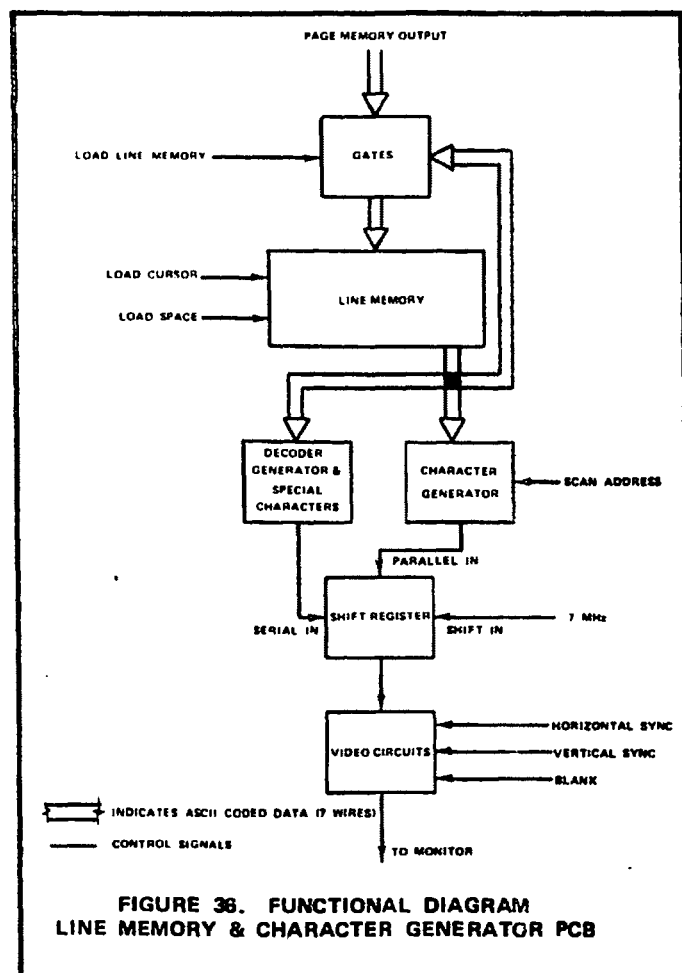
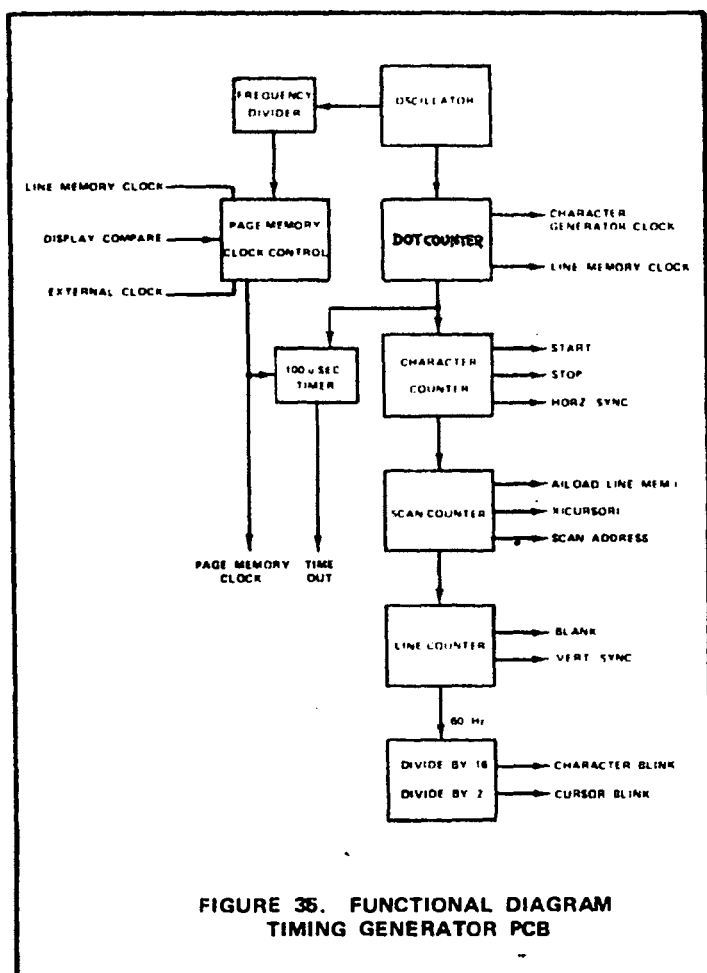


Fig. 3.10

4 VARREDURA SINTÉTICA

CONSIDEREMOS O SISTEMA CUJO DIAGRAMA EM BLOCO É APRESENTADO NA FIGURA 4.1.

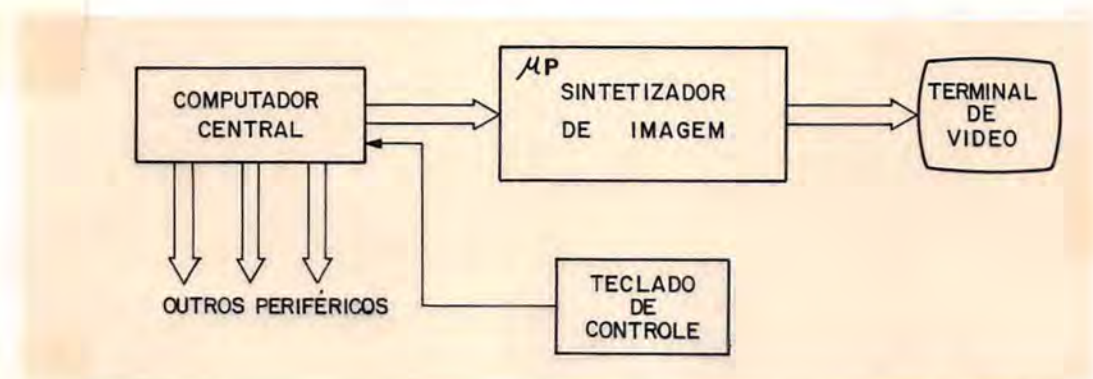


FIG. 4.1

SUPONHAMOS QUE O COMPUTADOR CENTRAL ENVIA AO μP SINTETIZADOR UM BLOCO DE PALAVRAS, QUE CORRESPONDE À IMAGEM A SER VISUALIZADA NO TERMINAL DE VIDEO.

O μP PODE FAZER O TRATAMENTO DO BLOCO PALAVRA POR PALAVRA, OU SEJA, RECEBE UMA PALAVRA E SÓ FICA PRONTO PARA RECEBER OUTRA APÓS O TRAÇADO DESTA TER SIDO COMPLETADO; OU RECEBE O BLOCO COMPLETO E DEPOIS FAZ OS TRAÇADOS NA SEQUÊNCIA EM QUE AS PALAVRAS FORAM ARMAZENADAS EM SUA MEMÓRIA. A PRIMEIRA POSSIBILIDADE DISPENSA ESSA MEMÓRIA NO μP MAS AUMENTA O TEMPO DE TROCA DE MENSAGEM COM O COMPUTADOR, JÁ QUE EXISTE O TEMPO DE TRAÇADO.

SUPONHAMOS QUE O μP SEJA PROJETADO PARA TRAÇAR TRAÇOS RETOS, QUE CHAMAREMOS DE VETORES, E QUE CADA PALAVRA RECEBIDA DO COMPUTADOR TENHA 16 BITS, ONDE OS 4 PRIMEIROS DEFINEM O CONTEÚDO DOS DEMAIS.

É A SEQUINTE A CAPACIDADE DE TRAÇADO DO μP :

- POSICIONAMENTO DO FEIXE NA TELA
- TRAÇADO DE VETOR
- TRAÇADO DE SÍMBOLO (FORMADO POR PEQUENOS VETORES)

ENTÃO, NA INTERFACE COM O COMPUTADOR, TEREMOS PALAVRAS DE POSICIONAMENTO, DE VETOR OU SÍMBOLO.

VAMOS SUPOR AINDA QUE NO CASO DE POSICIONAMENTO OU VETOR, RECEBEMOS AS COORDENADAS FINAIS EM 12 BITS — TEREMOS ENTÃO UMA PALAVRA PARA A ORDENADA X, EM 12 BITS E OUTRA PARA A ORDENADA Y, TAMBÉM EM 12 BITS.

NO CASO DE SÍMBOLO, OS 12 BITS DEFINEM SEU CÓDIGO.

ANALIZAREMOS SEPARADAMENTE O TRAÇADO DE VETORES E SÍMBOLOS.

4.1 TRAÇADO DE VETORES

VAMOS SUPOR, INICIALMENTE, QUE SE DESEJA TRAÇAR VETORES $\overline{ON}$ SEMPRE DO MESMO COMPRIMENTO, VARIANDO SOMENTE A POSIÇÃO INICIAL E A SUA INCLINAÇÃO. ESTAMOS SUPONDO TAMBÉM QUE O μP RECEBA AS POSIÇÕES EM COORDENADAS RETANGULARES $(x; y)$, ENTÃO PODEMOS DEFINIR UM VETOR GENÉRICO, CONFORME A FIG. 4.2.

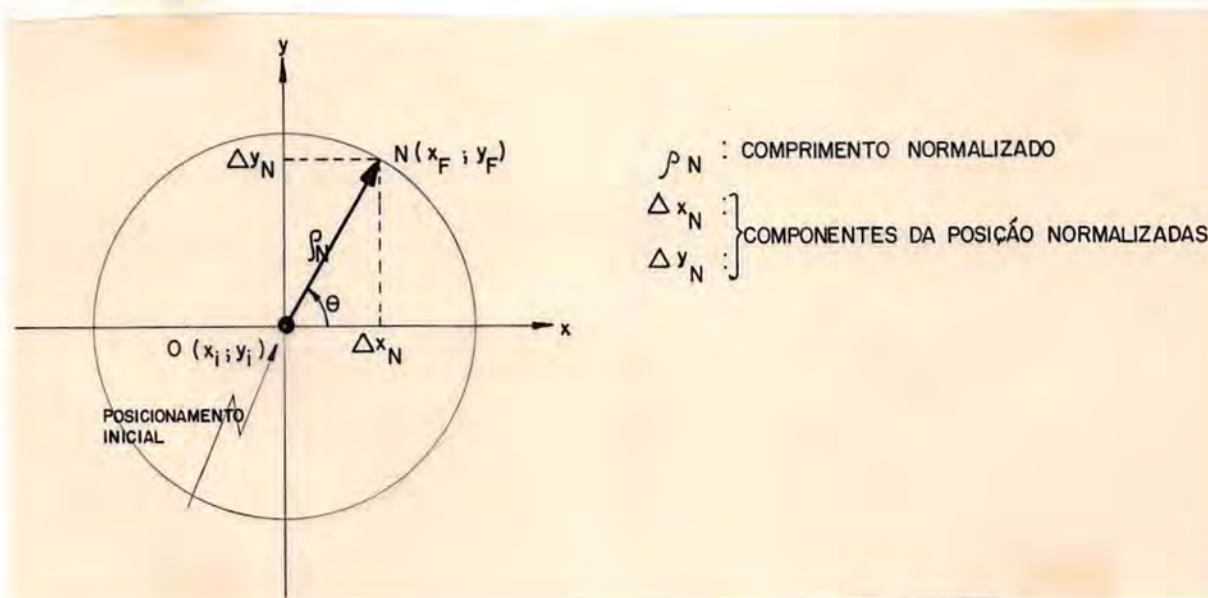


FIG. 4.2

A EQUAÇÃO DO VETOR PODE SER ESCRITA :

$$y = \operatorname{tg} \theta \cdot x \quad \dots\dots (e.4.1)$$

OU, NA FORMA PARAMÉTRICA:

$$\begin{cases} x = v_x \cdot t \\ y = v_y \cdot t \end{cases} \quad \dots\dots (e.4.2)$$

ONDE O PARÂMETRO É O TEMPO t E v_x E v_y SÃO AS COMPONENTES DE VELOCIDADE EM x E y .

DESEJA-SE QUE O VETOR SEJA TRAÇADO A UMA VELOCIDADE CONSTANTE, PARA QUE A LUMINOSIDADE DOS TRAÇOS SEJA UNIFORME EM TODA A TELA, ENTÃO:

$$\vec{V} = v_x \cdot \vec{v}_x + v_y \cdot \vec{v}_y \quad \dots\dots (e.4.3)$$

ONDE $\vec{V}$ É O VETOR VELOCIDADE DE $\overline{ON}$ E $\vec{v}_x$ E $\vec{v}_y$ OS VETORES UNITÁRIOS.

$$\therefore V^2 = v_x^2 + v_y^2 = \text{CONSTANTE.} \quad \dots\dots (e.4.4)$$

AS DUAS TENSÕES DE DEFLEXÃO, U_x E U_y , APLICADAS, SÃO PROPORCIONAIS AO DESLOCAMENTO x E y PROVOCADO.

$\left\{ \begin{array}{l} \text{APLICA-SE } U_x \text{ PARA OBTER UM DESLOCAMENTO } x \\ \text{" } U_y \text{ " " " " " } y \end{array} \right.$

$$\text{ENTÃO: } \begin{cases} U_{xN} \rightarrow \Delta x_N \\ U_{yN} \rightarrow \Delta y_N \end{cases} \quad \dots\dots (e.4.5)$$

SE ESSAS TENSÕES VARIAM LINEARMENTE COM O TEMPO (CONDIÇÃO DA VELOCIDADE CONSTANTE), PODEMOS ESCRIVER:

$$\begin{cases} U_x = \theta_x \cdot t \\ U_y = \theta_y \cdot t \end{cases} \quad \dots\dots (e.4.6)$$

ONDE θ_x e θ_y SÃO AS TAXAS DE VARIAÇÃO DAS TENSÕES DE DEFLEXÃO U_x e U_y , RESPECTIVAMENTE.

ESSAS TENSÕES PODÊM SER GERADAS A PARTIR DE UM CONVERSOR D/A, CUJA ENTRADA BINÁRIA PROVOCA UMA CORRENTE DE SAÍDA, QUE, POR SUA VEZ, É APLICADA A UM INTEGRADOR;

$$\therefore U_x = \frac{1}{C} \int_0^t I_{x0} d\lambda \quad \dots\dots (e.4.7)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{então: } U_x = \frac{I_{x0}}{C} \cdot t \\ \text{e } U_y = \frac{I_{y0}}{C} \cdot t \end{array} \right\} \dots\dots\dots (e.4.8)$$

ONDE I_{x0} e I_{y0} SÃO AS CORRENTES DC FORNECIDAS AO INTEGRADOR.

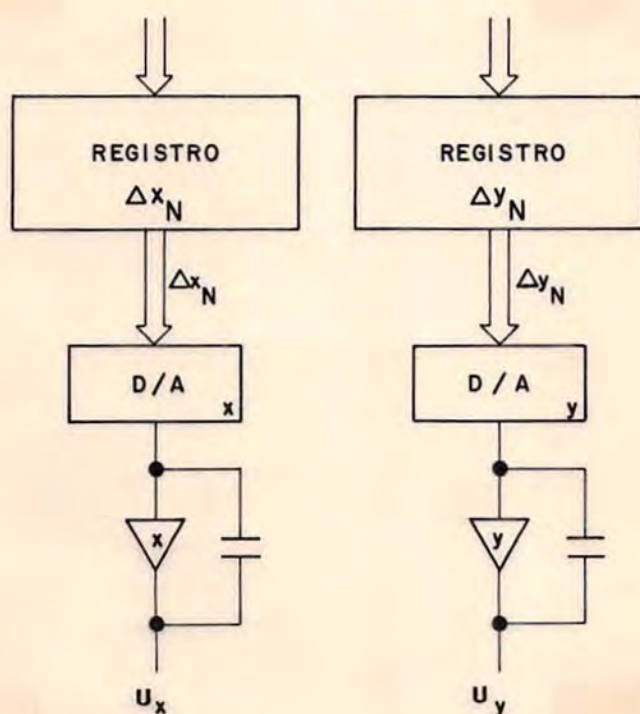


FIG. 4.3

ENTÃO, PARA FAZER O TRAÇADO DO VETOR, O μP DEVE:

1. CALCULAR $\left\{ \begin{array}{l} \Delta x_N = x_f - x_i \\ \Delta y_N = y_f - y_i \end{array} \right.$
2. CARREGAR Δx_N e Δy_N NOS REGISTROS E INTEGRAR DURANTE UM TEMPO T_N - CONSTANTE.

EXEMPLO 4.1

BASEADO NA FIG. 4.3, VAMOS SUPOR UM CONVERSOR D/A DAC-I12B DA DATEL, 12 BITS, CORRENTE DE SAÍDA MÁXIMA DE $\pm 1 \text{ mA}$, ALIMENTANDO UM INTEGRADOR COM UM CAPACITOR C .

SUPOREMOS QUE UMA TENSÃO DE DEFLEXÃO $U = 4 \text{ VOLTOS}$ SEJA NECESSÁRIA PARA LEVAR O FEIXE DO CENTRO ATÉ A BORDA DA TELA. SUPOREMOS UMA TELA CIRCULAR:

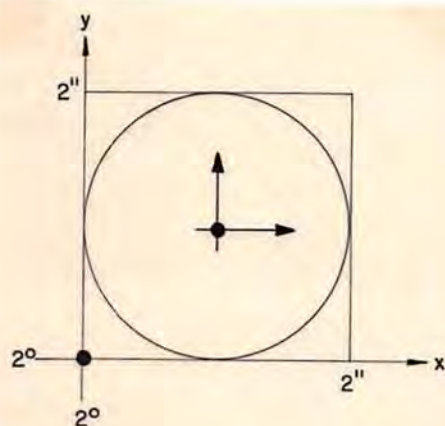


FIG. 4.4

OS REGISTROS Δx_N e Δy_N SERÃO DE 12 BITS (11 BITS + 1 DE SINAL) ONDE BIT "1" NO SINAL, SIGNIFICA SEMI-PLANO POSITIVO.

SUPOREMOS QUE UM TEMPO DE $20 \mu\text{s}$ SEJA NECESSÁRIO PARA LEVAR O FEIXE DO CENTRO ATÉ A BORDA (IMPOSTO PELO SISTEMA DE DEFLEXÃO)

DESEJAMOS, ENTÃO, TRAÇAR VETORES $\vec{ON}$ SEMPRE DO MESMO COMPRIMENTO, IGUAL AO RAIO DA TELA, QUE SUPOREMOS $R = 180 \text{ mm}$.

PORTANTO, O CAPACITOR DEVE SER TAL QUE A CORRENTE MÁXIMA LEVE O FEIXE DO CENTRO À BORDA (COMPRIMENTO $P_N = 180 \text{ mm}$).

$$\text{ENTÃO: } |I_{x0}|_{(\text{Máx})} = \frac{U \cdot C}{T_N} \dots\dots\dots (\text{e. 4.9})$$

$$\text{SE } C = 4700 \text{ pF, TEMOS } |I_{x0(\text{Máx})}| = \frac{(4\text{V})(4700\text{pF})}{20\mu\text{s}} = 0,94 \text{ mA}$$

A VELOCIDADE DE TRAÇADO SERÁ:

$$V = \frac{P_N}{T_N} = \frac{180 \text{ mm}}{20\mu\text{s}} = 9 \text{ mm}/\mu\text{s}.$$

EXEMPLO 4.2

DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES DE DEFLEXÃO PARA UM VETOR DADO PELAS SUAS COORDENADAS POLARES $V(\rho_N; \theta)$

SABE-SE QUE
$$\begin{cases} \Delta x_N = V_x \cdot T_N \\ \Delta y_N = V_y \cdot T_N \end{cases} \dots\dots\dots (e.4.10)$$

ONDE V_x e V_y SÃO AS VELOCIDADES PARAMÉTRICAS DO FEIXE.

AINDA:
$$\begin{cases} U_x = \theta_x \cdot t \\ U_y = \theta_y \cdot t \end{cases}$$

ONDE θ_x e θ_y SÃO AS TAXAS DE VARIAÇÃO DAS TENSÕES DE DEFLEXÃO U_x e U_y .

E:
$$U^2 = U_x^2 + U_y^2$$

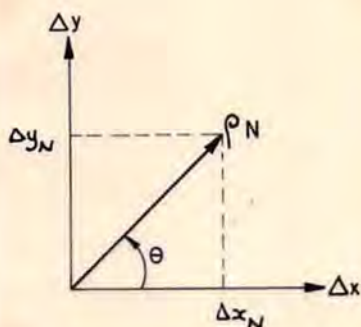


FIG. 4.5

PODEMOS DIZER QUE:
$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{U_y}{U_x} = \tan \theta = \frac{\sqrt{U^2 - U_x^2}}{U_x}$$

$$\therefore \tan^2 \theta = \frac{U^2 - U_x^2}{U_x^2} \Rightarrow U_x = \sqrt{\frac{U^2}{\tan^2 \theta + 1}}$$

$$\tan^2 \theta = \frac{U_y^2}{U^2 - U_y^2} \Rightarrow U_y = \sqrt{\frac{U^2 \tan^2 \theta}{\tan^2 \theta + 1}}$$

$$\therefore \left. \begin{aligned} U_x &= U \cdot \frac{1}{\sqrt{\tan^2 \theta + 1}} = U \cos \theta \\ U_y &= U \cdot \frac{\tan \theta}{\sqrt{\tan^2 \theta + 1}} = U \sin \theta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (e.4.11)$$

MAS $U = \psi t \dots\dots\dots (e.4.12)$

ONDE ψ = taxa de variação máxima da tensão de deflexão na mesma direção do vetor.

ENTÃO:
$$\left. \begin{aligned} U_x &= \psi \cos \theta \cdot t \\ U_y &= \psi \sin \theta \cdot t \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (e.4.13)$$

NO EXEMPLO 4.1 TEREMOS
$$\psi = \frac{U_{\max}}{T_N} = \frac{4V}{20\mu s} = 0,2 V/\mu s.$$

PORTANTO, O TRAÇADO DO VETOR FICA SIMPLIFICADO, COMO PODE SER OBSERVADO PELA EQUAÇÃO E.4.13, ONDE ψ É UMA CONSTANTE IMPOSTA PELO SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO.

UMA VEZ ESTABELECIDO O MÉTODO PARA TRAÇAR VETORES DE UM COMPRIMENTO CONSTANTE ρ_N , VEJAMOS AGORA O PROCEDIMENTO PARA TRAÇAR VETORES DE QUALQUER COMPRIMENTO, DADO POR SUAS COORDENADAS RETANGULARES.

SEJA UM VETOR QUALQUER $\overline{OM}$ DADO PELAS COORDENADAS $(\Delta x; \Delta y)$

O MÉTODO PROPOSTO AQUI É NORMALIZAR O VETOR $\overline{OM}$ PARA O COMPRIMENTO $\overline{ON}$ (ρ_N) E ENTÃO CAÍMOS NO CASO JÁ ANALIZADO.

O PROBLEMA ENTÃO, SE RESUME EM NORMALIZAR $\overline{OM}$. A FIGURA 4.6 MOSTRA O VETOR $\overline{OM}$ E O RESPECTIVO NORMALIZADO, $\overline{ON}$, DE COORDENADAS $(\Delta x_N; \Delta y_N)$.

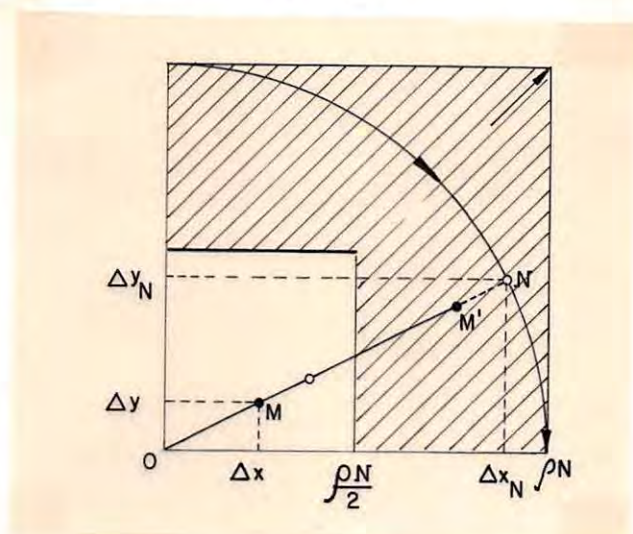


FIG. 4.6

SE MULTIPLICARMOS $\overline{OM}$ POR 2, n VEZES ATÉ CAIR NA REGIÃO ALICURADA, SE TRANSFORMANDO NO VETOR $\overline{OM'}$, TEMOS:

$$\frac{1}{2} \rho_N \leq \overline{OM'} \leq \sqrt{2} \rho_N \quad \dots\dots (e.4.14)$$

DEFINIMOS $k = \frac{\rho_N}{\overline{OM'}}$ (e.4.15)

ENTÃO, $\rho_N = k \cdot \overline{OM'} = k \cdot 2^n \cdot \overline{OM}$ (e.4.16)

PORTANTO:
$$\left. \begin{aligned} \Delta x_N &= k \cdot 2^n \cdot \Delta x \\ \Delta y_N &= k \cdot 2^n \cdot \Delta y \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots (e.4.17)$$

SE OBTIVERMOS, ENTÃO, OS VALORES k e n , PODEMOS INICIAR O TRAÇADO DO VETOR $\overline{ON}$, CARREGANDO OS REGISTROS COM Δx_N e Δy_N , EXATAMENTE COMO JÁ FOI VISTO, E INTERROMPE-LO QUANDO CHEGAR EM $\overline{ON}$.

A OBTENÇÃO DE n É FEITA DESLOCANDO AS ORDENADAS Δx e Δy UM BIT À ESQUERDA (MULTIPLICAÇÃO POR 2) E COMPARANDO A $\rho_N/2$ ATÉ ALGUMA DAS DUAS SUPERAR ESSE VALOR.

A CONSTANTE k PODE SER OBTIDA DE UMA MEMÓRIA MORTA, A PARTIR DE $\overline{OM'}$.

NESSE CASO, AS TENSÕES DE DEFLLEXÃO SERÃO DADAS POR:

$$\left\{ \begin{aligned} U_x &= \frac{1}{C} \int_0^t I_{x0} d\lambda = \frac{I_{x0}}{C} \cdot t \\ U_y &= \frac{I_{y0}}{C} \cdot t \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots (e.4.18)$$

ONDE O TEMPO t DEVE SER CALCULADO:

$$\text{SE: } \Delta x = V_x \cdot t = \frac{\Delta x_N}{T_N} \cdot t \quad \dots\dots (e.4.19)$$

TEMOS: PELA EQUAÇÃO 4.17:

$$\frac{\Delta x_N}{k \cdot 2^n} = \frac{\Delta x_N}{T_N} \cdot t$$

$$\therefore t = \frac{T_N}{k \cdot 2^n} \quad \dots\dots (e.4.20)$$

PORTANTO, O VALOR $\frac{T_N}{k}$ PODE OBTIDO DE OUTRA MEMÓRIA, DIVIDIDO POR 2^n (n DESLOCAMENTOS À DIREITA) E ARMAZENADO EM UM DECONTADOR QUE VAI CRONOMETRAR A INTEGRAÇÃO.

O TRABALHO DO μP AGORA SERÁ MAIS COMPLEXO:

1. CALCULAR $\begin{cases} \Delta x = x_f - x_i \\ \Delta y = y_f - y_i \end{cases}$
2. DESLOCAR Δx e Δy À ESQUERDA n VEZES PARA OBTER $\overline{OM}$ (MULTIPLICAÇÃO POR 2^n) - OBTÉM-SE O VALOR n .
3. OBTER k DE UMA MEMÓRIA MORTA E FAZER AS MULTIPLICAÇÕES:

$$\begin{cases} \Delta x_N = k \cdot 2^n \cdot \Delta x \\ \Delta y_N = k \cdot 2^n \cdot \Delta y \end{cases}$$
4. OBTER $\frac{T_N}{k}$ DE OUTRA MEMÓRIA MORTA E DESLOCAR n VEZES À DIREITA PARA OBTER O TEMPO DE INTEGRAÇÃO.
5. CARREGAR O TEMPO DE INTEGRAÇÃO t EM UM REGISTRO QUE SERÁ DECREMENTADO ATÉ ZERO, INDICANDO O FIM DA INTEGRAÇÃO.

4.2 TRAÇADO DE SIMBOLOS

A TÉCNICA DESCRITA AQUI NADA MAIS É DO QUE O TRAÇADO DE VÁRIOS VETORES PEQUENOS QUE IRÃO FORMAR O SIMBOLO EM QUESTÃO.

PARTINDO DO MESMO PRINCÍPIO DE QUE SE DESEJA UMA LUMINOSIDADE CONSTANTE, PORTANTO, UMA VELOCIDADE CONSTANTE DO FEIXE, CONCLUI-SE QUE :

$$V_c^2 = V_{cx}^2 + V_{cy}^2 = \text{CONSTANTE} \dots\dots (e.4.21)$$

ONDE V_{cx} e V_{cy} SÃO AS COMPONENTES DA VELOCIDADE DO FEIXE V_c , NAS DIREÇÕES x e y .

PARA CADA CÓDIGO DE SIMBOLO APRESENTADO AO μP SINTETIZADOR, ESTE DEVE GERAR UMA SÉRIE DE VETORES, QUE O FORMARÃO NA TELA.

O CONJUNTO DOS VETORES DE CADA SIMBOLO FICA ARMAZENADO EM UMA MEMÓRIA MORTA (ENDEREÇADA PELO CÓDIGO DO SIMBOLO), SOB A FORMA DE PALAVRAS DE 12 BITS, POR EXEMPLO.

ESSA PALAVRA DEFINE UM VETOR, CONFORME DESCRITO ABAIXO :

Δx	Δy	T	L
------------	------------	---	---

ONDE : $\left\{ \begin{array}{l} \Delta x, \Delta y = \text{COORDENADAS DO SEGMENTO BÁSICO} \\ T = \text{FATOR DE REPETIÇÃO DO SEGMENTO BÁSICO} \\ L = \text{FEIXE ATIVADO} \end{array} \right.$

PORTANTO, CADA VETOR SERÁ FORMADO POR UM CERTO NÚMERO DE SEGMENTOS BÁSICOS, CONFORME INDICADO E T , SENDO UM MÍNIMO DE 1(000) E UM MÁXIMO DE 8(111)

ENTÃO, O COMPRIMENTO DO VETOR, P_c , SERÁ DADO POR :

$$P_c = 2^T \cdot \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \dots\dots\dots (e.4.22)$$

PARA SATISFAZER A EQUAÇÃO 4.21, ESTABELECENDO UM TEMPO T_{seg} CONSTANTE PARA O TRAÇADO DE CADA SEGMENTO (IMPOSIÇÃO DOS CIRCUITOS UTILIZADOS), CONCLUI-SE QUE TODOS OS SEGMENTOS BÁSICOS UTILIZADOS DEVEM TER O MESMO COMPRIMENTO — PORTANTO Δx e Δy NÃO PODERÃO SER ESTABELECIDOS ALEATORIAMENTE, MAS DE TAL MODO QUE O COMPRIMENTO SEJA O MESMO.

DEFINE-SE, ENTÃO, OS SEGMENTOS BÁSICOS, UTILIZANDO-SE 3 BITS PARA Δx e Δy , MAIS UM BIT DE SINAL, QUE VAI DEFINIR O QUADRANTE — VIDE FIG. 4.7 — OS VETORES SÃO TAIS QUE TÊM PARA O CÍRCULO DE RAIO = 7 UNIDADES.

TEREMOS, ENTÃO, 8 VETORES POSSÍVEIS EM CADA QUADRANTE E 4 NOS EIXOS x e y , FAZENDO UM TOTAL DE 40 SEGMENTOS BÁSICOS POSSÍVEIS.

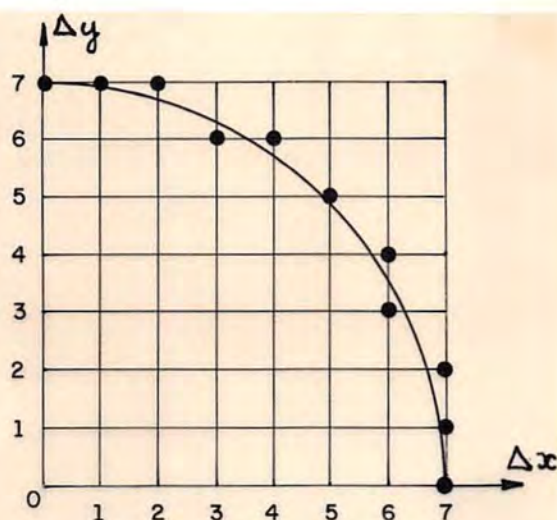


FIG. 4.7

EXEMPLO 4.3

ORGANIZAÇÃO DA MEMÓRIA DE SÍMBOLOS.

SUPONHAMOS QUE PARA TRAÇAR CADA SÍMBOLO, SE POSSA UTILIZAR ATÉ 16 VETORES, NO MÁXIMO, E QUE A MEMÓRIA SEJA CAPAZ DE ARMAZENAR ATÉ 96 SÍMBOLOS DIFERENTES (REPERTÓRIO DE 96 SÍMBOLOS).

DE ACORDO COM O MÉTODO DESCRITO ANTERIORMENTE, SERÃO NECESSÁRIAS $96 \times 16 = 1536$ PALAVRAS DE 12 BITS.

SE UTILIZARMOS MEMÓRIAS PROM DE 256×4 BITS, PRECISAREMOS DE 3 MEMÓRIAS, FORNECENDO 4 BITS CADA, PARA OBTER UM VETOR. PORTANTO, O ENDEREÇO DE CADA VETOR É DADO EM 11 BITS:

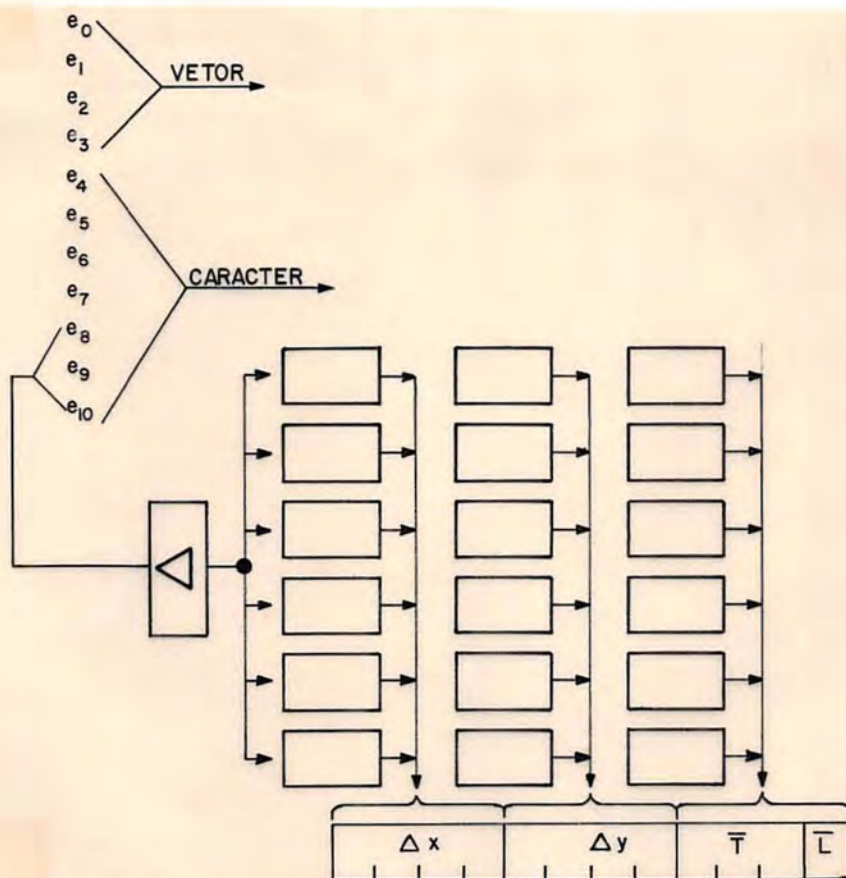


FIG. 4.8

$e_3 e_2 e_1 e_0$ = ENDEREÇAM OS RESPECTIVOS 16 VETORES DO SÍMBOLO - SÃO OS BITS DE PESO MAIS FRACO.

$e_{10} e_9 e_8 e_7 e_6 e_5 e_4$ = É O CÓDIGO DO CARACTER, SENDO QUE, DE ACORDO COM A ORGANIZAÇÃO APRESENTADA, $e_{10} e_9 e_8$ SELECIONAM QUAL É A LINHA DE MEMÓRIA - SÃO 6 LINHAS, CADA UMA CONTENDO 16 VETORES, TOTALIZANDO $6 \times 16 = 96$ VETORES.

EXEMPLO 4.4

TRAÇADO DE UM SÍMBOLO DE INTERROGAÇÃO, UTILIZANDO 14 VETORES, COM RETORNO AO PONTO INICIAL DO TRAÇADO.

CONFORME A FIG. 4.9, A PROGRAMAÇÃO DA MEMÓRIA SERÁ :

DECIMAL				FORMA BIN. FINAL			
Δx	Δy	T	L		Δx	Δy	T L
+7	0	3	0	1	0111	0000	010 0
0	0	1	0	2	0000	0000	000 0
0	0	1	1	3	0000	0000	000 1
0	+7	2	0	4	0000	0111	001 0
0	+7	1	1	5	0000	0111	000 1
+6	+3	1	1	6	0110	0011	000 1
+6	+4	2	1	7	0110	0100	001 1
0	+7	2	1	8	0000	0111	001 1
-4	+6	1	1	9	1100	0110	000 1
-7	+2	2	1	10	1001	0010	001 1
-7	-2	2	1	11	1001	1110	001 1
-4	-6	1	1	12	1100	1010	000 1
-3	-4	1	0	13	1101	1100	000 0
0	-7	6	0	14	0000	1001	101 0
-	-	-	-		-	-	-
-	-	-	-		-	-	-

PODE SER OBSERVADO QUE OS VETORES UTILIZADOS ESTÃO DE ACORDO COM O PADRÃO DEFINIDO NA FIGURA 4.7

VAMOS SUPOR QUE A VELOCIDADE DO FEIXE SEJA $9\text{ mm}/\mu\text{s}$, CONFORME EXEMPLO 4.1 - SUPONDO QUE CADA SEGMENTO BÁSICO OCUPE $0,5\text{ mm}$ NA TELA DO TERMINAL, SEU TEMPO DE TRAÇADO SERÁ APROXIMADAMENTE DE $55,5\text{ nseg}$.

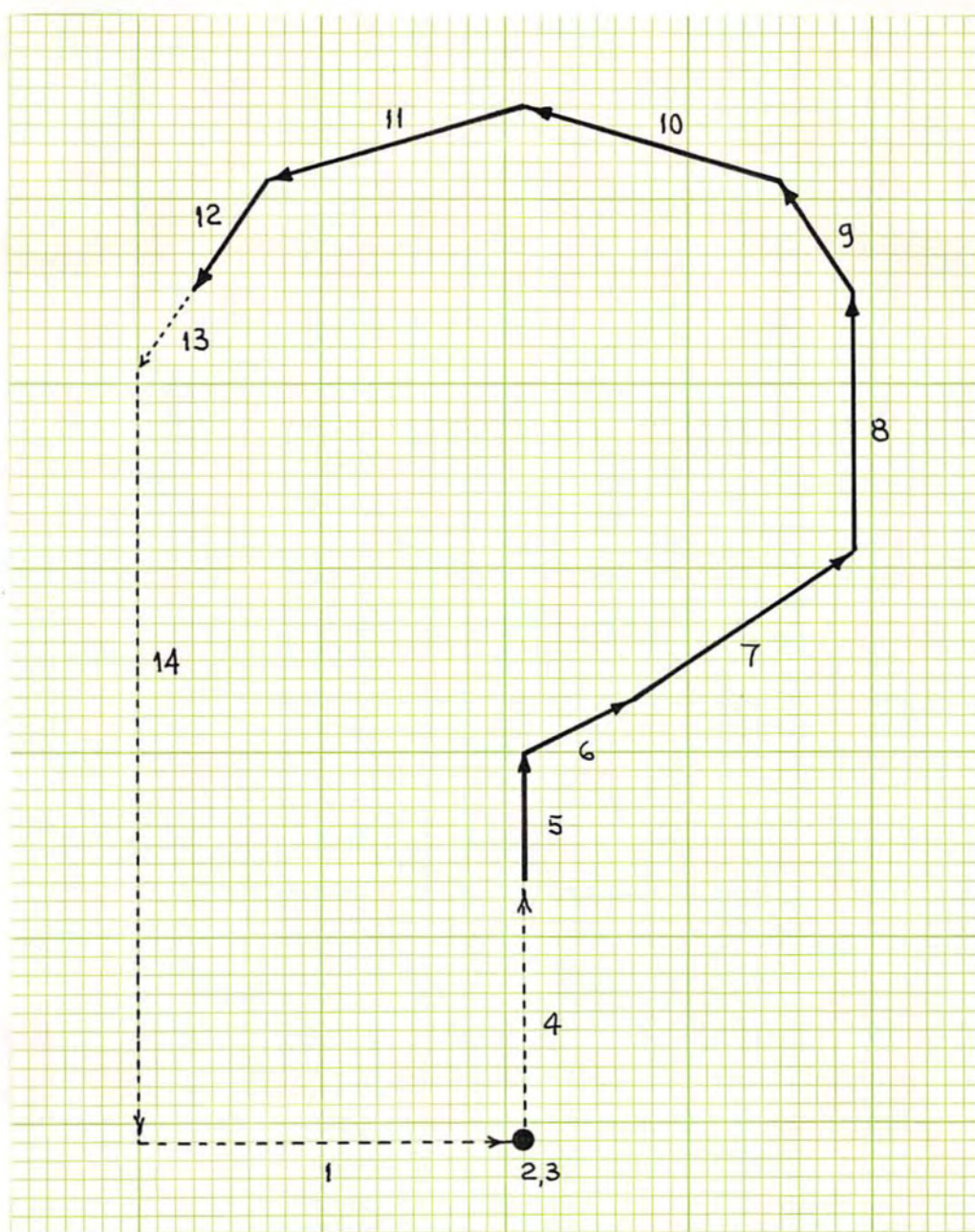


FIG. 4.9

5 VARREDURA TABULAR SINTÉTICA

ESSE TIPO DE VARREDURA É EXATAMENTE O SOMATÓRIO DAS VARREDURAS TABULARES V_{tx} e V_{ty} COM AS VARREDURAS CARACTER (SÍMBOLO) SINTÉTICAS, V_{cx} e V_{cy} , RESPECTIVAMENTE.

OS DOIS TIPOS FORAM ABORDADOS COM DETALHE NOS CAPÍTULOS ANTERIORES, DISPENSANDO, PORTANTO, UMA ANÁLISE ESPECIAL.

ESSE TIPO DE VARREDURA É UTILIZADA EM APLICAÇÕES SEMI-GRÁFICAS ESPECIAIS, ONDE SE DESEJA UMA RAZONÁVEL DEFINIÇÃO E/OU UM GRANDE REPERTÓRIO DE SÍMBOLOS ESPECIAIS.

6 VARREDURA RADAR

A FINALIDADE DESSE TIPO DE VARREDURA É DESLOCAR O FEIXE SINCRONIZADO COM A EMISSÃO DO RADAR E APLICAR O SINAL DE VIDEO BRUTO, REPRESENTANDO ASSIM A SITUAÇÃO AÉREA VISTA POR ESSE RADAR.

DURANTE A ROTAÇÃO DA ANTENA (VAMOS SUPOR QUE SE TRATA DE UM RADAR DE BUSCA E RASTREAMENTO OU APROXIMAÇÃO, ONDE A VELOCIDADE ANGULAR DA ANTENA É CONSTANTE, VARIANDO DE 5 A 20 VOLTAS POR MINUTO APROX.) O RADAR EMITE PULSOS EM UMA FREQUÊNCIA f_r (CHAMADA DE FREQUÊNCIA DE REPETIÇÃO OU FREQUÊNCIA DE RECORRÊNCIA DO RADAR, VARIANDO DE 300 A 1500 Hz APROX.) E NOS INTERVALOS ELE FORMA O SINAL DE VIDEO, QUE É UMA FUNÇÃO DOS ECOS RECEBIDOS.

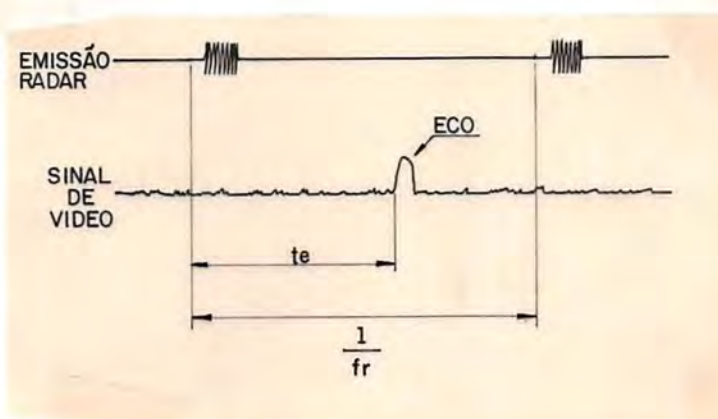


Fig. 6.1

A DISTÂNCIA DO ALVO QUE GEROU O ECO RECEBIDO NO SINAL DE VIDEO DA FIG. 6.1 PODE SER CALCULADA POR :

$$x = c \cdot \frac{t_e}{2} \dots\dots\dots (e.6.1)$$

* O TEMPO t_e CORRESPONDE À EMISSÃO DO RADAR CHEGAR ATÉ O ALVO E RETORNAR SOB A FORMA DE ECO.

ONDE c = VELOCIDADE DA LUZ

PARA SE VISUALIZAR ESSE ALVO EM UM TERMINAL DE VIDEO RADAR, DEVE-SE GERAR SINAIS DE VARREDURA QUE ACOMPANHEM A EMISSÃO DO RADAR.

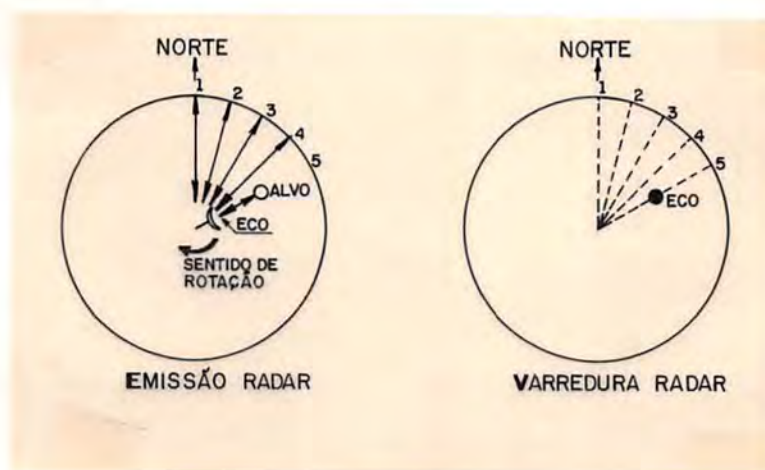


Fig. 6.2

A FUNÇÃO $\vec{P}(t)$ DEVE SER TAL QUE:

O FEIXE PARTA DO CENTRO DA TELA (POSIÇÃO DO RADAR NO VÍDEO), NO INSTANTE DA EMISSÃO RADAR E NO MESMO ÂNGULO DA ANTENA (ESSE ÂNGULO PODE SER TOMADO EM RELAÇÃO AO NORTE MAGNÉTICO DA REGIÃO), EM DIREÇÃO À BORDA DA TELA, COM UMA VELOCIDADE CONSTANTE (PARA QUE TODO ALCANCE RADAR SEJA VISUALIZADO NA TELA, A VELOCIDADE DO FEIXE DEVE SER APROXIMADAMENTE $V = \frac{R}{\Delta t} = R \cdot f_r$, ONDE R = RAIO DA TELA DO TERMINAL DE VÍDEO) E, ENTÃO, ROTORNAR RÁPIDAMENTE AO CENTRO E AGUARDAR NOVA EMISSÃO, E ASSIM POR DIANTE.

PARA DESLOCAR O FEIXE DO CENTRO ATÉ A BORDA, A UMA VELOCIDADE CONSTANTE, DEVE-SE APLICAR TENSÕES DE DEFLEXÃO LINEARES COM O TEMPO, CONFORME EQ. 4.6, TEMOS

$$\begin{cases} U_x = \theta_x \cdot t \\ U_y = \theta_y \cdot t \end{cases}$$

PORTANTO, A TENSÃO DE DEFLEXÃO NA DIREÇÃO DA EMISSÃO SERÁ:

$$U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = \sqrt{\theta_x^2 + \theta_y^2} \cdot t \quad \dots\dots (e. 6.2)$$

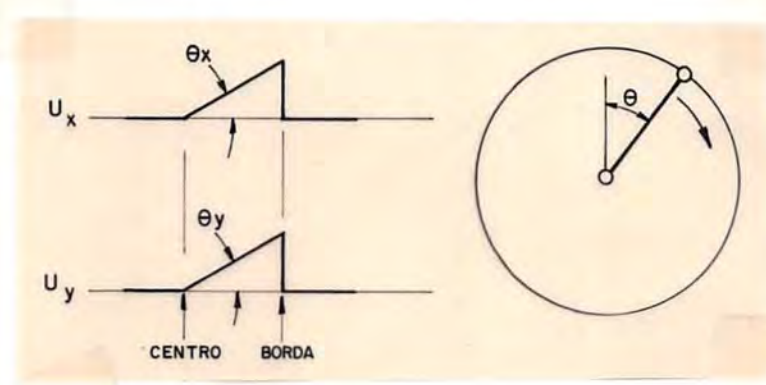


FIG. 6.3

O QUE TEMOS, NA VERDADE, É O TRAÇADO DE UM VETOR DE COMPRIMENTO CONSTANTE, CUJO ÂNGULO θ VARIA COM O TEMPO. COMO FOI VISTO NO EXEMPLO 4.2, A EQUAÇÃO 4.13 $\Rightarrow U_x = \psi \cos \theta \cdot t$ e $U_y = \psi \sin \theta \cdot t$ É UMA "MODULAÇÃO DE TENSÕES DENTE DE SERRA POR $\cos \theta$ e $\sin \theta$, RESPECTIVAMENTE.

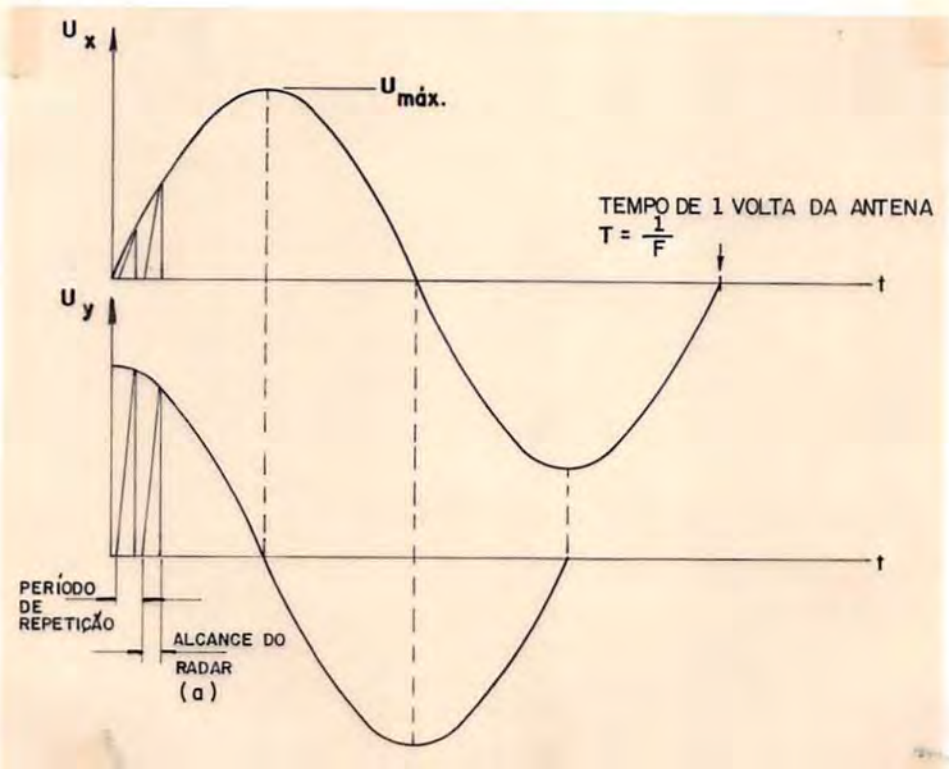


FIG. 6.4

A FUNÇÃO $\vec{P}(t)$ É CONSEGUÍDA "MODULANDO" UMA TENSÃO DENTE DE SERRA POR UMA SENÓIDE E APLICANDO NA DEFLEXÃO HORIZONTAL; "MODULANDO" POR UMA COSSENÓIDE E APLICANDO NA DEFLEXÃO VERTICAL, COMO PODE SER OBSERVADO NA FIG. 6.4.

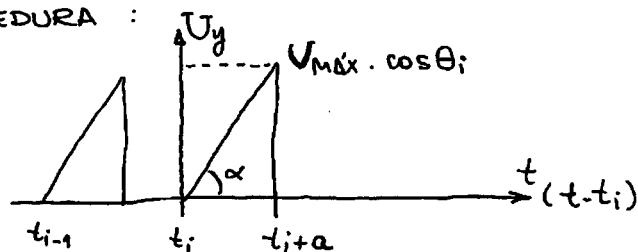
ASSOCIANDO A EQ. 4.6 A VETORES UNITÁRIOS NAS DIREÇÕES x e y , OU SEJA, HORIZONTAL E VERTICAL RESPECTIVAMENTE, TEMOS:

$$\vec{P}(t) = U_x(t)\vec{h} + U_y(t)\vec{v} \quad \dots\dots (e. 6.3)$$

CONSIDERANDO AS SEQUINTE VARIAVEIS:

$$\left\{ \begin{array}{l} t_i = \text{INSTANTES DE TEMPO ONDE INICIA A VARREDURA (EMIÇÃO RADAR).} \\ \theta = \text{POSIÇÃO ANGULAR DA ANTENA EM RADIANO.} \\ U_{\text{MÁX}} = \text{TENSÃO DE DEFLEXÃO MÁXIMA.} \\ a = \text{ALCANÇE TEÓRICO DO RADAR,} \\ \theta_i = \text{POSIÇÃO DA ANTENA NO INSTANTE } t_i \end{array} \right.$$

PODEMOS, ENTÃO, DETERMINAR A EQUAÇÃO DE CADA DENTE DA VARREDURA:



ESTAMOS CONSIDERANDO QUE $\cos \theta_i \cong \cos \theta_{i+a}$ e $\sin \theta_i \cong \sin \theta_{i+a}$.

$$\text{ENTÃO, } \alpha = \arctg^{-1} \left[\frac{U_{\text{MÁX}} \cdot \cos \theta_i}{a} \right]$$

$$\therefore \left\{ \begin{array}{l} U_y = \frac{U_{\text{MÁX}}}{a} \cdot \cos \theta_i (t-t_i) \\ U_x = \frac{U_{\text{MÁX}}}{a} \cdot \sin \theta_i (t-t_i) \end{array} \right. , \text{ ANÁLOGAMENTE. } \quad \dots\dots (e. 6.4)$$

ESSAS EQUAÇÕES PODEM SER COLOCADAS SOB A FORMA DE UMA INTEGRAL DE UMA CONSTANTE, JÁ QUE θ_i É UMA CONSTANTE CONSIDERADA EM CADA i .

COLOCANDO TUDO JÁ NA FORMA VETORIAL, TEMOS FINALMENTE:

$$\vec{P}(t) = \left[\int_{t_i}^t \frac{U_{\text{MÁX}}}{a} \sin \theta_i d\lambda \right] \vec{h} + \left[\int_{t_i}^t \frac{U_{\text{MÁX}}}{a} \cos \theta_i d\lambda \right] \vec{v} \quad \dots\dots (e. 6.5)$$

CHAMAREMOS A EQ. 6.5 DE "EQUAÇÃO DA VARREDURA RADAR".

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DEVEM SER FEITAS SOBRE ELA:

- i) A INTEGRAÇÃO É FEITA PARA $t_i \leq t \leq t_{i+a}$, FORMANDO O DENTE QUE ENCOSTA NA ENVOLTÓRIA, CONFORME A FIG. 6.4
- ii) $\vec{P}(t) = 0$ PARA $t_{i+a} < t < t_i$
- iii) O ÂNGULO DA ANTENA, θ , PODE SER DADO EM FUNÇÃO DO TEMPO, POR:

$$\theta = (2\pi F)t \quad \dots\dots (e. 6.6)$$

ONDE F = FREQUÊNCIA DE ROTAÇÃO DA ANTENA.

PODEMOS IMPLEMENTAR UM GERADOR DE VARREDURA RADAR BASEADO NA EQUAÇÃO 6.5: DEVEMOS FAZER A INTEGRAÇÃO DE UMA TENSÃO CONSTANTE, PROPORCIONAL AO SENO E COSSENO DA POSIÇÃO ANGULAR DA ANTENA DO RADAR, INICIANDO A INTEGRAÇÃO EM t_i (INSTANTE DA EMISSÃO) E INTERROMPENDO APÓS UM TEMPO " α " (ALCANCE TEÓRICO DO RADAR).

PARA QUE EXISTA UM PERFEITO SINCROMISMO ENTRE A ROTAÇÃO DA ANTENA E AS EMISSÕES DO RADAR, COM O DESLOCAMENTO DO FEIJE, O GERADOR DE VARREDURA DEVE RECEBER OS SEGUINTE SINAIS DE SINCROMISMO:

- SN = PULSO DE SINAL NORTE - QUANDO A ANTENA PASSA PELO NORTE (PERMITE AO GERADOR DE VARREDURA ELIMINAR OS ERROS ACUMULATIVOS).
- SY = SINCROMISMO DE EMISSÃO - PULSO DE SINCROMISMO GERADO SEMPRE QUE O RADAR FAZ UMA EMISSÃO.

O DIAGRAMA EM BLOCOS APRESENTADO NA FIG. 6.5 MOSTRA O GERADOR DE VARREDURA RADAR PROPOSTO.

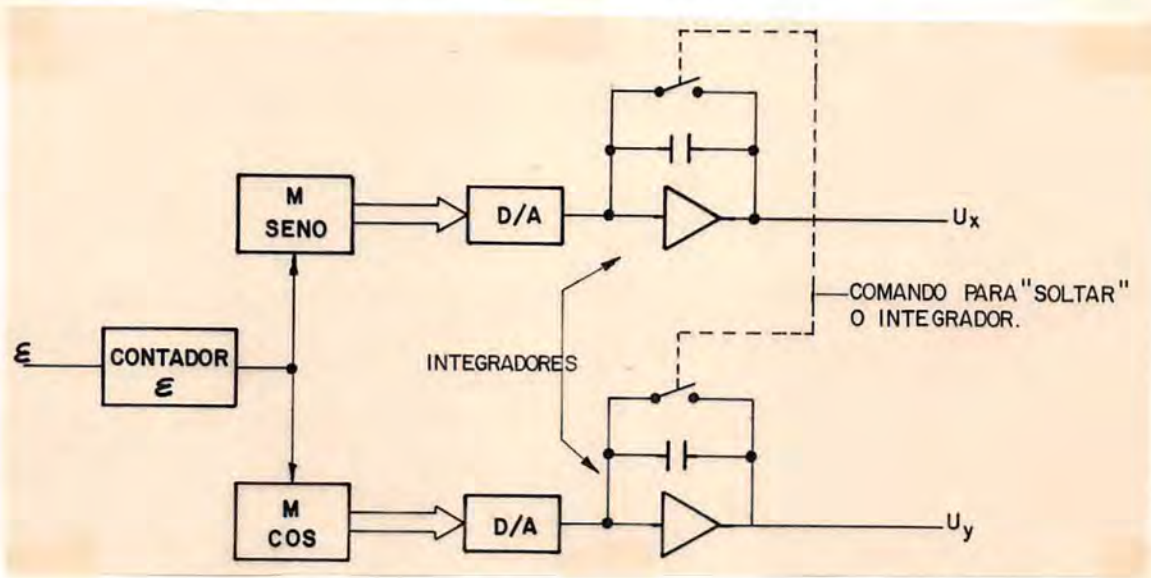


Fig. 6.5

A PARTIR DO SINAL NORTE, SN, O CONTADOR DE INCREMENTOS, E, (OS PULSOS E SÃO CHAMADOS DE INCREMENTOS AZIMUTAIS, POIS A CADA PULSO CORRESPONDE A UM CERTO INCREMENTO ANGULAR DA POSIÇÃO DA ANTENA EM RELAÇÃO AO NORTE) VAI ENDETERMINANDO DUAS MEMÓRIAS, SENOS E COSSENO - O CONTEÚDO DO CONTADOR E CORRESPONDE A θ_i DA EQUAÇÃO 6.5.

AS SAÍDAS DAS MEMÓRIAS PASSAM POR CONVERSORES DIGITAL/ANALÓGICO E SÃO INTEGRADAS A PARTIR DO PULSO SY, ATÉ O ALCANCE TEÓRICO DO RADAR (α).

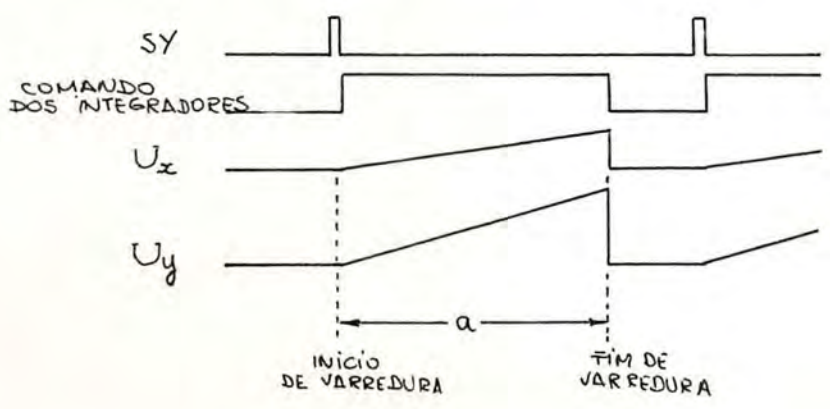


Fig. 6.6

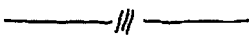
OS INCREMENTOS AZIMUTAIS E PODEM SER FORNECIDOS POR OSCILADOR NO GERADOR DE VARREDURA OU PELO PRÓPRIO SISTEMA DE ROTAÇÃO DA ANTENA.

EXEMPLO 6.1

PARA UM RADAR COM FREQUENCIA DE RECORRENCIA $f_r = 500 \text{ Hz}$ E UMA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DA ANTENA $F = 10$ VOLTAS POR MINUTO, TEREMOS :

$$\frac{500 \times 60}{10} = 3000 \text{ RECORRENCIAS EM UMA VOLTA DA ANTENA.}$$

PORTANTO, AS MEMÓRIAS SENO E COSENO DEVEM TER 3000 POSIÇÕES, PELO MENOS, PARA QUE O CONTADOR SEJA INCREMENTADO NO MINIMO UMA VEZ PARA CADA EMISSÃO — ISSO CORRESPONDE A APROXIMADAMENTE, A MEMÓRIAS DE 3K PALAVRAS.



EXEMPLO 6.2

ARTIFÍCIO PARA MELHOR APROVEITAMENTO DAS MEMÓRIAS

SABENDO QUE :

θ [°]	SEN θ	COS θ
$0^\circ \leq \theta < 45^\circ$	SEN θ	COS θ
$45^\circ \leq \theta < 90^\circ$	COS(90- θ)	SEN(90- θ)
$90^\circ \leq \theta < 135^\circ$	COS(θ -90)	-SEN(θ -90)
$135^\circ \leq \theta < 180^\circ$	SEN(180- θ)	-COS(180- θ)
$180^\circ \leq \theta < 225^\circ$	-SEN(θ -180)	-COS(θ -180)
$225^\circ \leq \theta < 270^\circ$	-COS(270- θ)	-SEN(270- θ)
$270^\circ \leq \theta < 315^\circ$	-COS(θ -270)	SEN(θ -270)
$315^\circ \leq \theta < 360^\circ$	-SEN(360- θ)	COS(360- θ)

É COMO SE EXISTISSE UM ÂNGULO θ' QUE VARIASSE DE 0° ATÉ 45° θ VEZES DURANTE O PERCURSO DE 0° A 360° PARA θ .
ENTÃO, TEREMOS :

θ [°]	SEN θ	COS θ
$0 \leq \theta < 45^\circ$	SEN θ'	COS θ'
$45 \leq \theta < 90$	COS θ'	SEN θ'
$90 \leq \theta < 135$	COS θ'	-SEN θ'
$135 \leq \theta < 180$	SEN θ'	-COS θ'
$180 \leq \theta < 225$	-SEN θ'	-COS θ'
$225 \leq \theta < 270$	-COS θ'	-SEN θ'
$270 \leq \theta < 315$	-COS θ'	SEN θ'
$315 \leq \theta < 360$	-SEN θ'	COS θ'

ONDE :
 $\theta' =$ COMPLEMENTO A 45° DE θ'

PODEMOS, ENTÃO, UTILIZAR UMA MEMÓRIA PARA OS VALORES DE θ' ($0 \leq 45^\circ$) E FAZER AS SEGUINTE OPERAÇÕES :

- ① TROCA O SINAL DA SAÍDA
- ② SELECIONA $\sin \theta'$ OU $\cos \theta'$
- ③ COMPLEMENTA O ENDEREÇAMENTO DE θ' PARA OBTER $\bar{\theta}'$

O DIAGRAMA EM BLOCOS DO CIRCUITO QUE REALIZA ESSAS OPERAÇÕES É APRESENTADO NA FIGURA 6.7

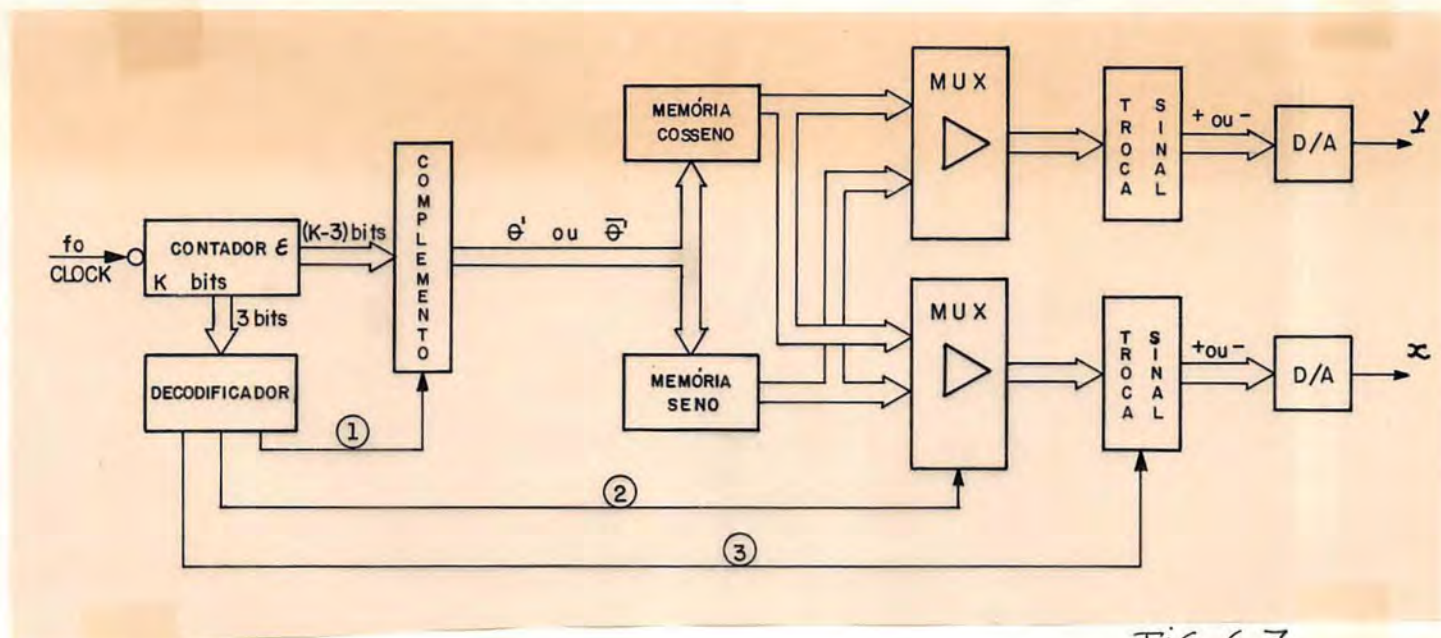


FIG. 6.7

OS TRÊS BITS DE PESO MAIS FORTE DO CONTADOR θ (CONTADOR θ) INDICARÃO ETATAMENTE EM QUE SEMI-QUADRANTE SE SITUA O ÂNGULO θ , OU SEJA, QUAL A OPERAÇÃO TOTAL A SER EFETUADA SOBRE θ' .

OS DEMAIS BITS $(K-3)$ ENDEREÇARÃO EFETIVAMENTE AS MEMÓRIAS. ESSE PROCESSO PERMITE UMA ECONOMIA DE $2^k - 2^{k-3}$ ENDEREÇOS DE MEMÓRIA.

PARA UM ÂNGULO DEFINIDO EM 10 BITS, POR EXEMPLO, ECONOMIZAMOS $2^{10} - 2^7 = 896$ ENDEREÇOS! OU SEJA, UTILIZAREMOS UMA MEMÓRIA DE 128 ENDEREÇOS AO INVÉS DE UMA DE 1K!

BIBLIOGRAFIA

1. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DOS SEGUINTE EQUIPAMENTOS : TERMINAIS DE VIDEO TD 801/802 - BURROUGHS ; TV-50 DATA DISPLAY MONITOR - BALL BROS ; SERIES 400 DATA-SCREEN TERMINALS - TEC ; GS 5700 - THOMSON-CSF ; GR 570 B - THOMSON-CSF .
2. CHARACTER GENERATION ON OSCILLOSCOPES USING MOS ROM - Apl. rep. BSB-TEXAS
3. DATA BOOKS : TEXAS; SIGNETICS; MOTOROLA; INTEL .