

Anexo 6.11

MANUAL
DO
SINTETIZADOR

atm
axl

ÍNDICE GERAL

MATERIAL OBSOLETO: pg. 5~13 , 17~22 , 24~26 , 33

- Teclado : pg. 15*, 16*, 36
- ENVL. : (TeII) 27*, 45, ●*
- INTF. REC. : 29*, 30*
- INTF. NOTA (TECL.) - 31*, 36

- MULT/ FILT. — 59*, 43, 44
- PORT. — 55*, 38
- TIMBR./ PGRF / MEMR. — 40, ●*
- MODL. MODULADOR LINEAR — 69*
- SINCRONISMO — 60*, 61
- GERADOR DE RUIDO — 71*
- CONV. D/A — 53*, 47
- AMPL. POTÊNCIA — 73*
- POTENCIOMETROS — 63*, 47
- VIBRATO (VBR) — 14
- INTRODUÇÃO — 35
- EXEMPLO — 48
- FONTE — 75*

- COMANDOS DO COMPUTADOR — 57, ●

- OBSERVAÇÕES — 3

- INTERFACE HP — 64, 65*
- PROGRAMA EXECUTOR — 66, 67

● = Vide pasta SINT. / DESENVOLVIMENTO DE CIRCUITOS

* = ESQUEMA DO CIRCUITO

2

OBSERVAÇÕES:

- 1- OS potenciómetros da fileira do cima e os dois primeiros à esquerda da fileira do baixo estão ligados entre terra e +5Volts sendo acessível apenas o "tap". (V. pg. 63 e 47)
- 2- OS MULTIPLICADORES da esquerda, ~~metade superior~~, (com bornes \triangle amarelos ao invés de verdes), estão ligados como FILTROS com frequência de corte descrita na pg. 43.
- 3- Consumo típico: fonte de 5Volts - 45A
+15 Volts - 0,15 A
-15 Volts - 0,15 A
- IMPORTANTE: AJUSTAR a tensão +5 para obter +5,00 Volts entre os bornes +5 (amarelos) e \triangle (pretos) no painel dos potencímetros, o que corresponde a quase 5,4 Volts nos bornes da fonte regulada.
- 4- Os conversores D/A estão ligados para faixa de OV (entrada 0000 0000) a +5 Volts (entrada 1111 1111)
- 5- Falta ligar fonte de -5 Volts (fio verde) se for preciso.

9

10.000 - 20.000

10.000 - 20.000
(\approx 8 log b) 10.000 - 20.000

10.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000

A 200 - 200 - 200
A 200 - 200 - 200
A 200 - 200 - 200

20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000

20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000

20.000 - 20.000 - 20.000
20.000 - 20.000 - 20.000

2.2. Módulo gerador de timbres

Este é essencialmente um conversor D/A PCM de 16 níveis e 32 bits (por período). Produz na sua saída uma forma de onda ímpar de frequência 32 vezes menor que a da referência.

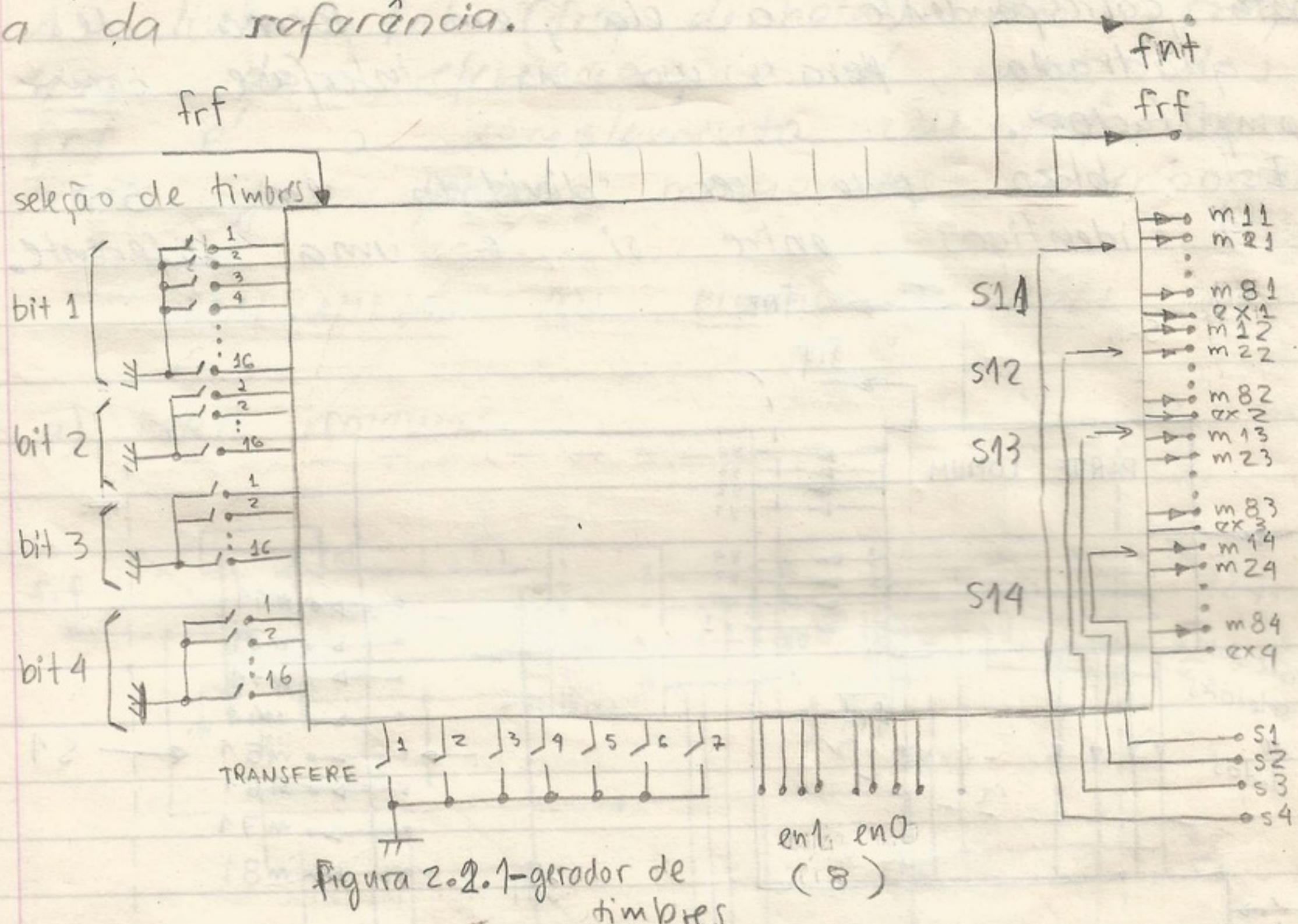


Figura 2.2.1-gerador de timbres

Todos os sinais são digitais. f_{ref} é a frequência de referência, 32 vezes maior que a da nota a ser executada. Um timbre pode ser selecionado pelos 4 grupos de 16 chaves de seleção de timbres. Um timbre programado manualmente nesta entrada pode ser transferido (manualmente) para uma de 7 memórias (numeradas de 1 a 7) pelos comandos TRANSFERE. As entradas en_1 e en_0 são entradas série de "1" e "0" para a 8.ª memória, a ser usada pelo computador. As saídas m_{ij} ($j = 1, 2, 3, 4$) executam o timbre armazenado na i -ésima memória ($i = 1, 2, \dots, 8$), em quatro linhas de informação digital, a ser convertida por um conversor D/A de 4 bits na forma de onda desejada. Além destas temos também as saídas ex_1 , ex_2 , ex_3 e ex_4 , correspondente ao

fimbre selecionado externamente (chaves de seleção). Qualquer destas saídas pode ser selecionada pela chave S_1 de 9 posições, 4 polos, sendo disponível na saída s_1, s_2, s_3 e s_4 . As saídas f_{rf} e f_{nt} são respectivamente da freq. de referência de entrada e na frequências da nota, correspondente a ela, em forma de onda quadrada, para uso na interface com o computador.

Este bloco pode ser dividido em 5 partes, 4 idênticas entre si e uma diferente.

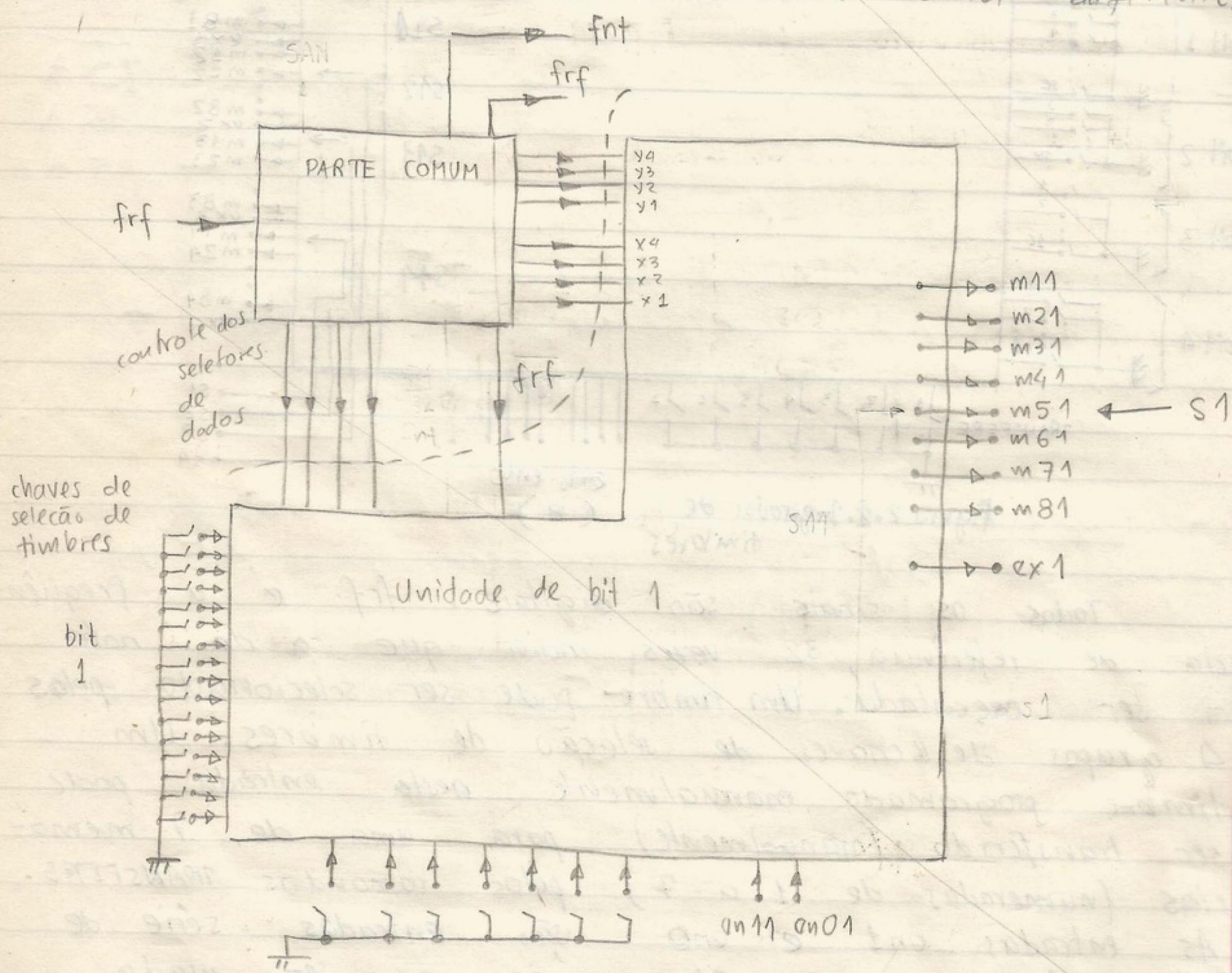


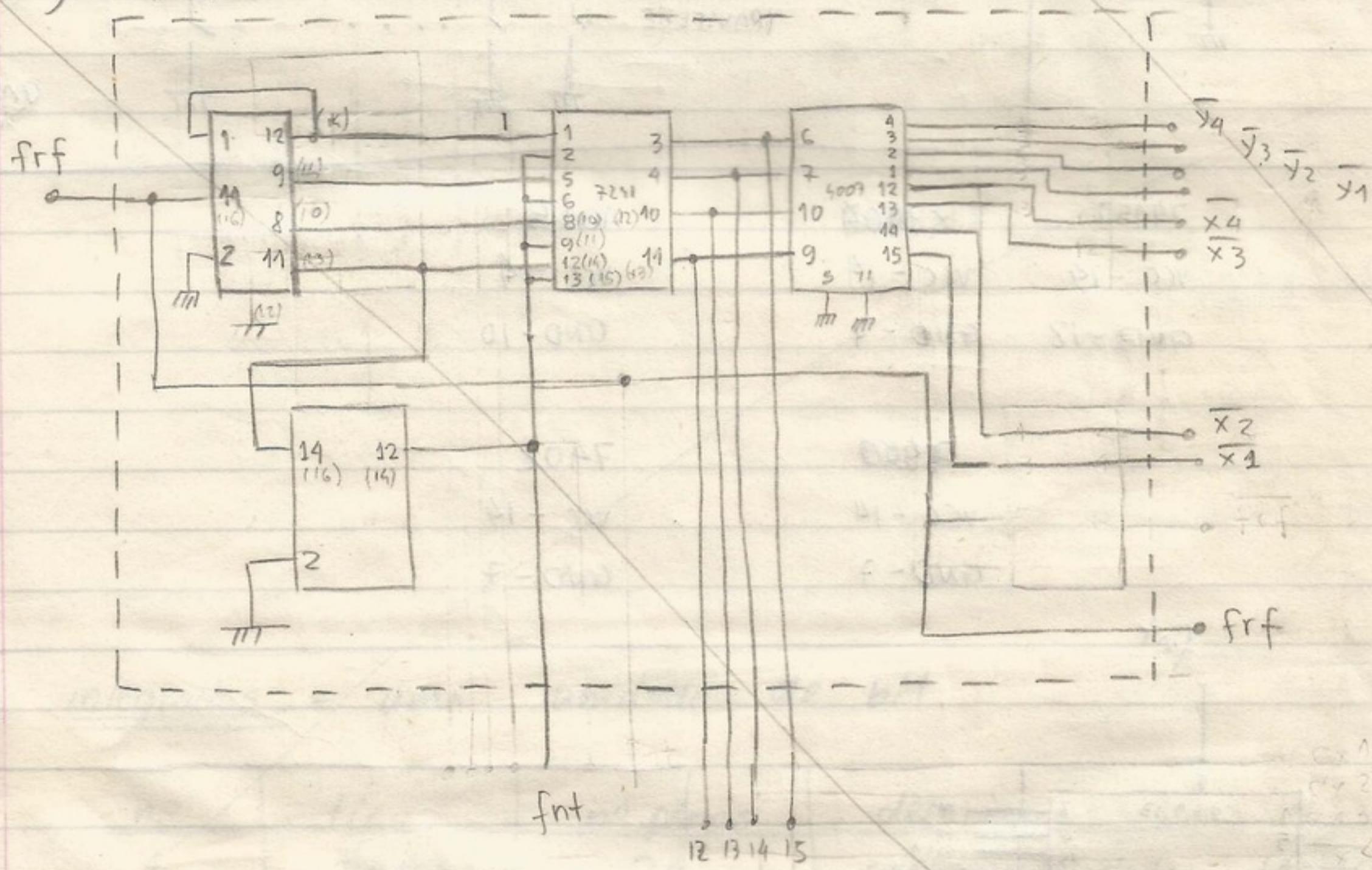
figura 2.2.2 - detalhamento do gerador de timbres

Na figura 2.2.2 temos um detalhamento do gerador de timbres contendo a parte comum e uma das 4 partes idênticas (correspondente ao bit 1). A parte comum compreende divisores de frequência

de 32, e decodificadores que devem gerar os sinais x e y de controle das unidades de bits 1, 2, 3 e 4. As quatro linhas de controle dos seletores de dados conduzem sinais de frequência $1/2$, $1/4$, $1/8$ e $1/16$ da frequência de referência de entrada. A linha fnt (freq. de nota) tem frequência $1/32$ da referência, e é uma das saídas. frf é o complemento de frf. Os demais sinais já foram mencionados anteriormente.

DETALHAMENTO DOS BLOCOS EM NÍVEL DE C.I.

a) PARTE COMUM



2 - 7493

VCC 5
GND 10 (12)

7241

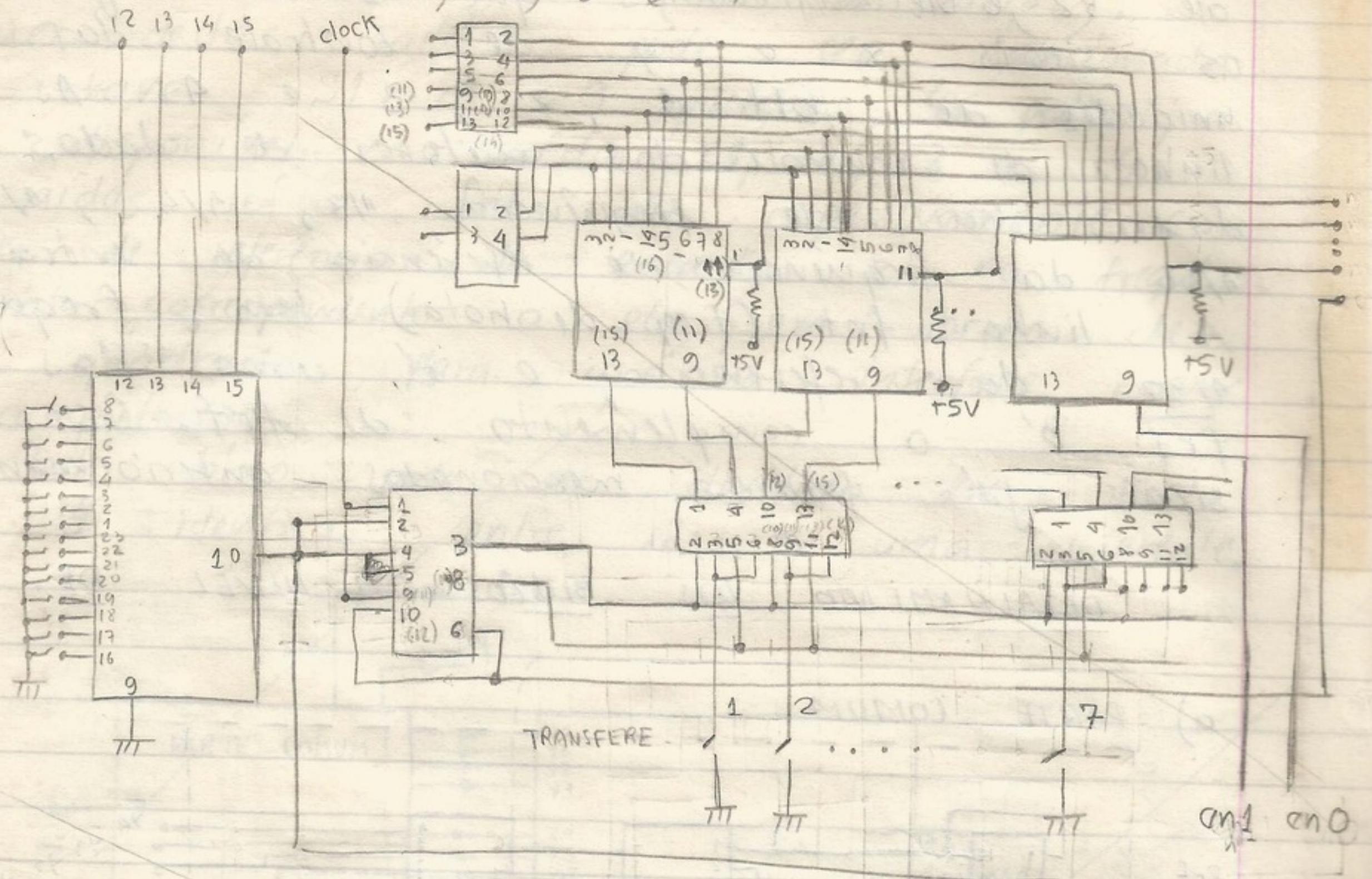
VCC 14 (16)
GND 7

4007

VCC 16
GND 8

8

b) UNIDADES DE BIT 1, 2, 3 e 4



74150

VCC - 14

GND - 12

2 x 7404

VCC - 14

GND - 7

40052

VCC - 4

GND - 10

ex1

7400

VCC - 14

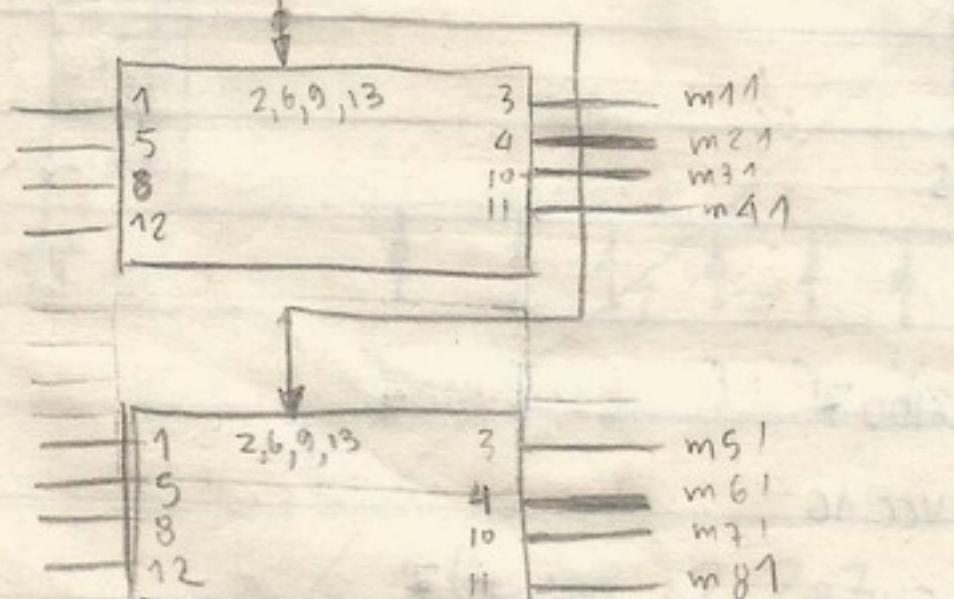
GND - 7

7402

VCC - 14

GND - 7

fnt



2 x 7241

VCC - 14

VGN - 7

no decimalado de 4 bits

decimalado de 8 - dos decimaladores

1 - fnt

salida

1 - ex1

1 - en1

1 - en0

c) formas de onda

9

integrados - uma unidade de bit

n.º	tipo	n.º pinos	descrição
1	74150	24	seletor de dados de 16 canais
8	4005	14	memória de 16 bits
2	7404	14	hex-inversor
3	7241	14	quadruplo ou-exclusivo
4	7402	14	nor quadruplo

entradas:

n.º	sig. (nomin.)
1	fif
4	

<u>entradas</u>	- uma unidade de bit
n.º	sinal (sinais)
1	frf
4	controle do seletor de dados
8	dos decodificadores
16	chaves de entrada
7	chaves de transferência
1	en 1
1	en 0
38	

<u>Sai'das</u>	
n.º	sinal (sinais)
8	mij *
1	ex i *
1	sj

Alimentação:

- TERRA

- +5Vdc na parte comum um conversor D/I, bem como o filtro controlado

* painel frontal

Parte comum

entradas:

n.º	sinal
1	frf
4	controle dos seletores de dados

Sai'das :

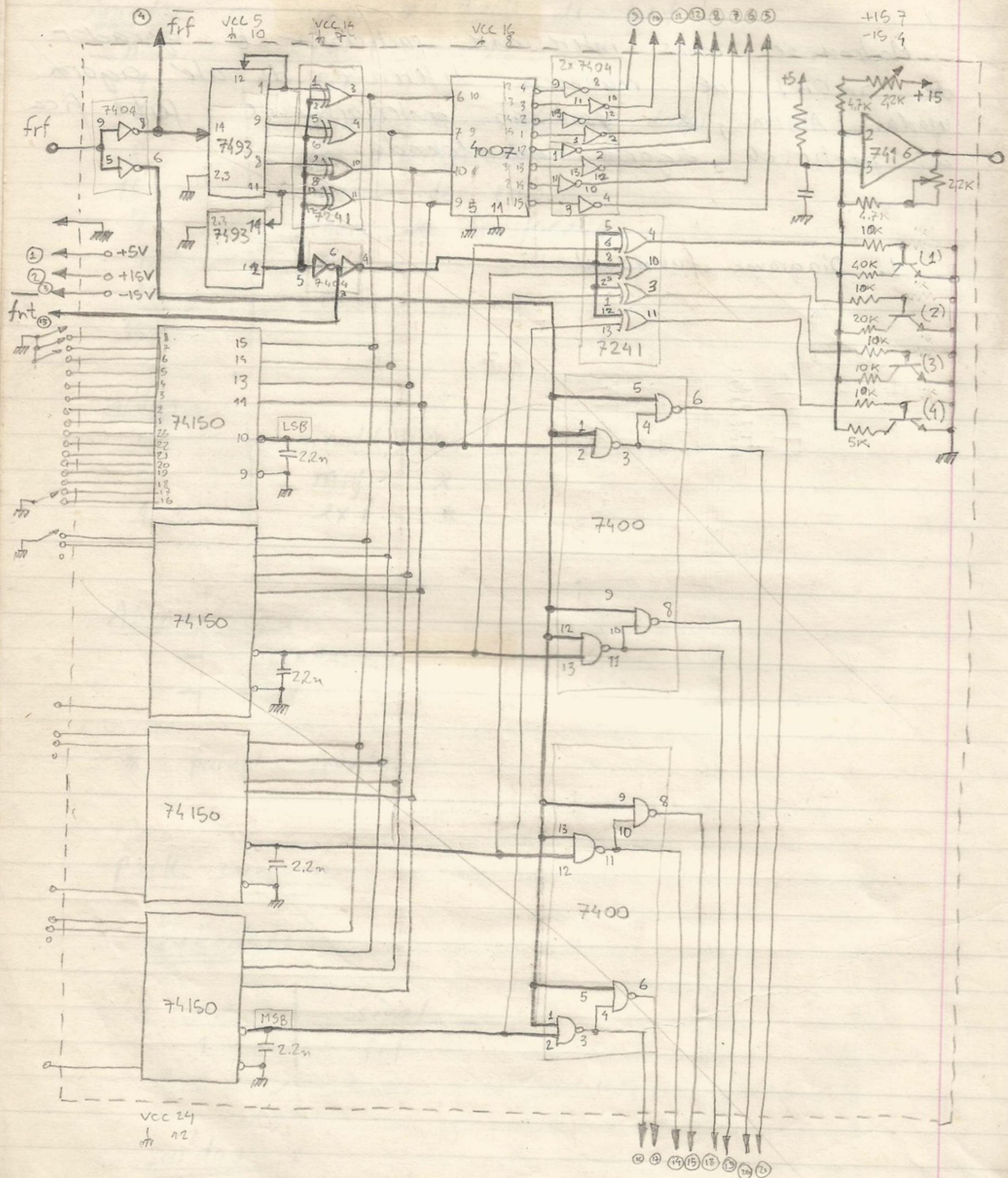
n.º	sinal
1	frf *
1	fnt *
8	dos decodificadores
9	para os seletores de dados

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

Mostrou-se mais interessante particionar o gerador de timbres de maneira diferente da até agora usada. Assim, a partição anteriormente feita fica a partir da agora abandonada.

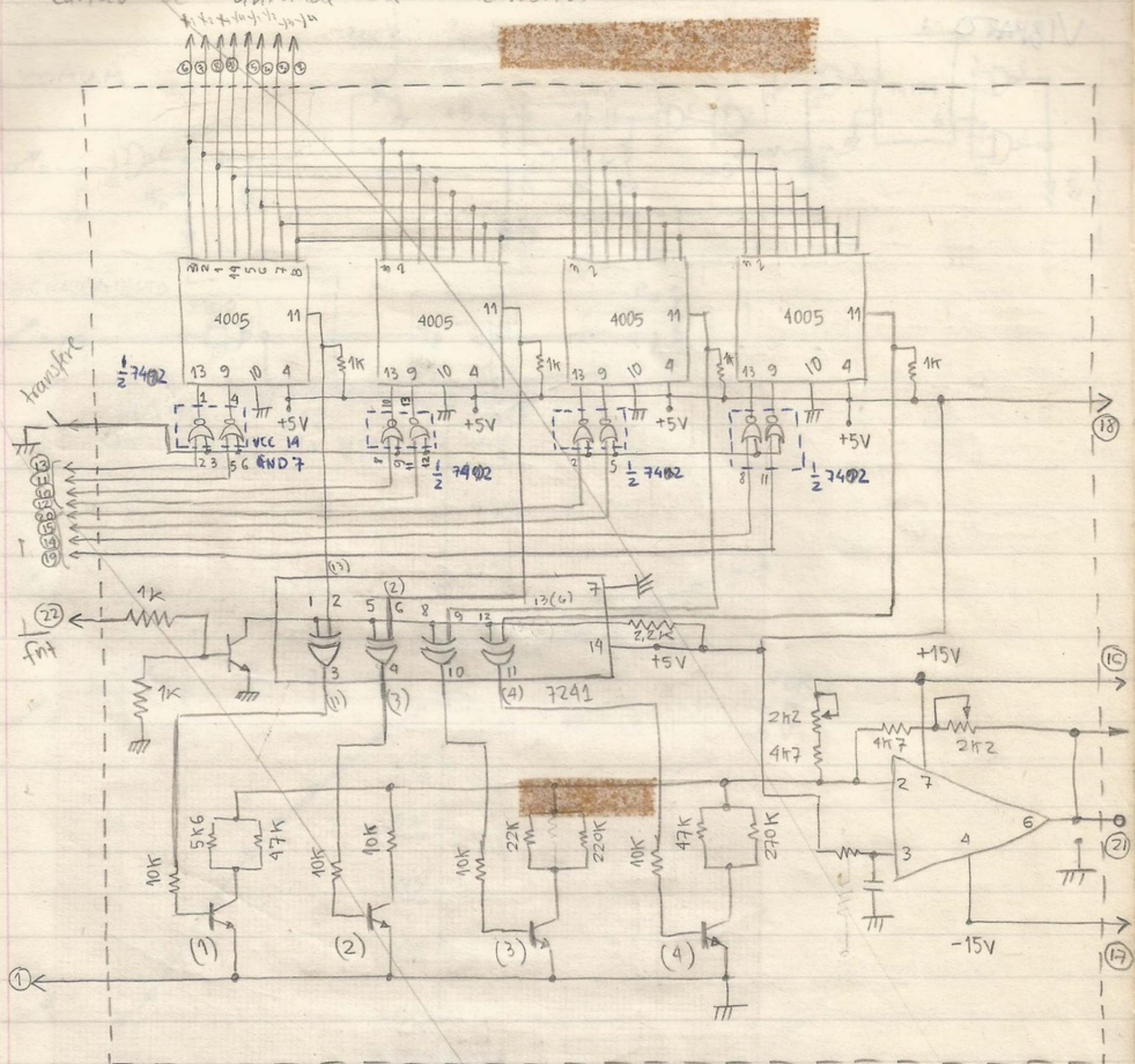
1. Diagrama funcional

cartão da Parte comum:



cartão de unidade de memória

13



INTERLIGAÇÕES COM CARTÃO DA PARTE COMUM:

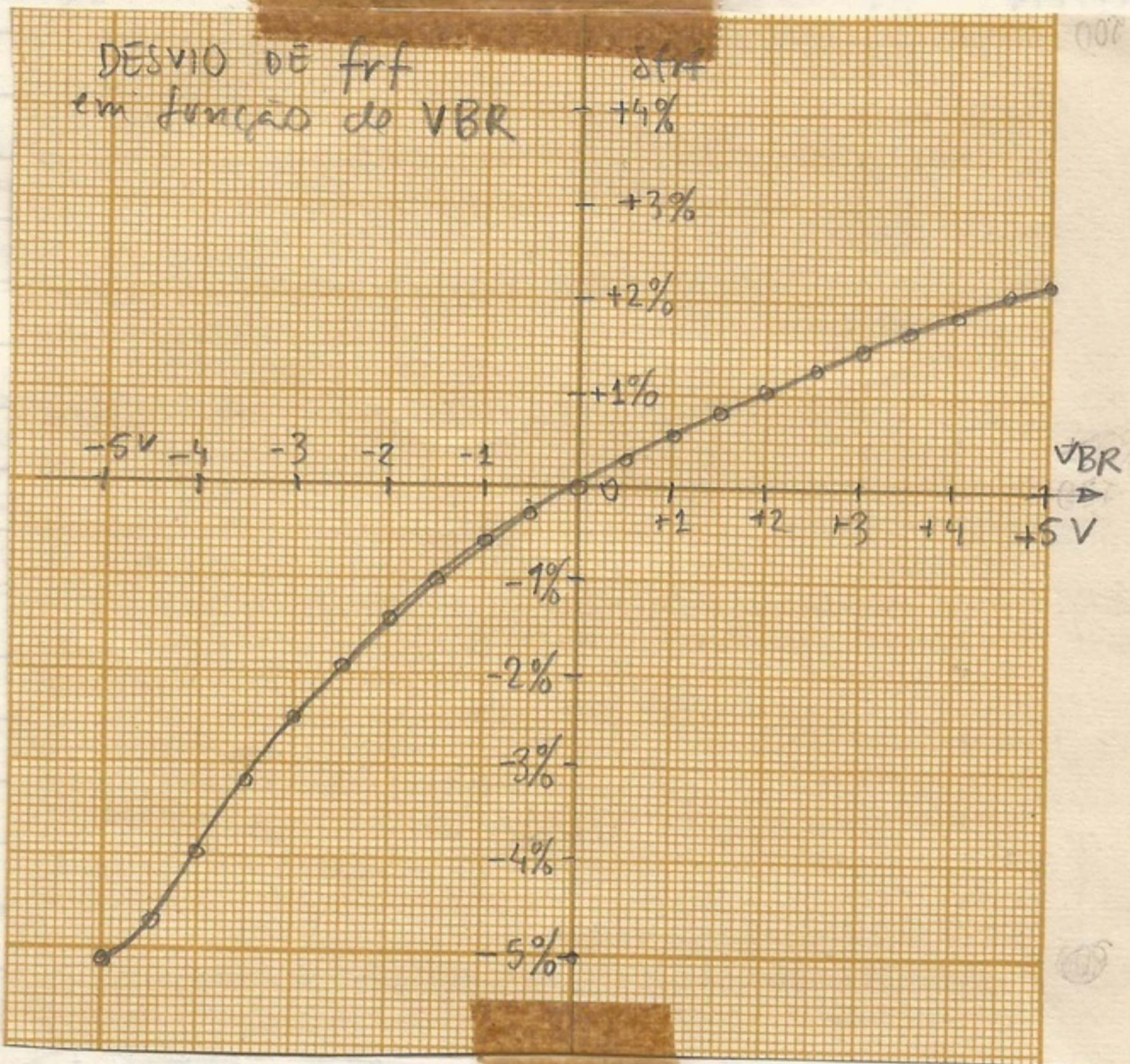
MEMÓRIA	COMUM		MEM. COMUM
2	9		13 16
3	10		11 17
4	11	endereço	10 14
5	12		12 15
9	8		20 18
8	7		15 19
7	6		14 20
6	5		19 21
22	13	fut	

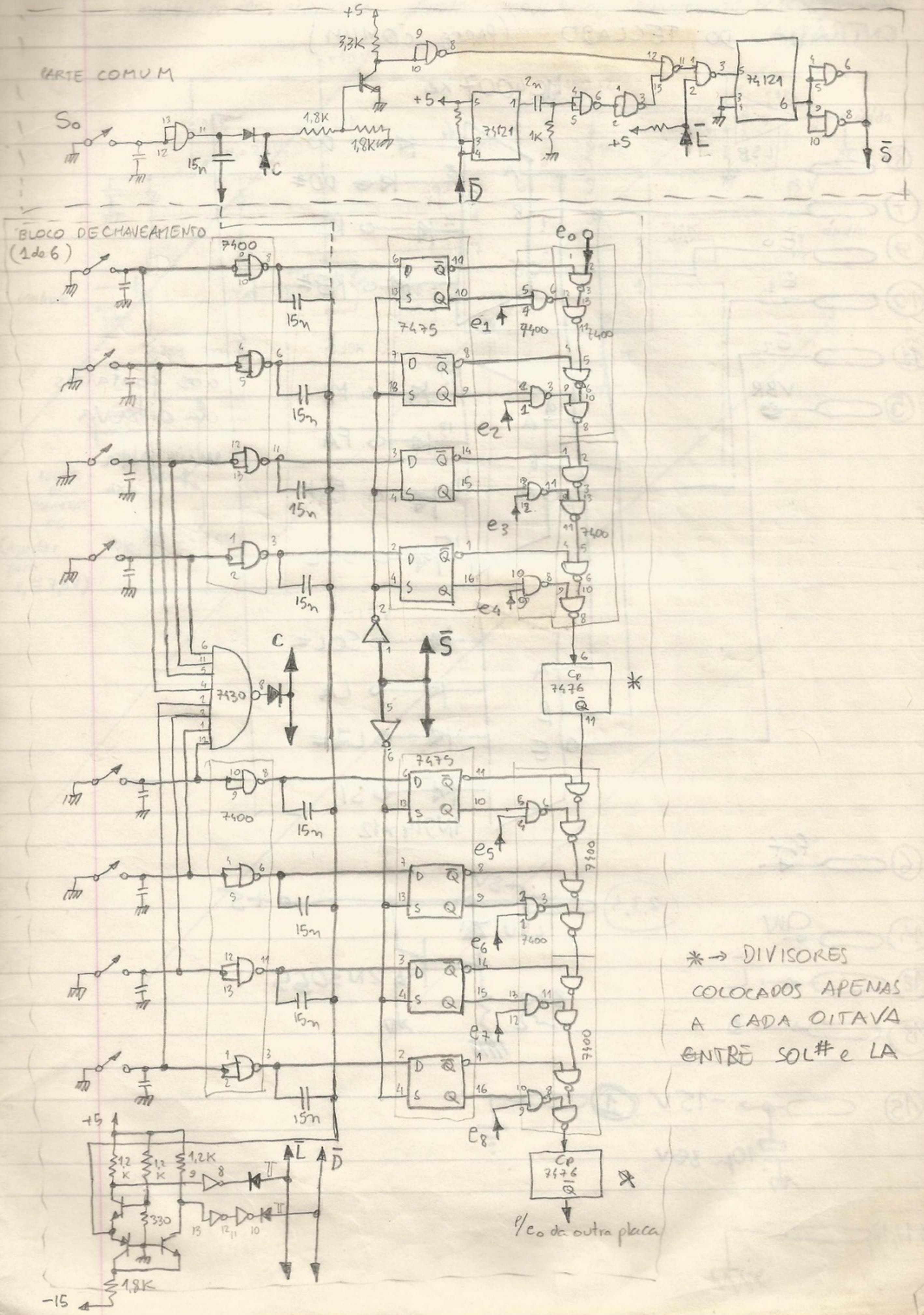
MSB

LSB

14

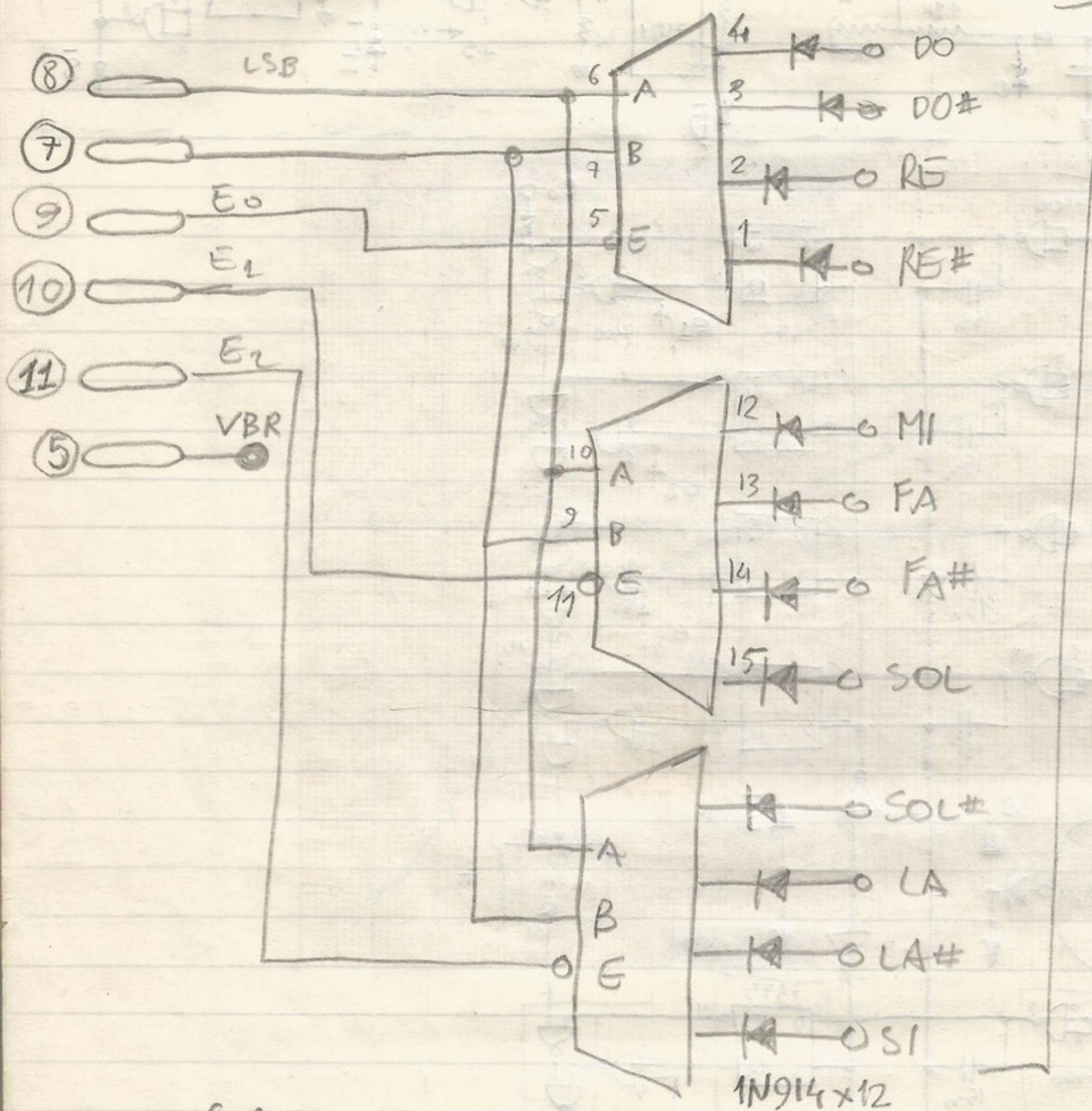
VIBRATO :



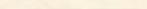


ENTRADA DO TECLADO (PARA COMUM)

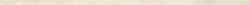
MC 4007 x2



aos contatos
da oitava
mais alta

⑥  frt

⑯ CHN

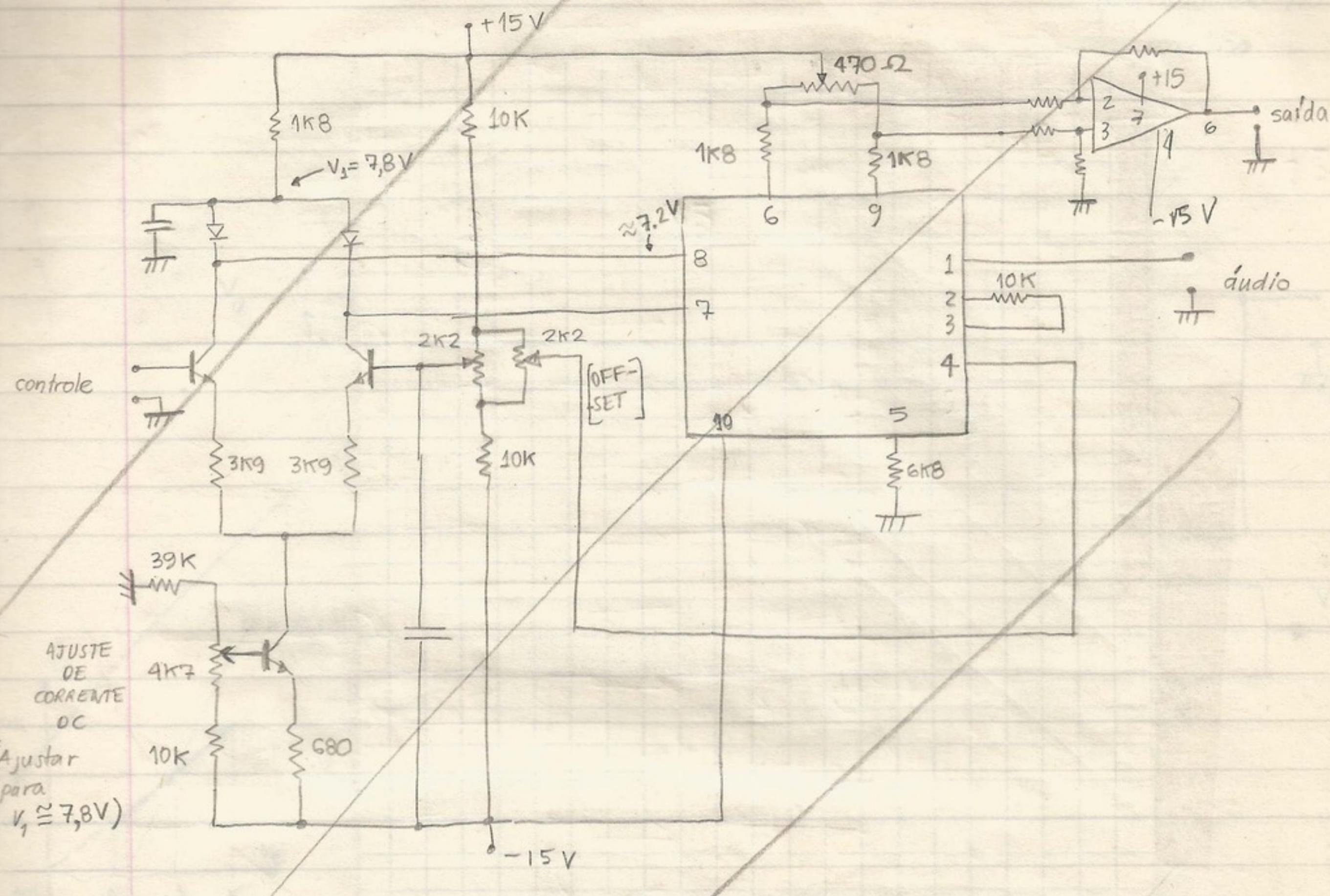
⑫ 

A diagram consisting of a horizontal line segment with two points labeled 'B' at the left end and 'D' at the right end.

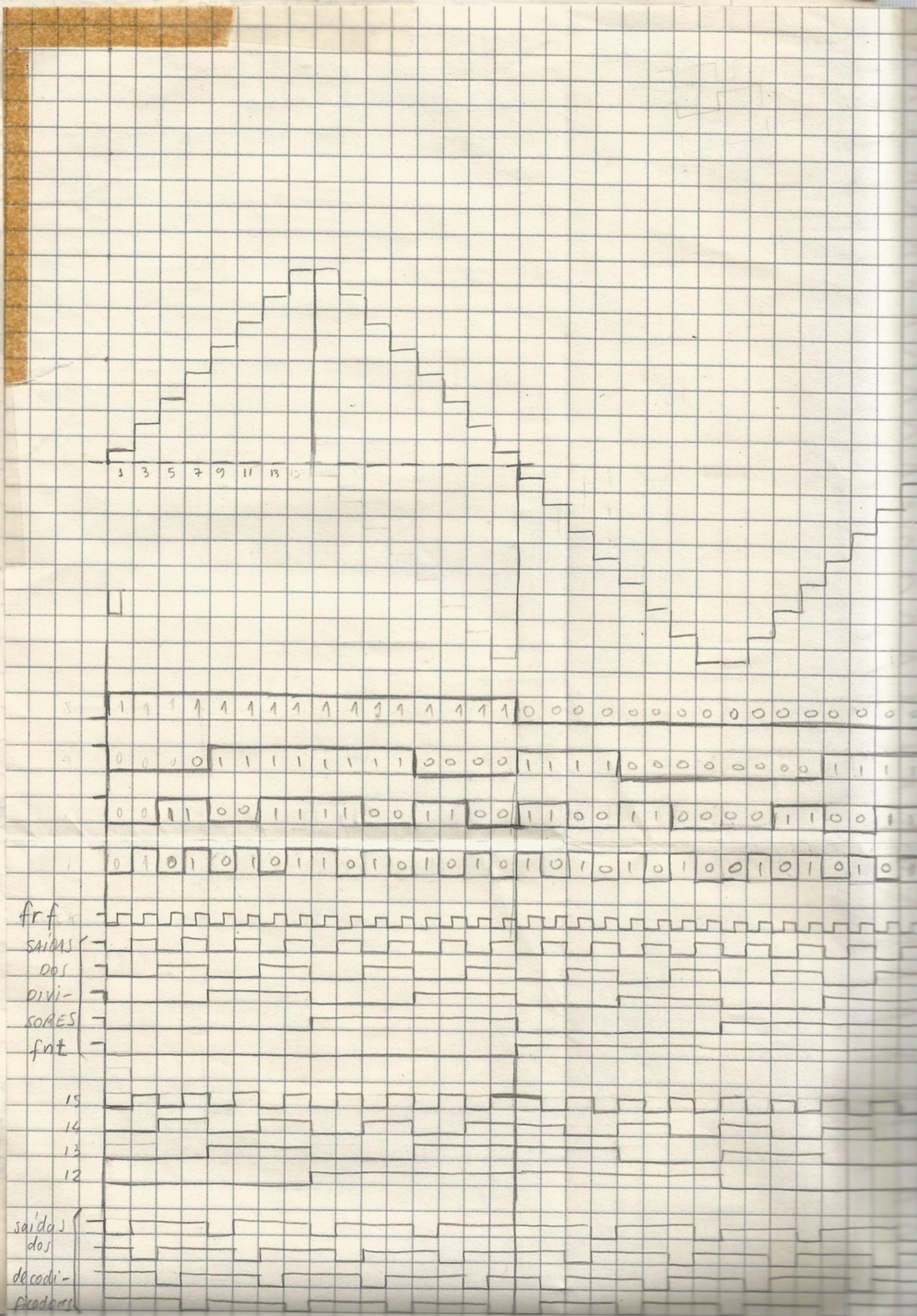
⑯  A circuit diagram showing a 10μF capacitor connected between a -15V source and ground.

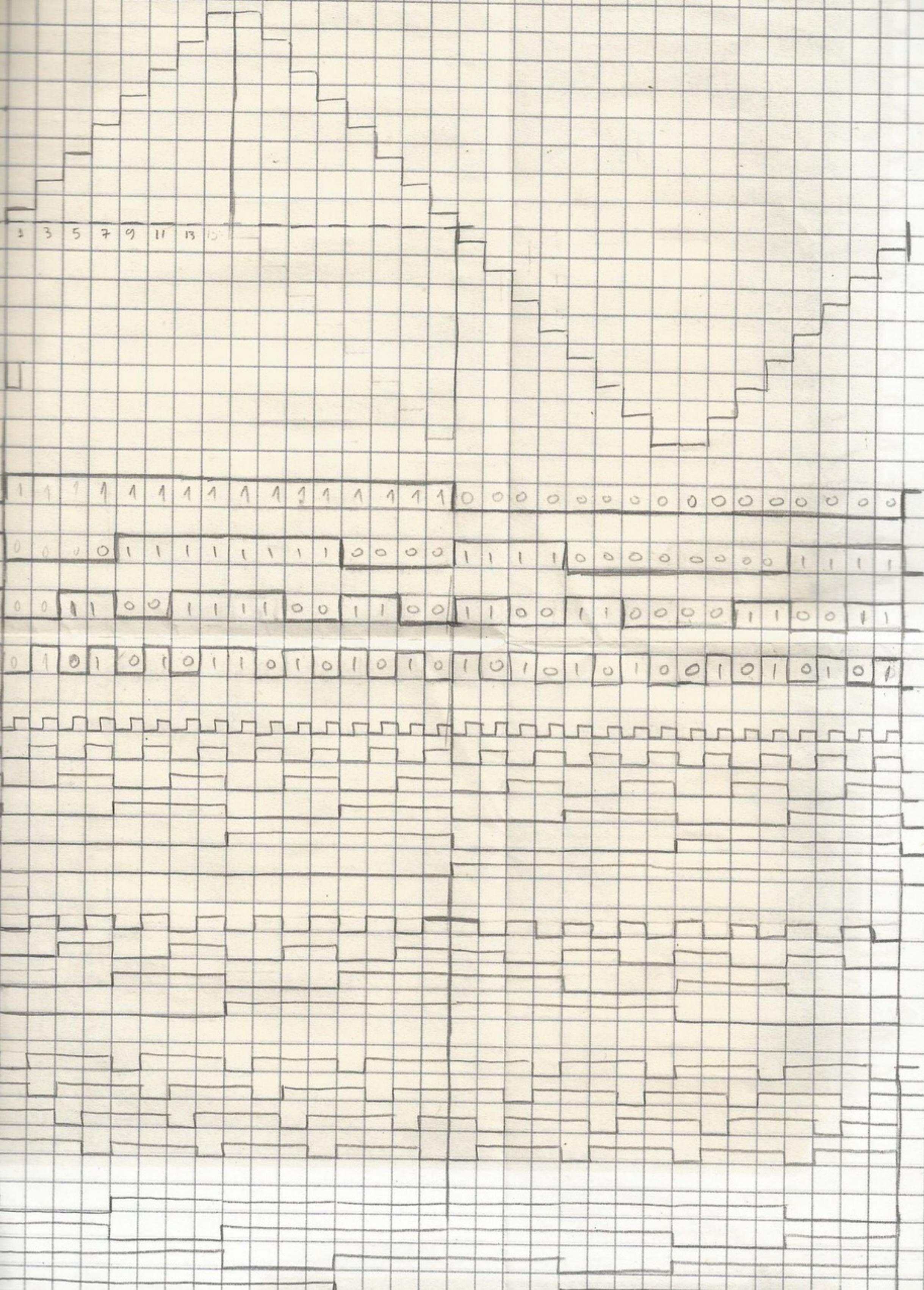
16, 17, 18

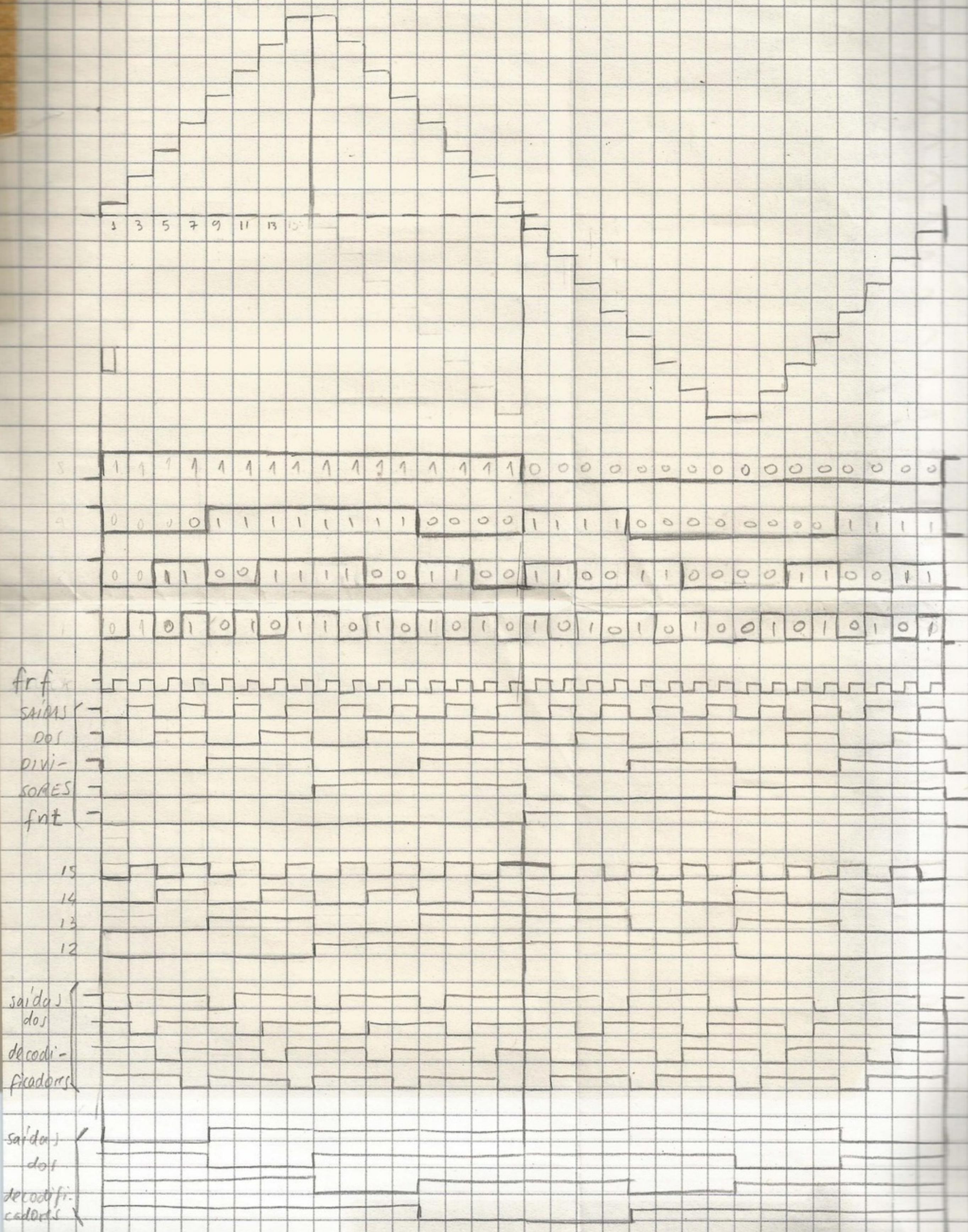
multiplicador analógico usando modulador balanceado nc1496



Filtro controlado por sensão





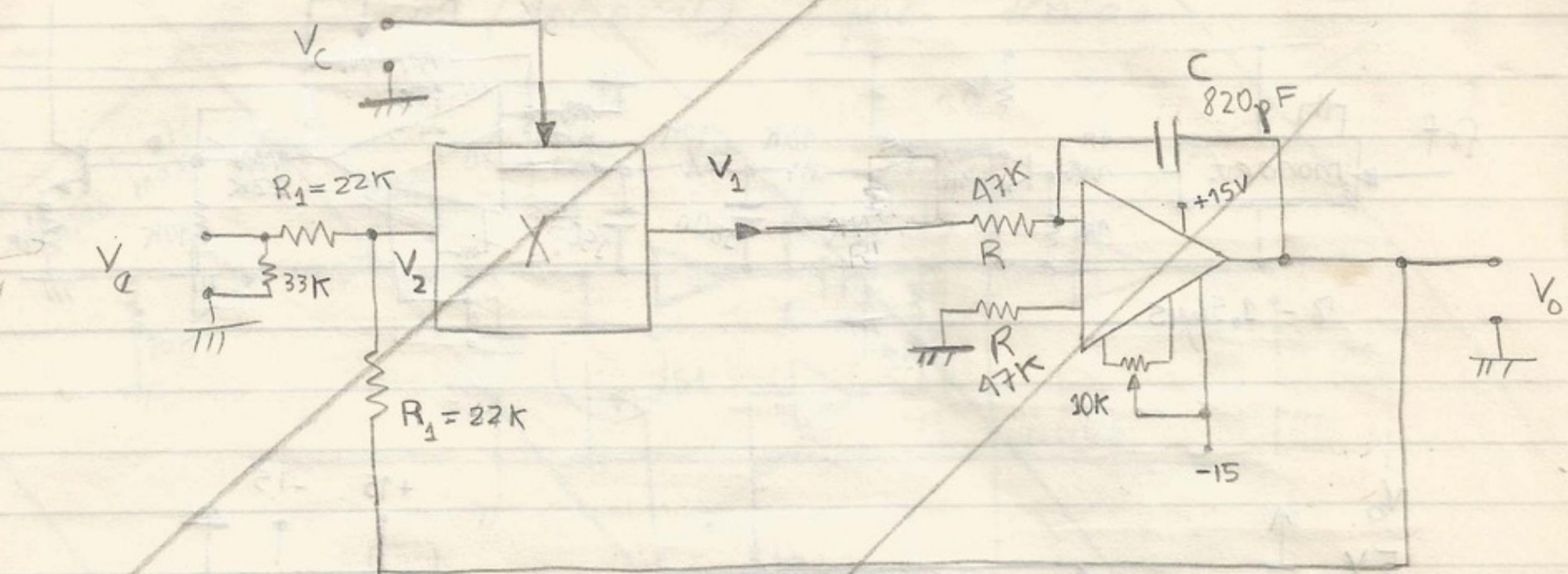


Filtro controlado por tensão

19

melhor faixa de controle: 200 Hz a 20000 Hz (5 Volts).

(potenciômetro no
máximo)



multiplicador

$$Y_1 = \frac{1}{5} V_2 V_c$$

$$V_2 = \frac{1}{2} (V_e + V_o)$$

$$V_o = - \frac{V_1}{s(R+O)C}$$

$$V_o = - \frac{\frac{1}{5} V_c \frac{1}{2} (V_e + V_o)}{s(R+R')C} = - \frac{1}{10} \frac{V_c (V_e + V_o)}{s(R+O)C}$$

$$V_o \left(1 + \frac{V_c}{10s(R+O)C} \right) = - \frac{1}{10} \frac{V_c V_e}{s(R+O)C}$$

$$\frac{V_o}{V_c} = - \frac{V_c}{10sRC + V_c} = - \frac{1}{\frac{s}{V_c} + \frac{1}{10RC}} = - \frac{1}{\frac{s}{V_c} + \frac{1}{10RG'}C}$$

frequência de corte $\omega_c = \frac{V_c}{10(R+R')C}$

para $V_c = 5 \text{ Volts}$ $\rightarrow R' = 0_{\max}$, temos: $\omega_c \approx 125 \text{ krad/s}$

$$\frac{V_c}{10RC} = 125000$$

donde

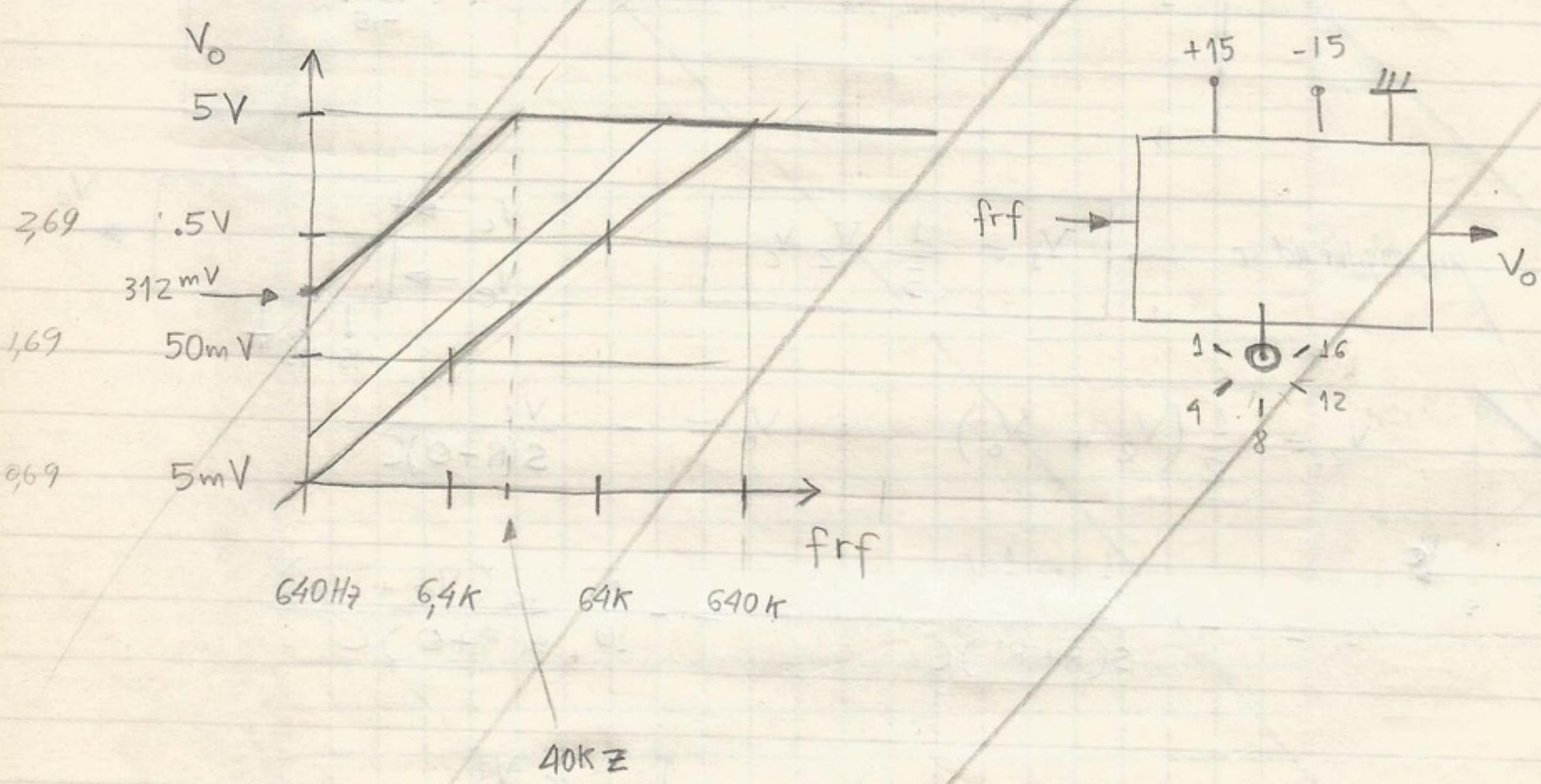
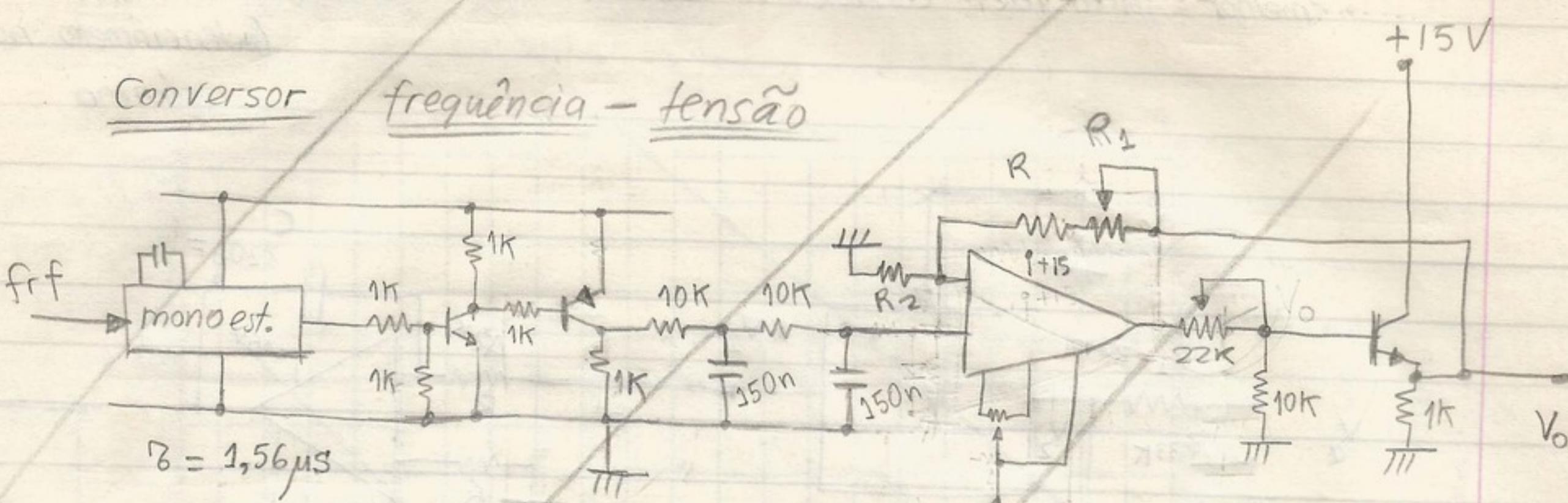
$$\frac{1}{RC} = 125000$$

$$RC = 3,98 \mu\text{s}$$

$$= 5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$C = 820 \mu\text{F}$
$R = 47 \text{ k}\Omega$

20



$$\left(\frac{R}{R_2} + 1\right) \frac{1}{3} = \frac{5}{9,8} \quad \frac{R}{R_2} = 3 \frac{5}{9,8} - 1 = 2,12$$

$$\boxed{\frac{R}{R_2} = 2,12}$$

$$R = 10K$$

$$R_2 = 4,7K$$

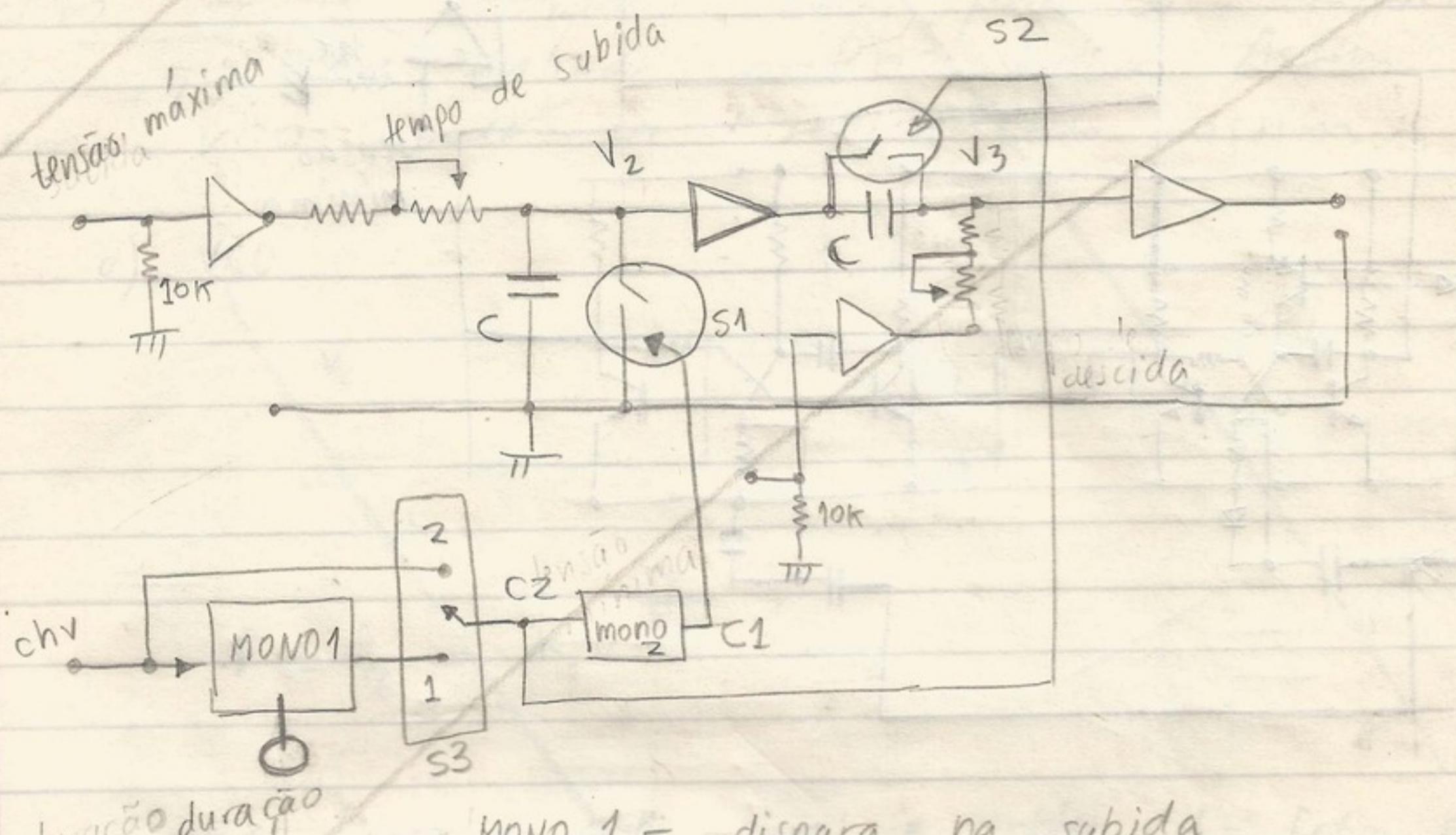
$$\left(\frac{R + R_1}{R_2}\right) \frac{1}{3} = \frac{5}{9,8} \cdot 16$$

$$\frac{R_1}{R_2} + 2,12 = \frac{15}{9,8} \cdot 16$$

$$\boxed{\frac{R_1}{R_2} = 47,88}$$

$$\boxed{R_1 = 220K}$$

Gerador de envoltória - controle de tempo de subida, tempo de descida e duração por potenciômetros
Controle de tensão máxima, mínima e duração (opcional) por tensão



duração duração

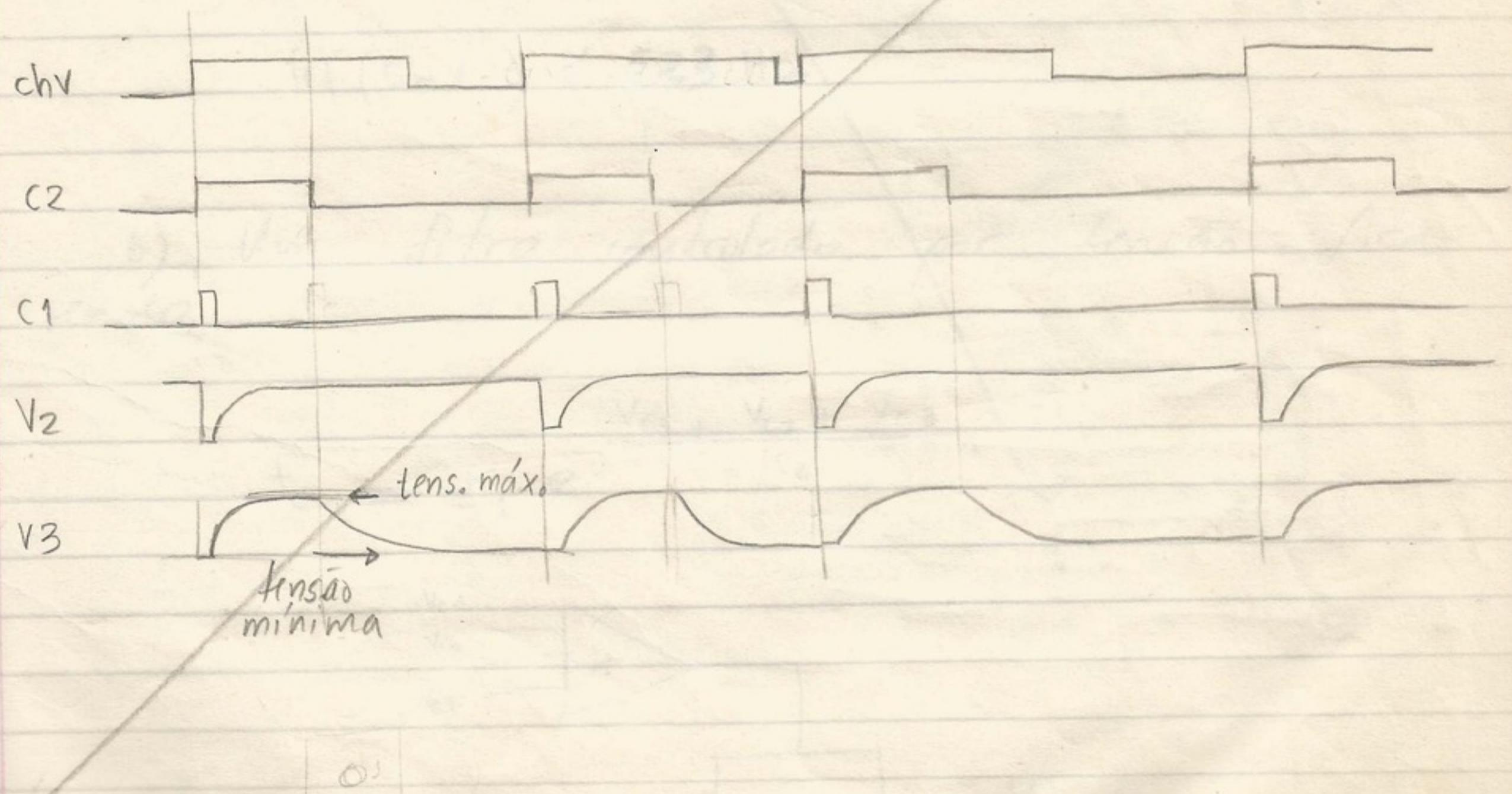
MONO 1 - dispara na subida

MONO 2 - dispara na subida

S1 - conduz quando $C_1 = 1$

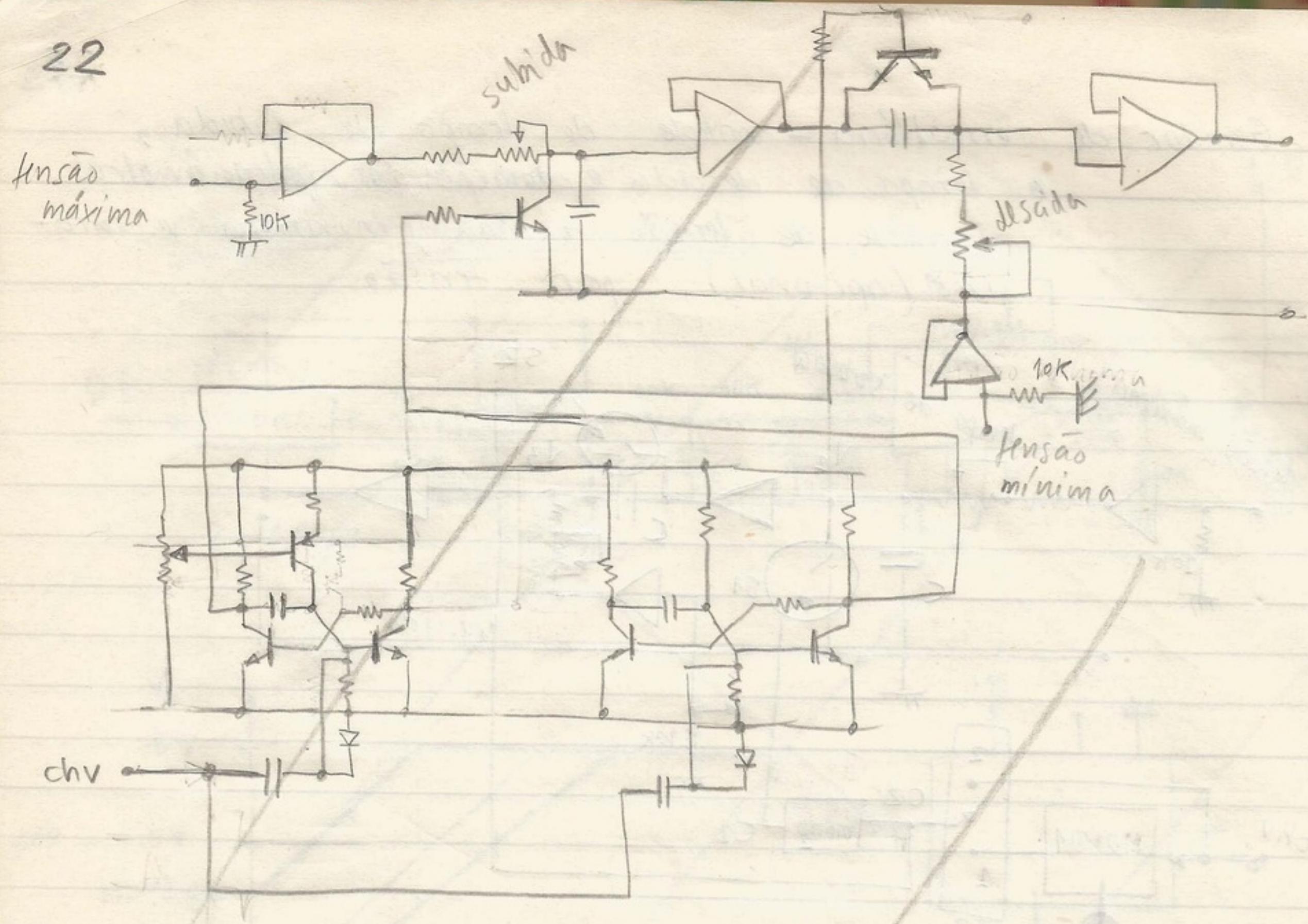
S2 - conduz quando $C_2 = 1$

S3 - { 1 - duração controlada externamente
2 - duração controlada por chv



0
0
0
1
0
0

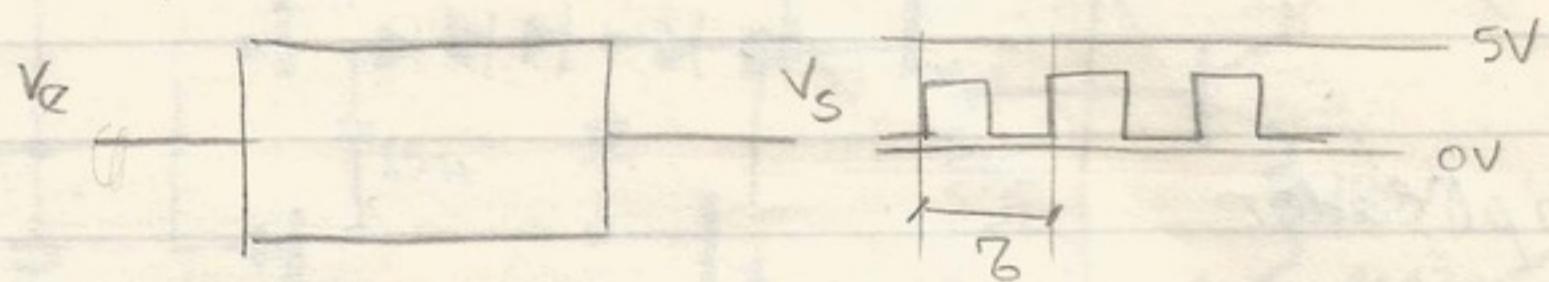
22



NOVA MUDANÇA DE PLANOS

Aqui resolveu-se optar por uma solução log-exp para os blocos do sintetizador. Assim, em princípio todas entradas são para o logaritmo da que era entrada antilogarítmica. Assim, um VCO pode ser representado assim:

a) VCO



$$f = \frac{1}{T} = K_1 e^{\frac{V_e}{K_2}}$$

valores para K_1 e K_2 para se obter $f = f_{rf}$ seriam:

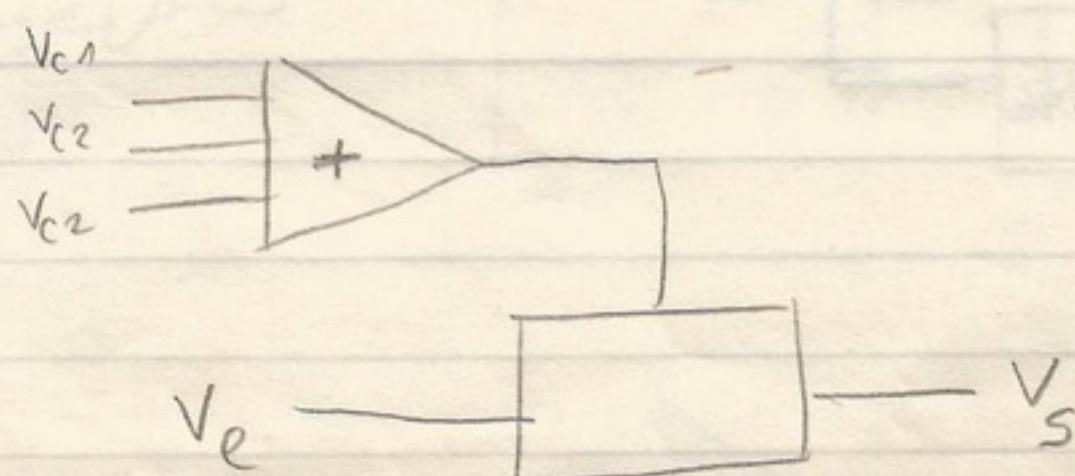
$$f_{rf} \cong 1519 \text{ } e^{0,72}$$

$$f_{rf}(5\text{ Volts}) \cong 538395 \text{ Hz}$$

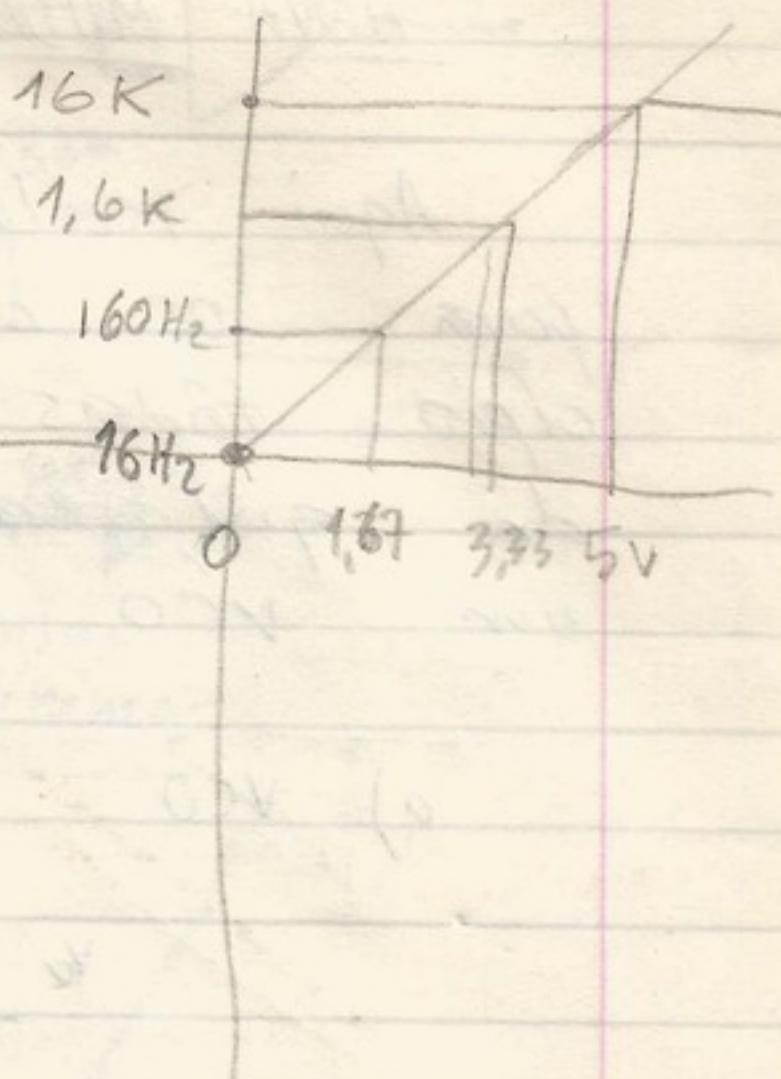
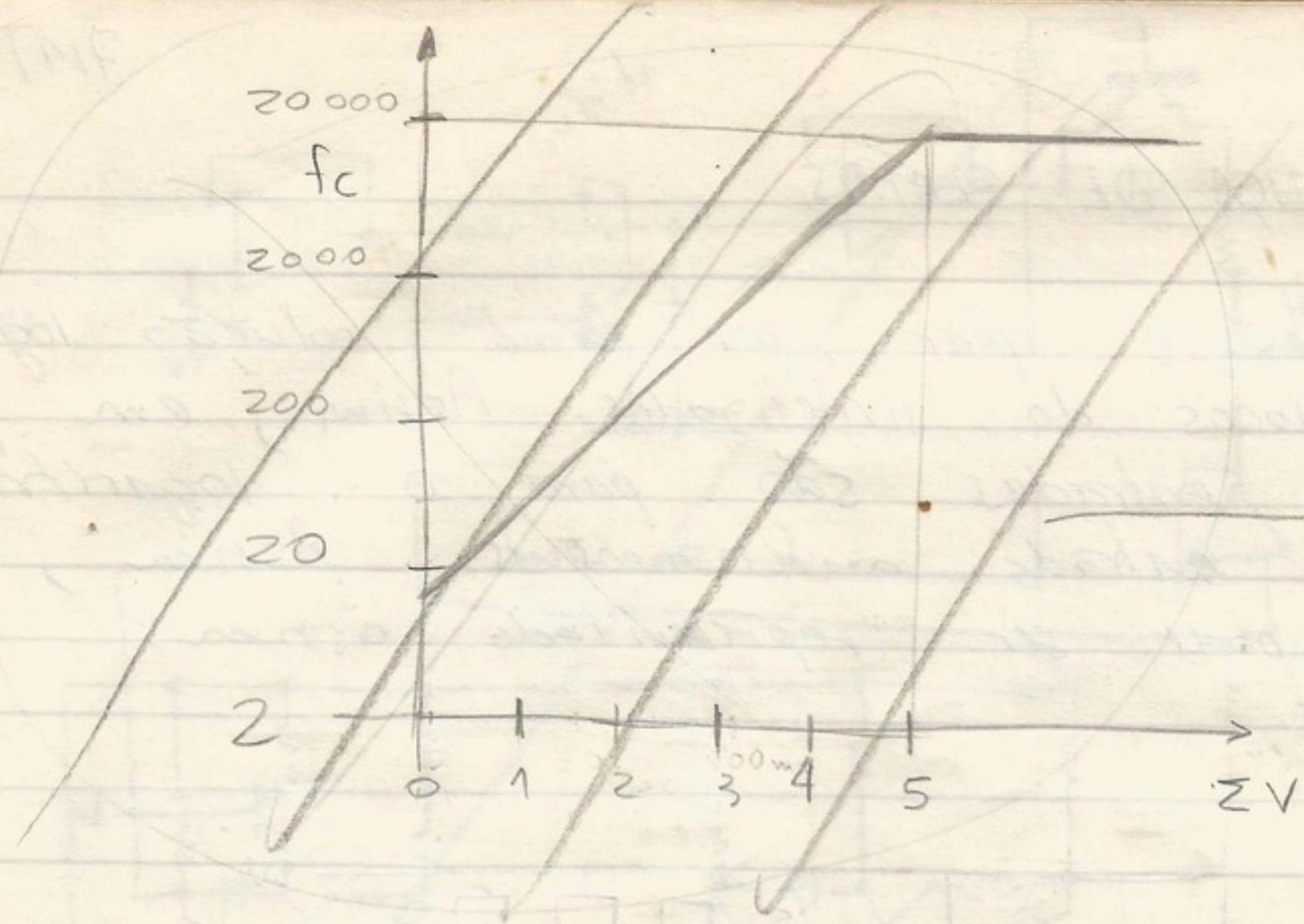
$$f_{rf}(5\text{ mV}) \cong 523 \text{ Hz}$$

b) Um filtro controlado por tensão fica sendo

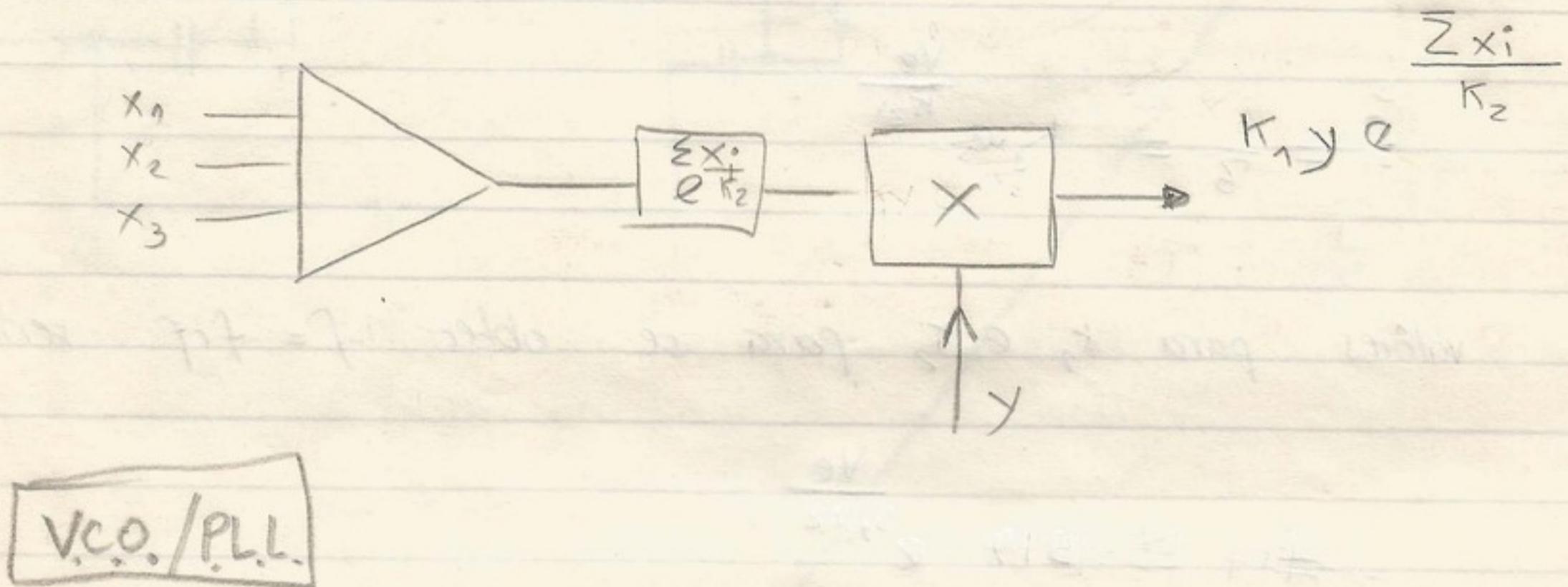
$$f_c = K_1 e^{\frac{V_{C1} + V_{C2} + V_{C3}}{K_2}}$$



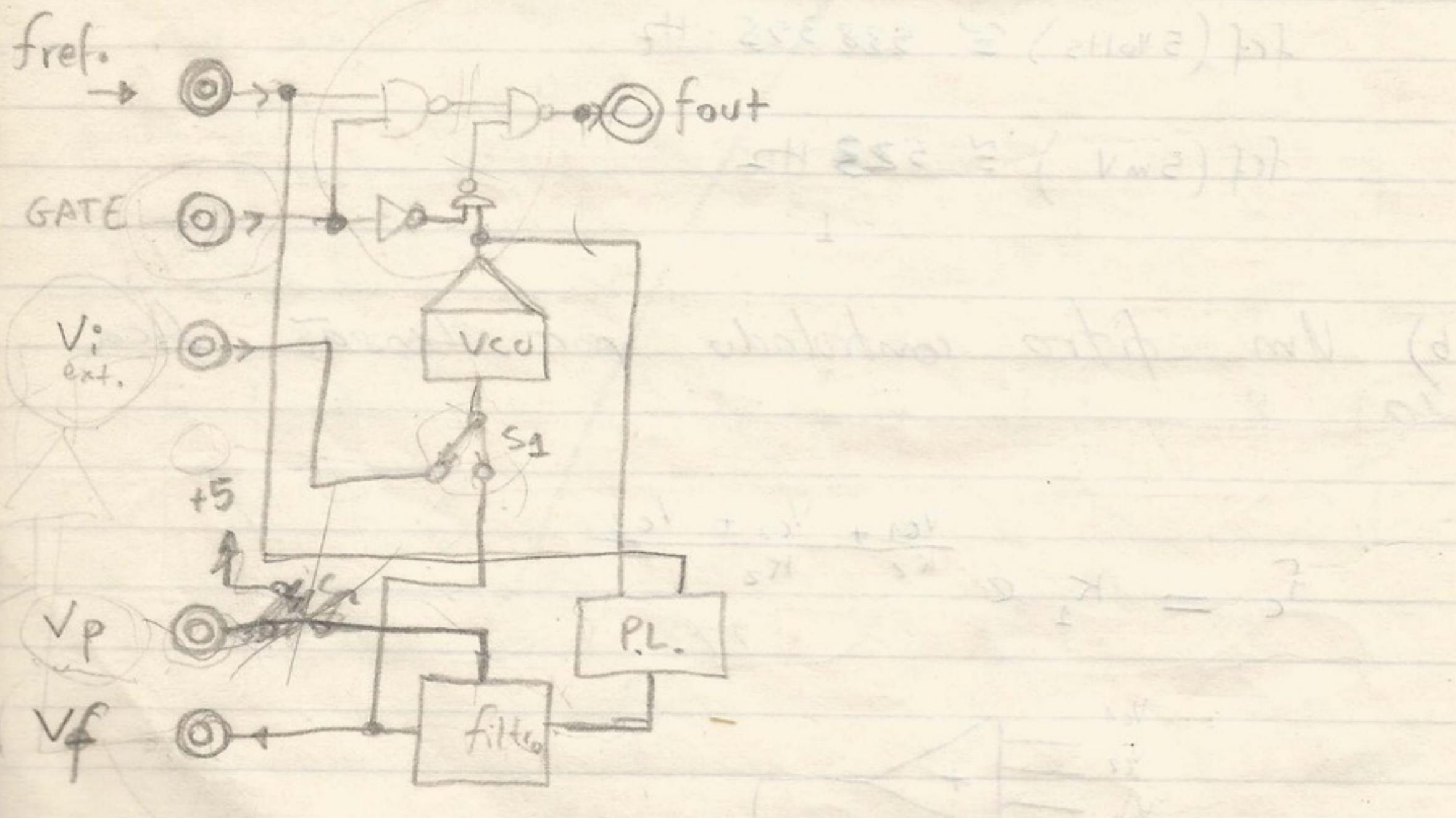
29



c) Multiplicador

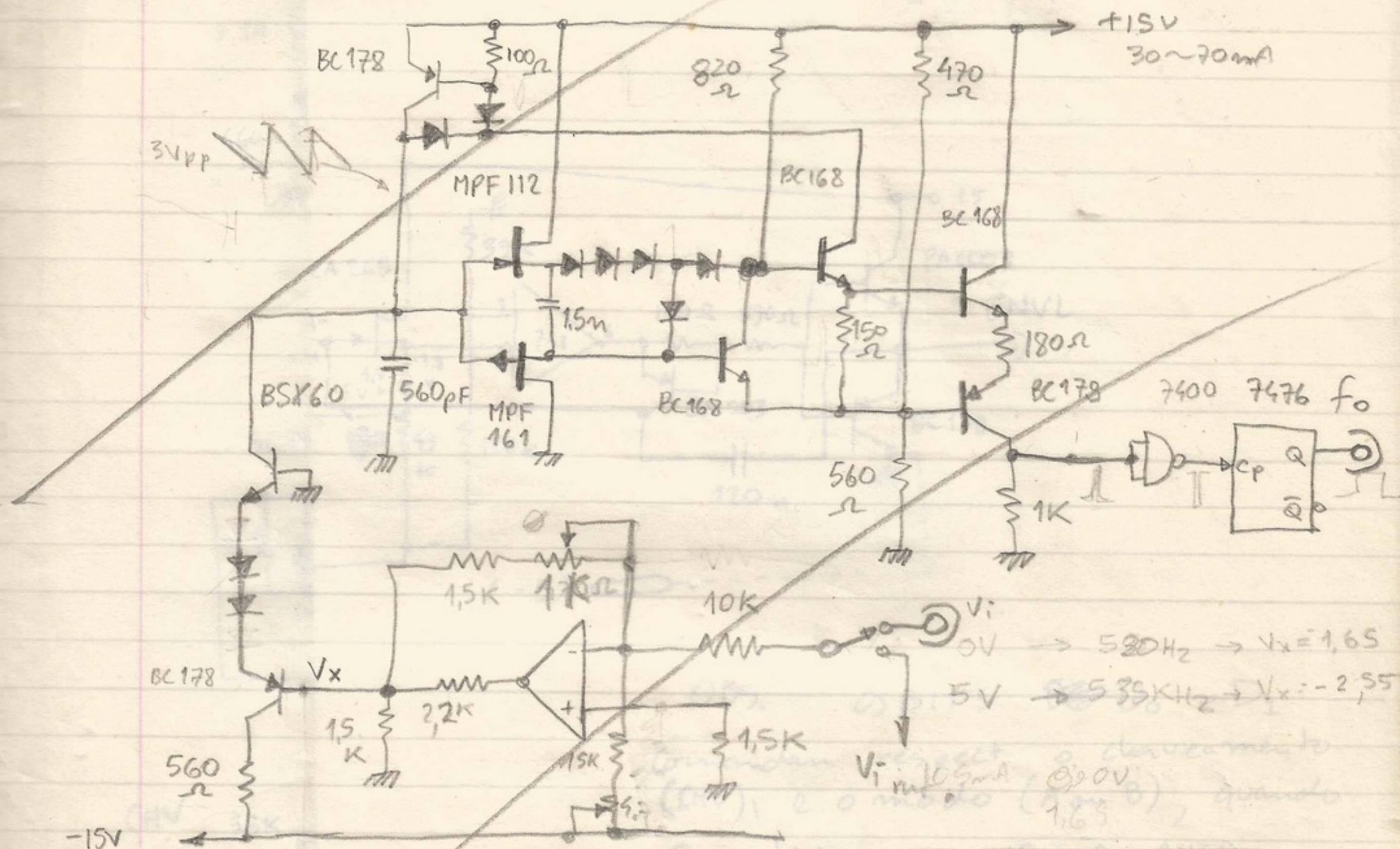


VCO/PLL



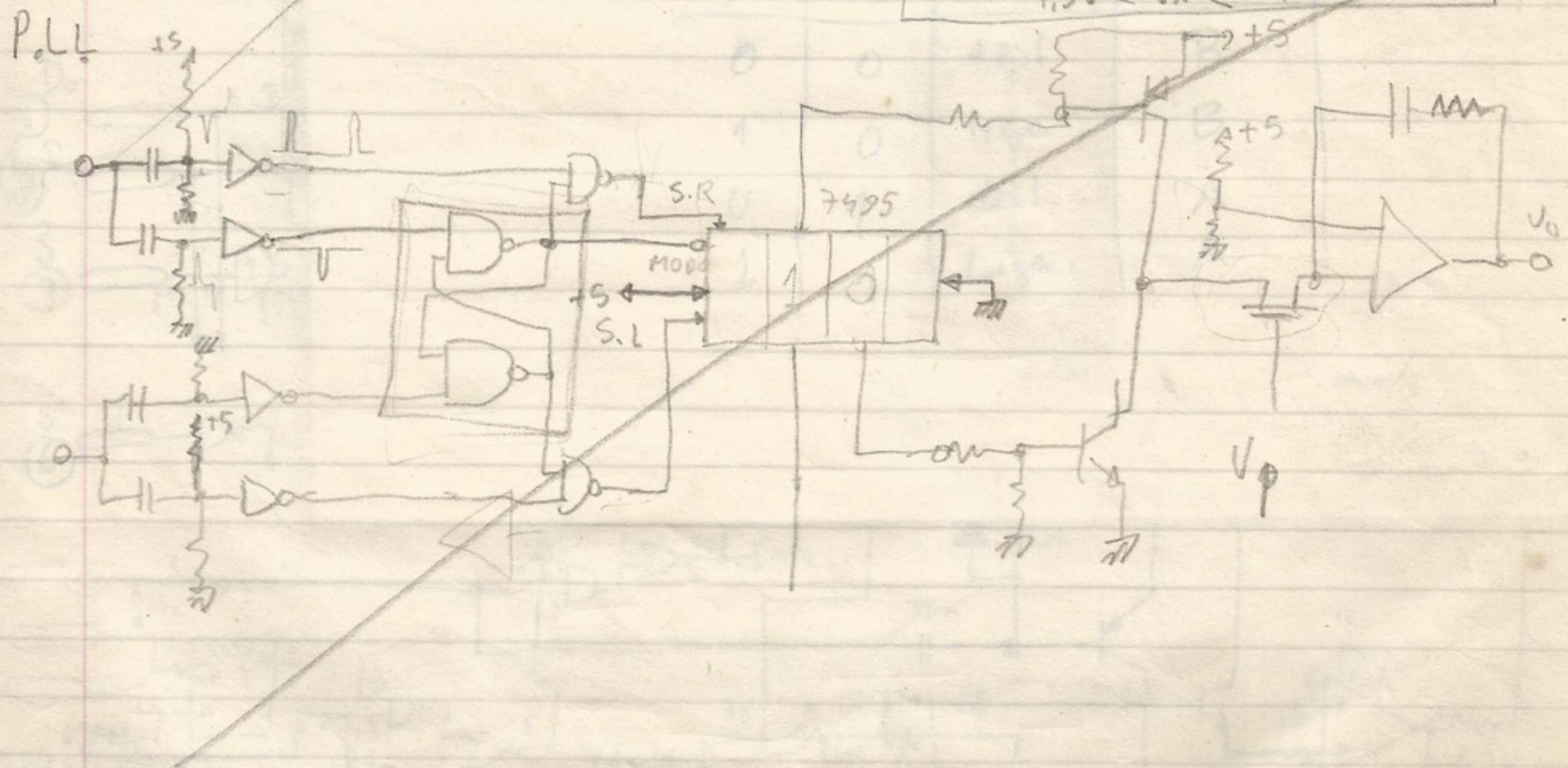
V.C.O.

CIRCUITO PROPOSTO



$$f_o \approx 0.95 \times 10^{-3} e^{-8V_x}$$

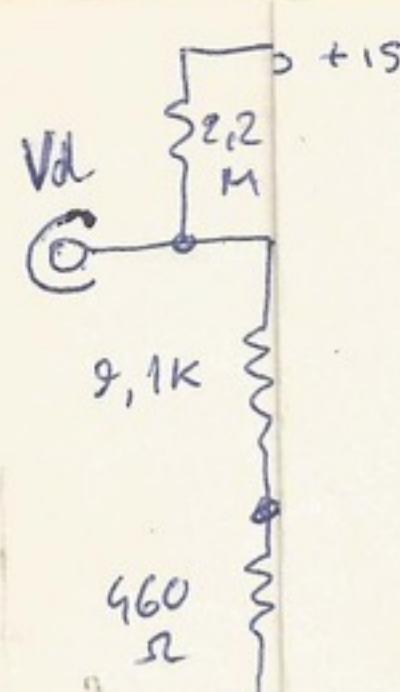
$$1.3V \leq V_x \leq 2.6V$$



26

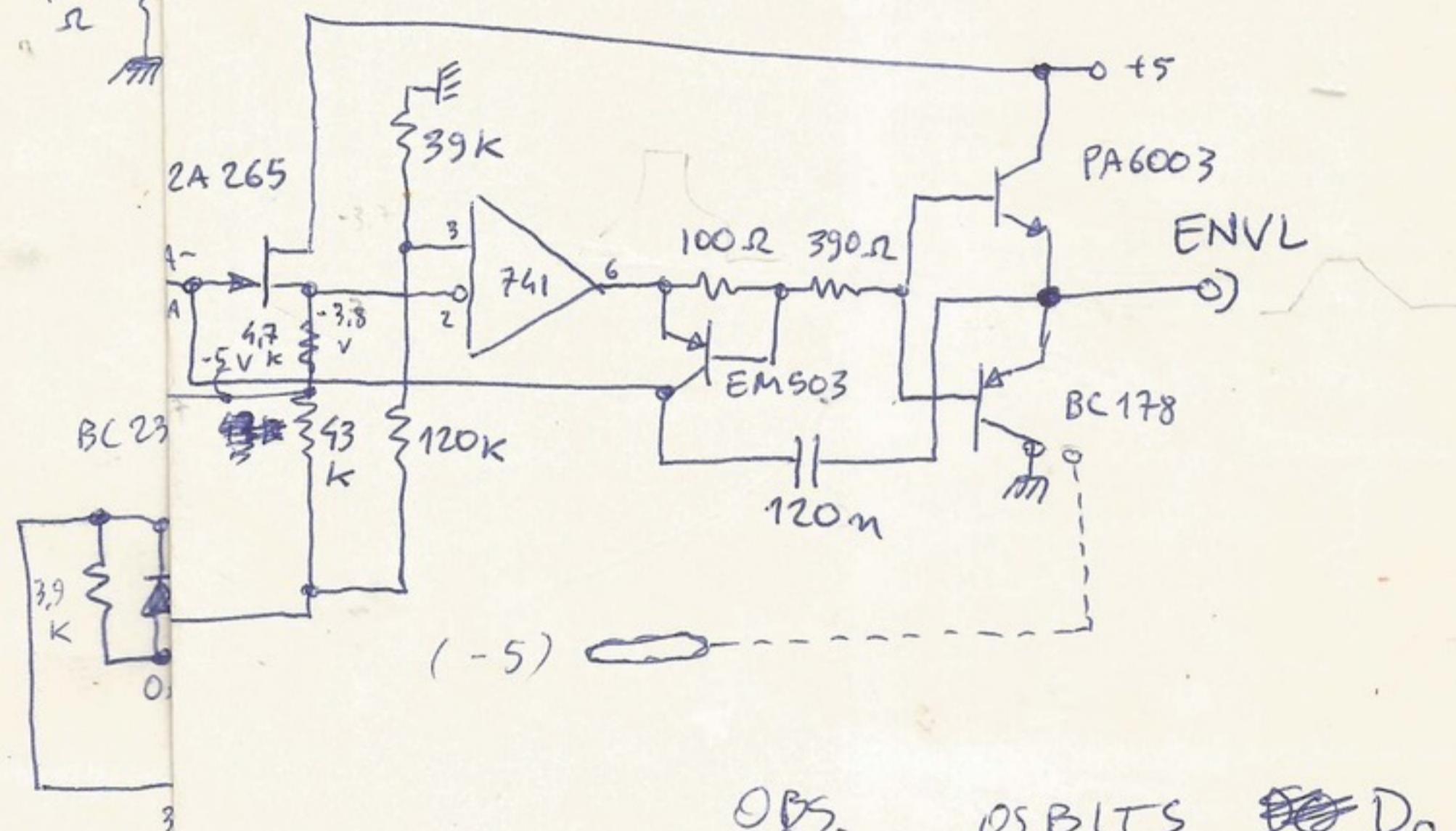
GÉRADOR DE ENVOLTÓRIA:

27

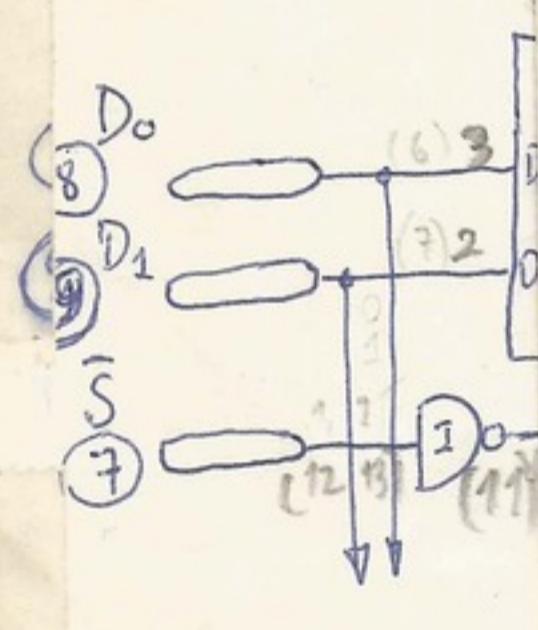
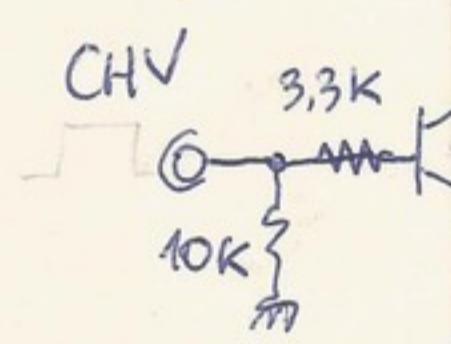


GERADOR DE ENVOLTORIAS

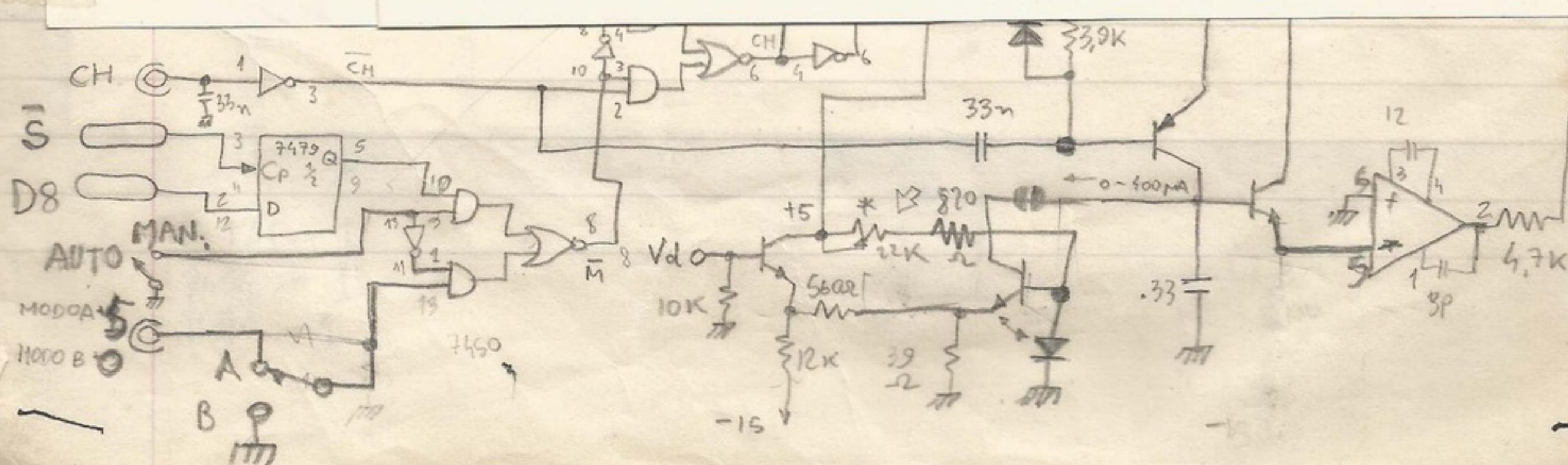
N^o 3 e 4



OBS. OS BITS ~~D0~~ D0 e D1
comandam respect. o chaveamento
(CHV), e o modo (A ou B), quando
 S_2 estiver na posição AUTO.

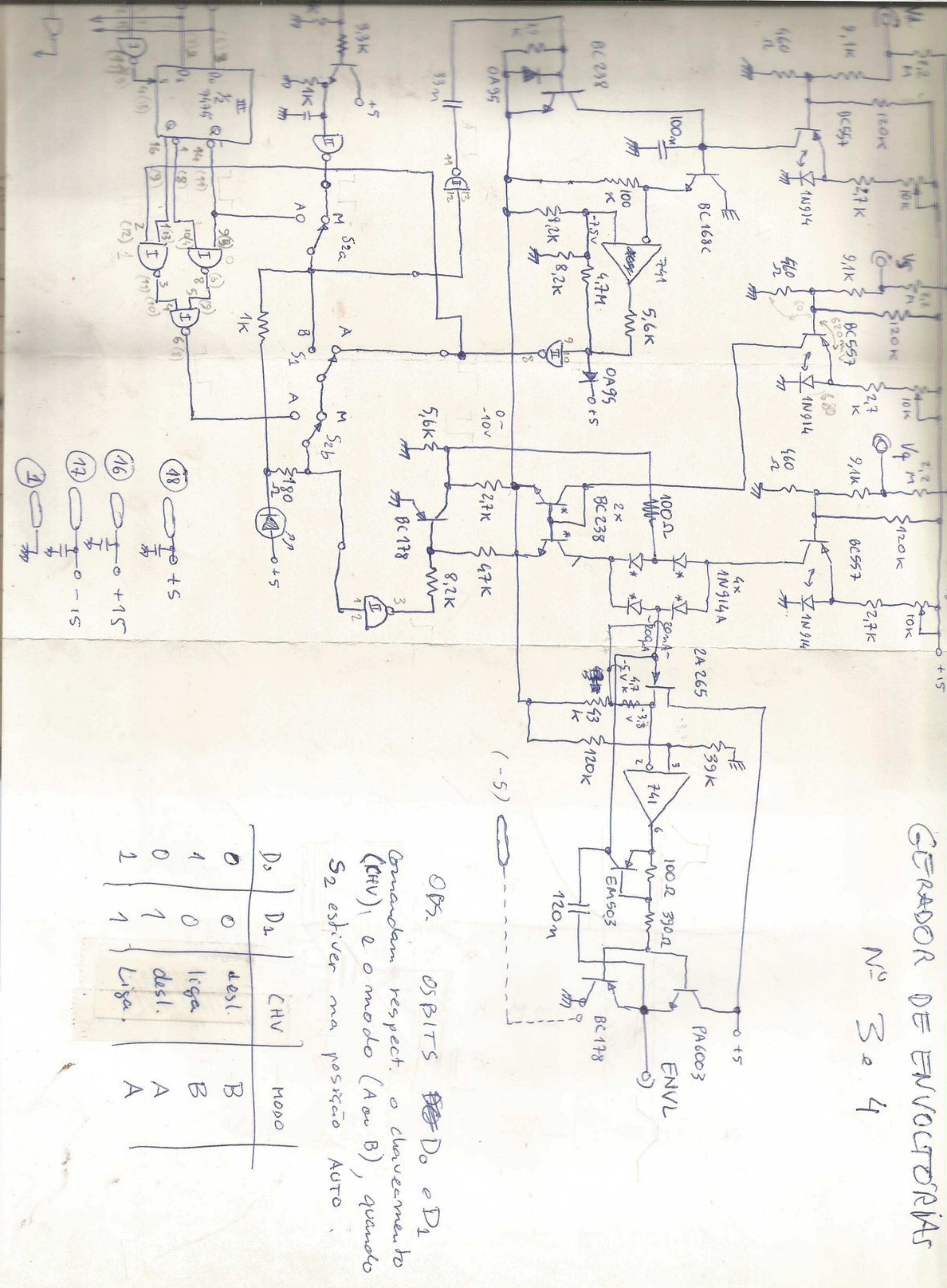


D ₀	D ₁	CHV	MODO
0	0	desl.	B
1	0	Liga	B
0	1	desl.	A
1	1	Liga.	A



GERADOR DE ENVOLTORIAS

Nº 3 e 4



GERADOR DE ENVOLTÓRIA:

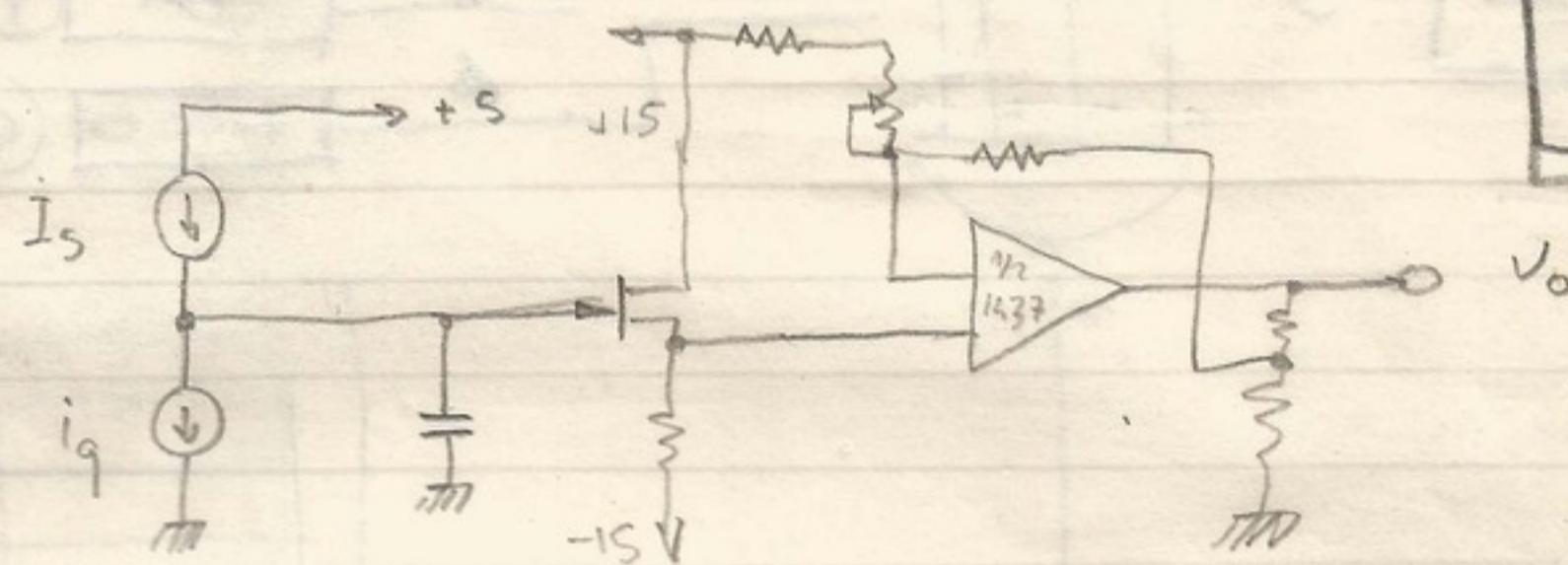
objetivo: gerar forma de onda trapezoidal de 0 a 5 V, com os seguintes parâmetros controlados:

- por tensão {
- 1 → tempo de subida ~ de 3ms a 30s;
 - 2 → tempo de queda ~ de 3ms a 30s
 - 3 → tempo de duração (modo A) ~ 3ms a 30s.

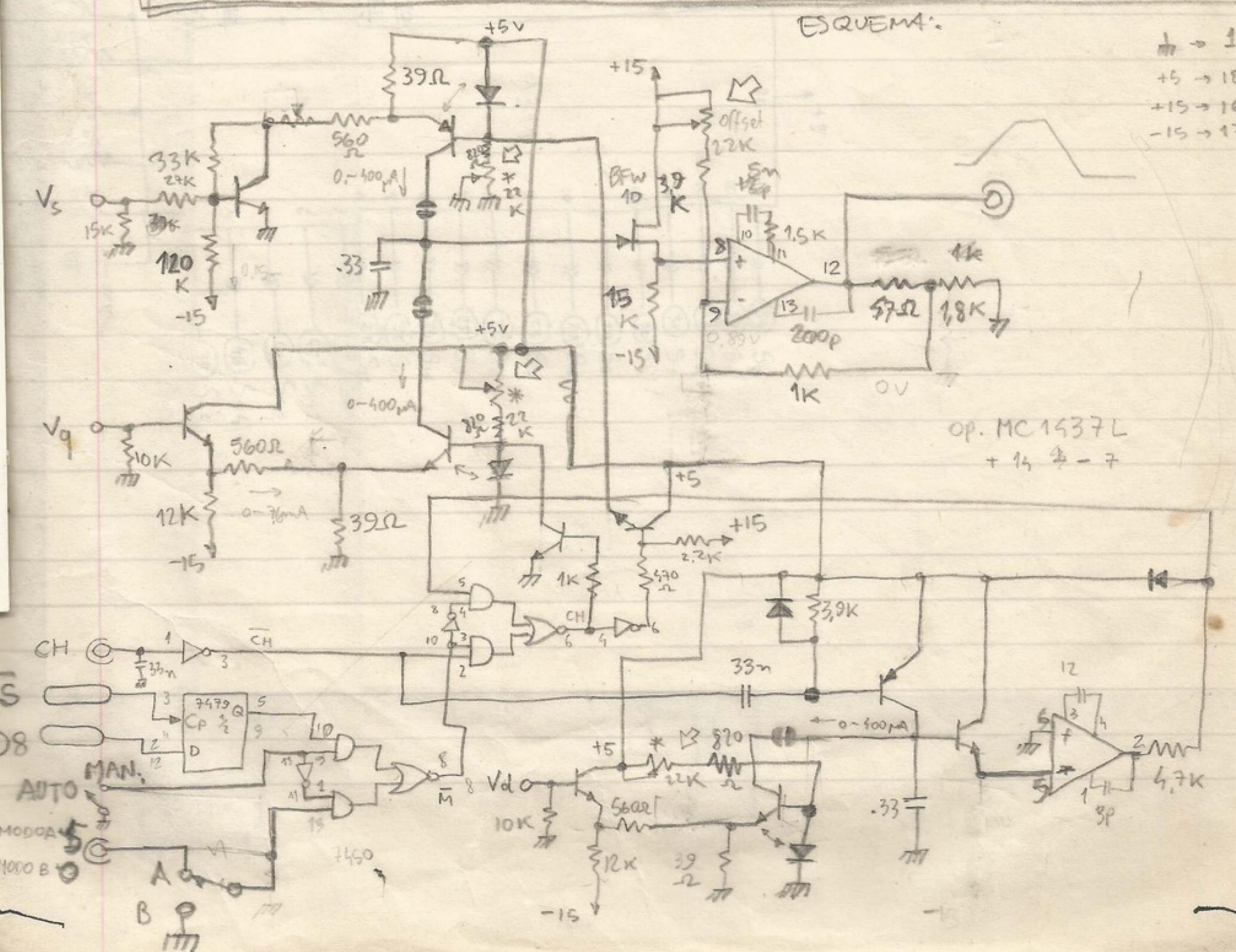
- digitais {
- 1 - início da subida
 - 2 - inicio da queda (modo B)
 - 3 - INDICAÇÃO MODO A - MODO B

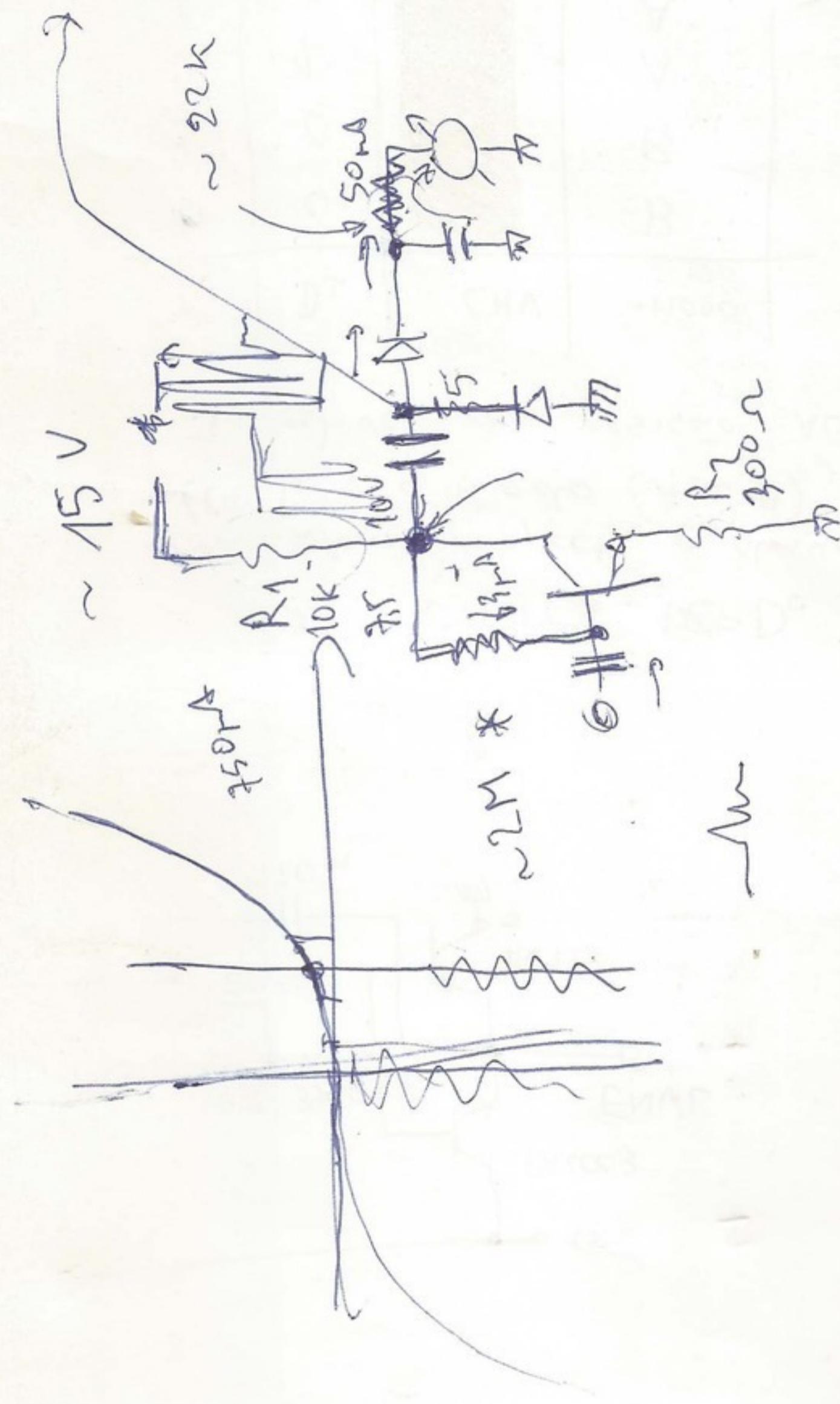
SELECIONÁVEL P/COMPUTADOR DIRETAMENTE

MODO A LSB = 1
MODO B LSB = 0



$$t_s = t_q = t_d \approx 0,3 e^{2,3 V_c} \text{ para } V_c > 1V. \quad V_c = 0 \Rightarrow t \leq 3ms$$

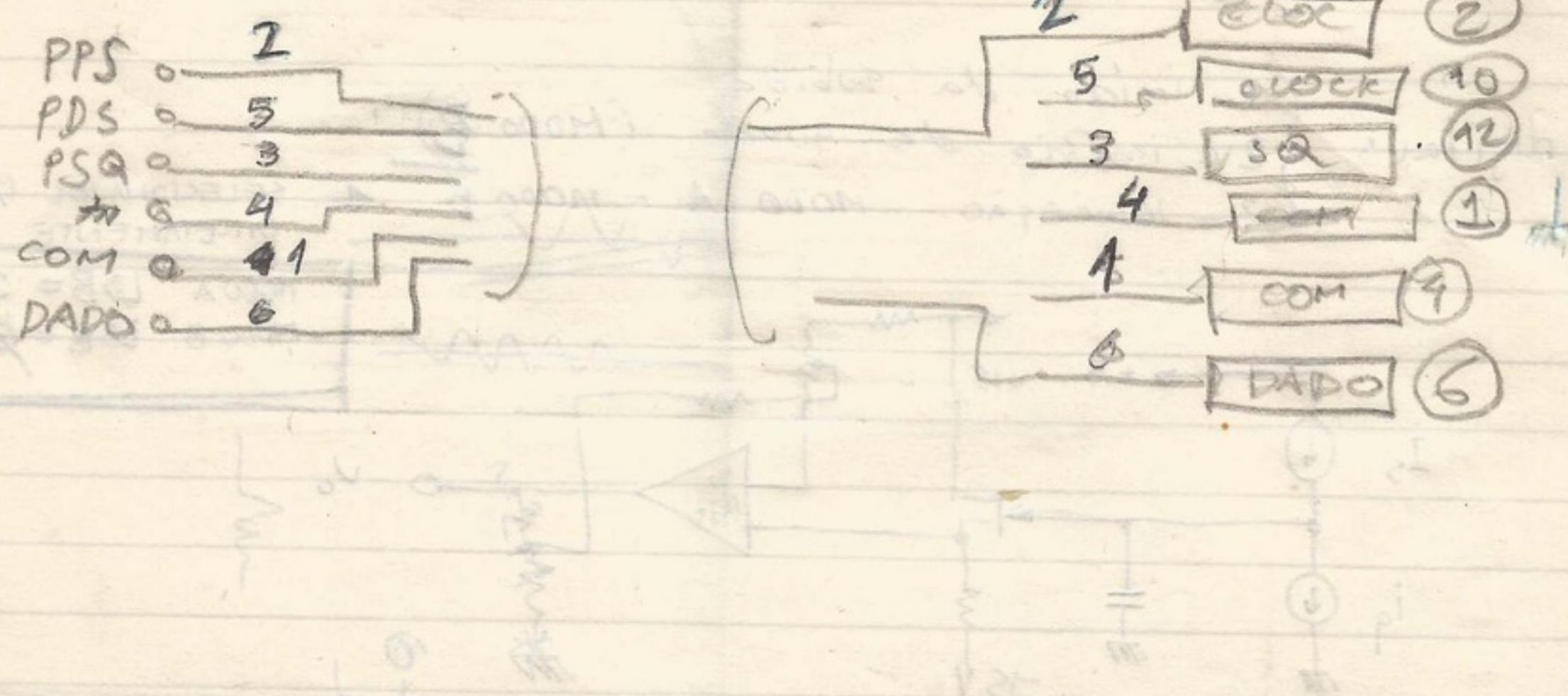




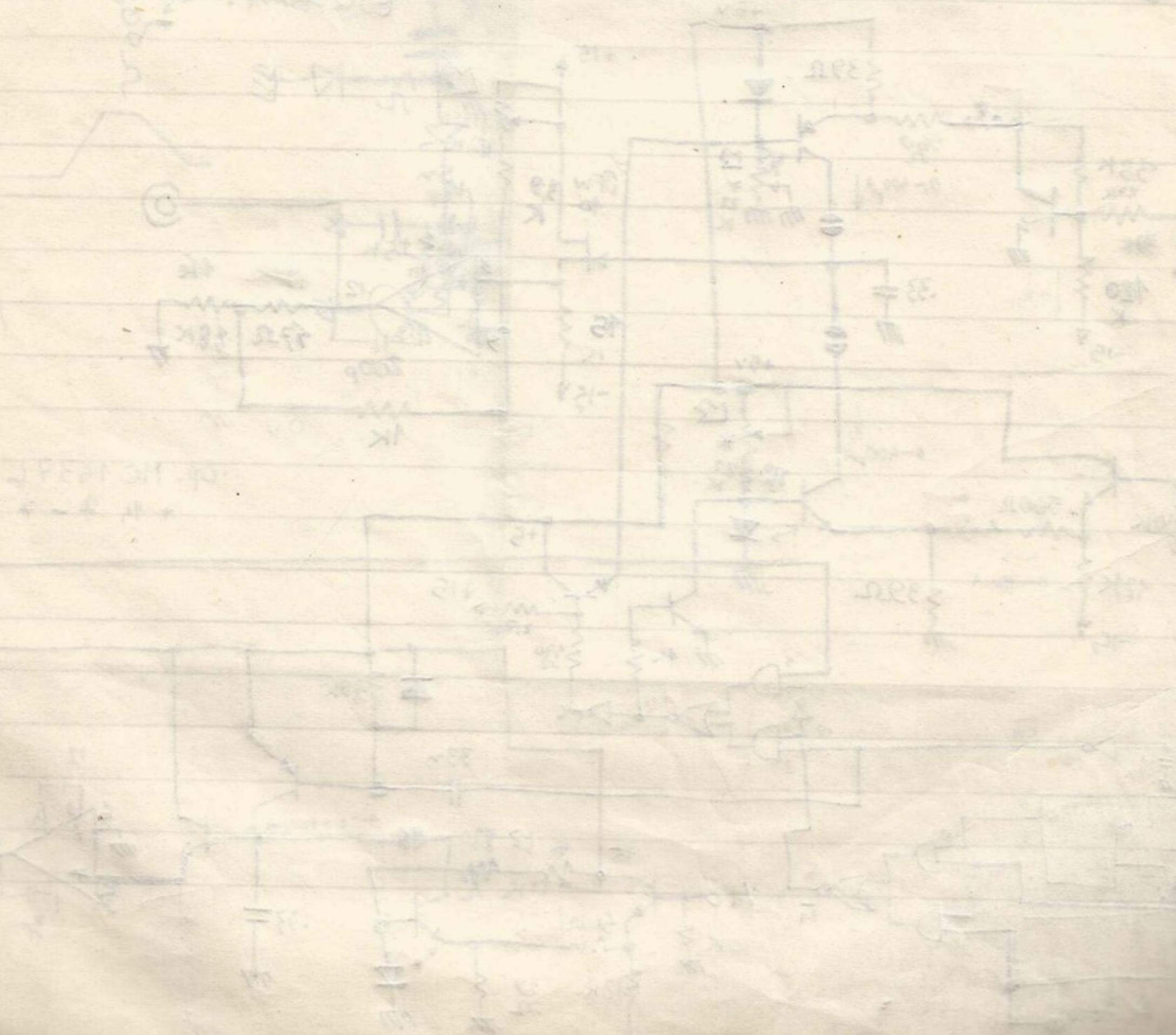
GERADOR DE ENVELOPE

28

V3+0 CABO



360 = 1000 / 27



INTERFACE RECEPTORA

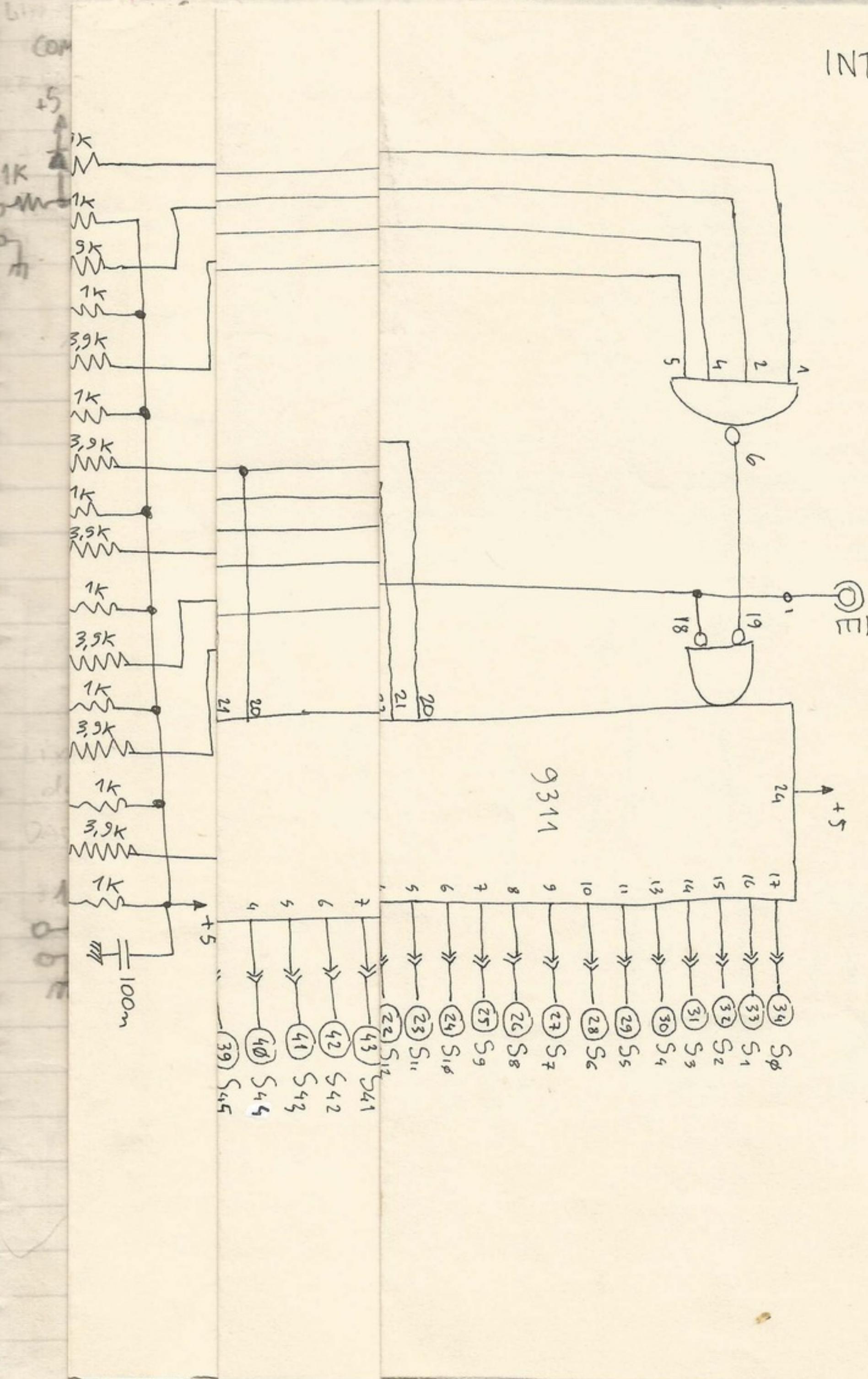
5

COMANDO

2,457600 MHz

INTF. REC.

interface receptora

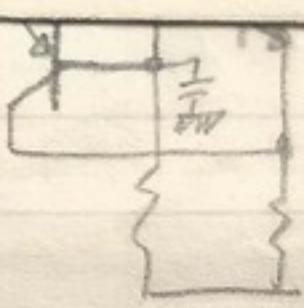


BC168 - 8

74121 - 1

7404 - 1

7410 - 1

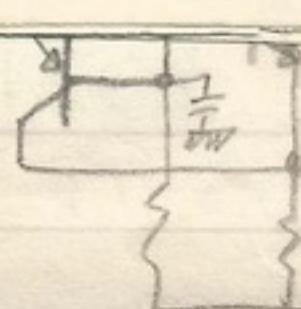


INTERFACE RECEPTORA

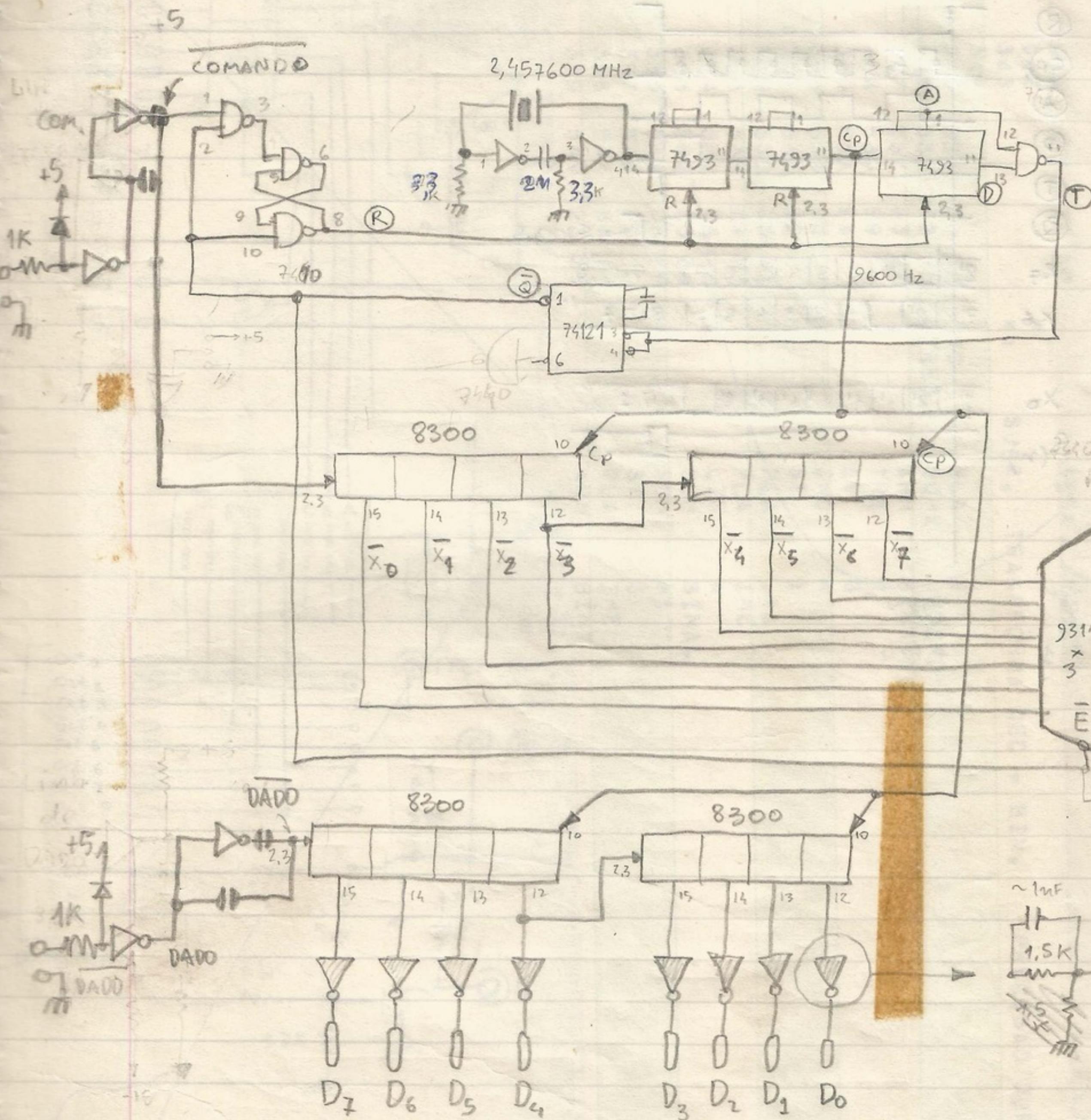
-5

COMANDO

2,457600 MHz



INTERFACE RECEPTORA



conector de 70 pinos : ~50 strobes.

7493 - 3

7400 - 1

8300/OU 7495 - 4

7440 - 2

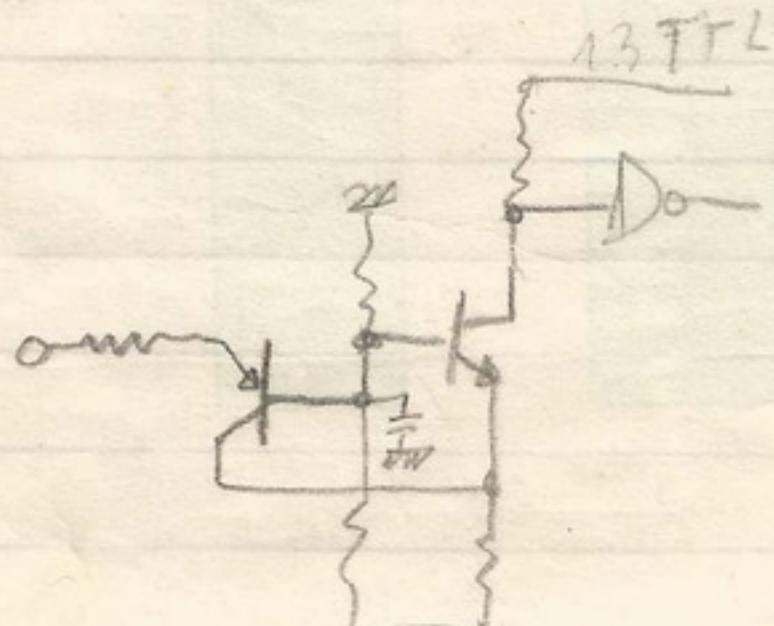
9311 - 3 -

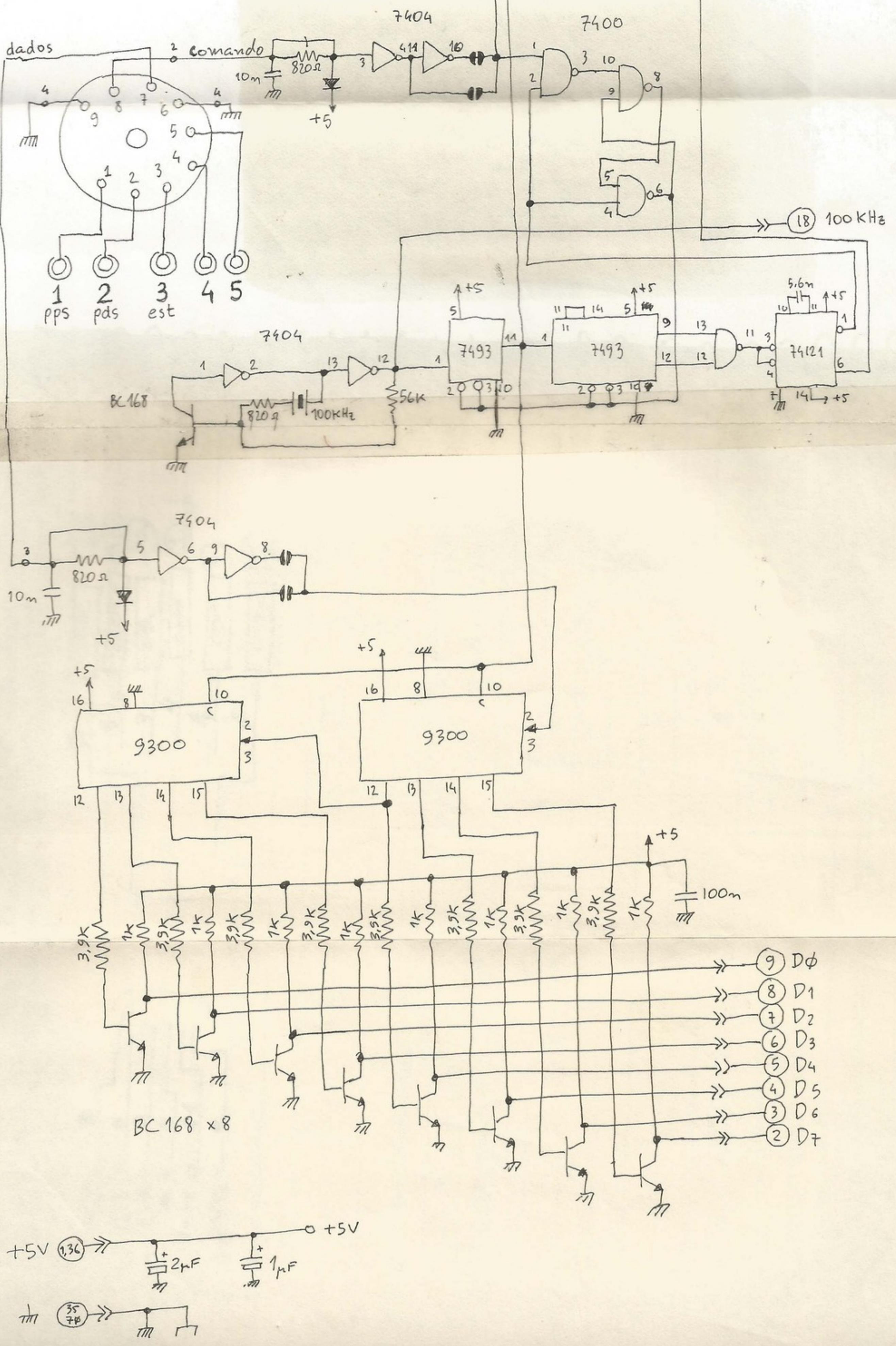
BC168 - 8

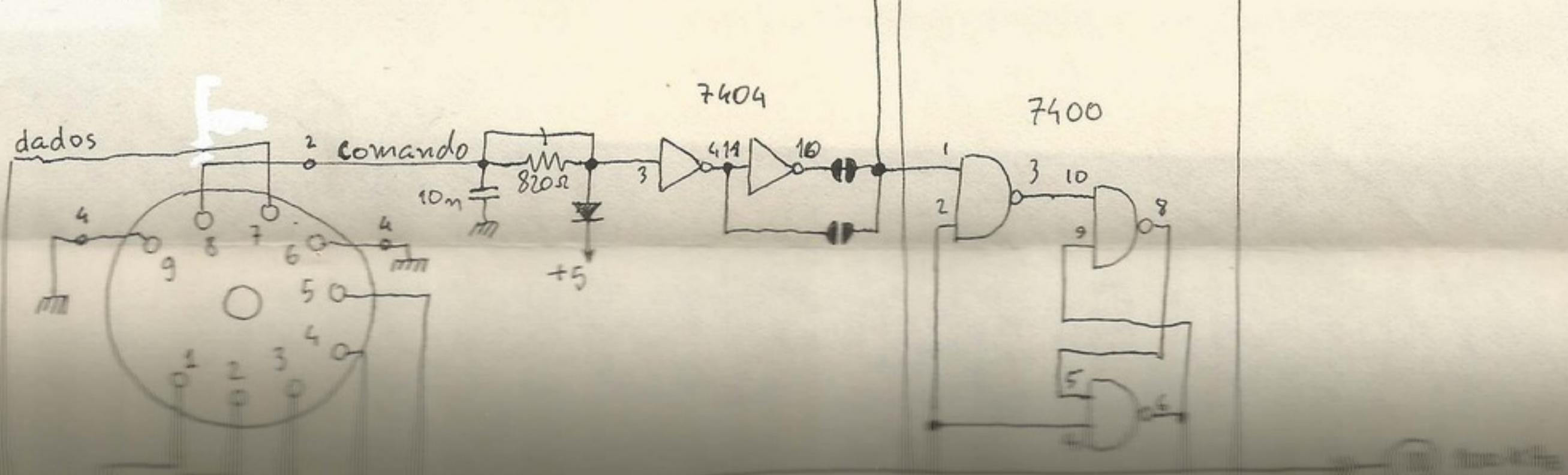
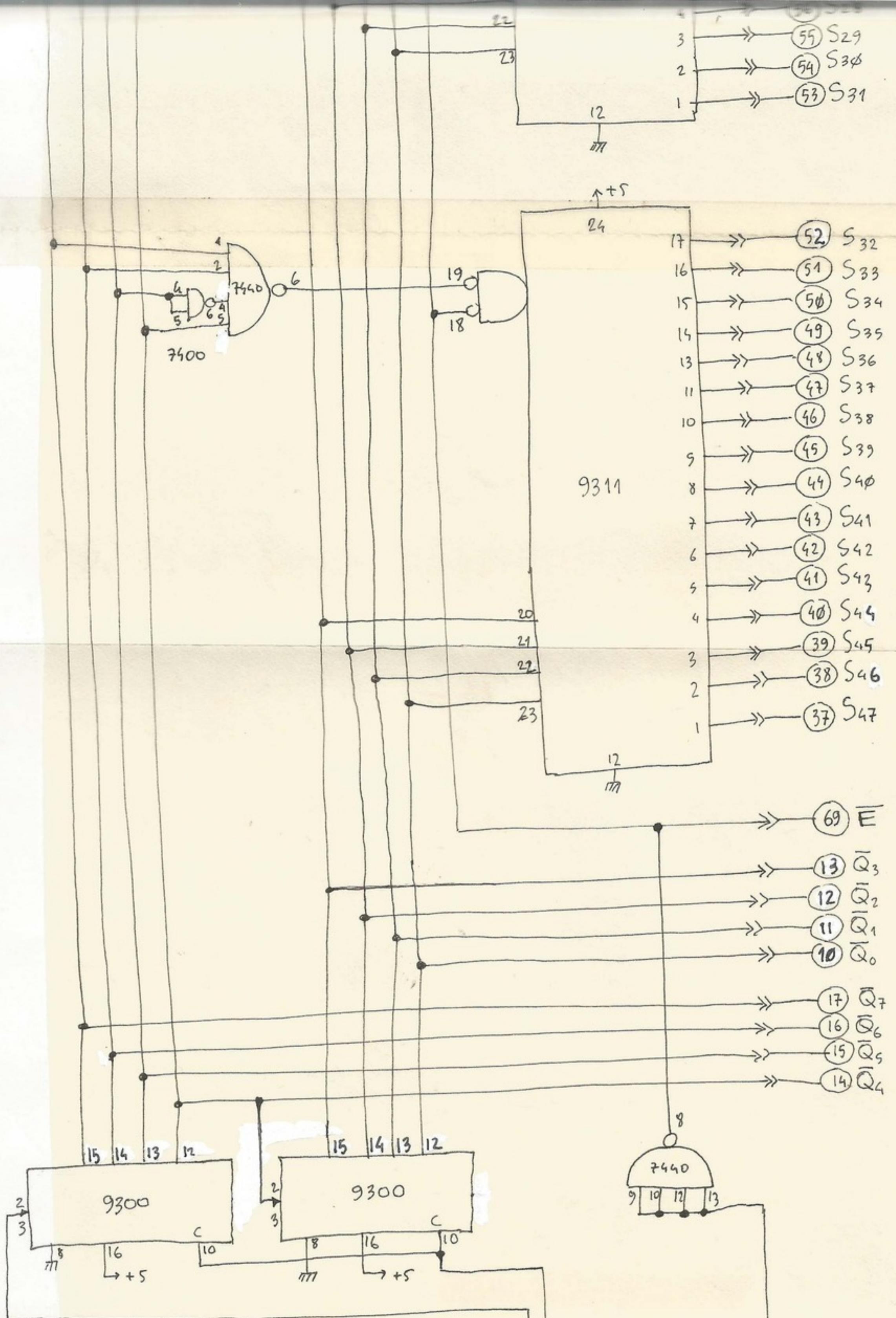
74121 - 1

7404 - 1

7410 - 1

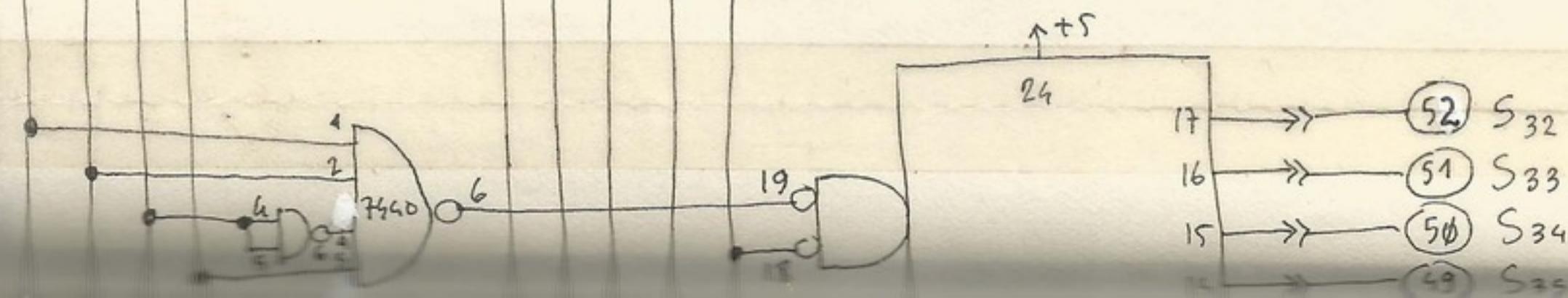
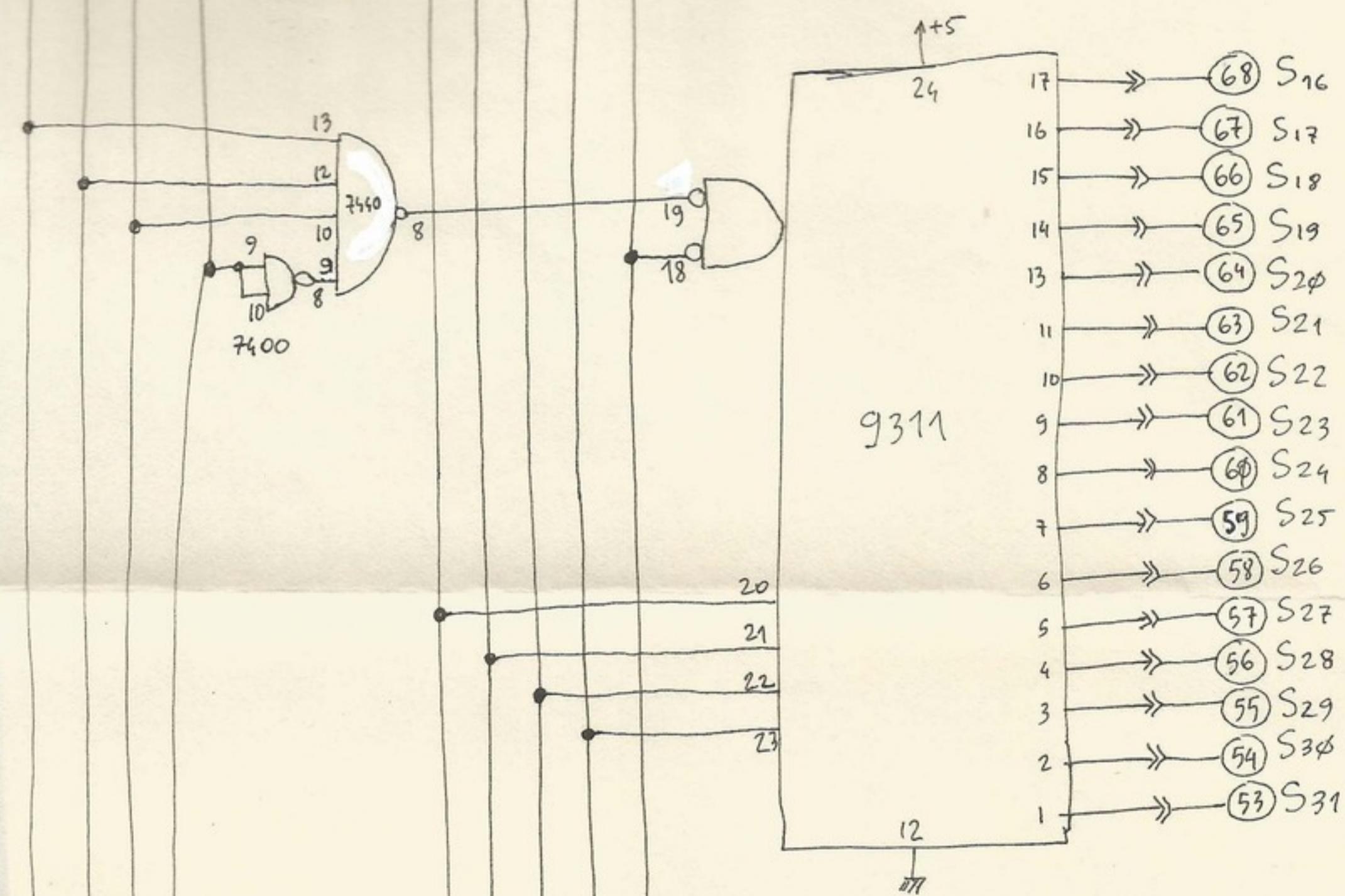
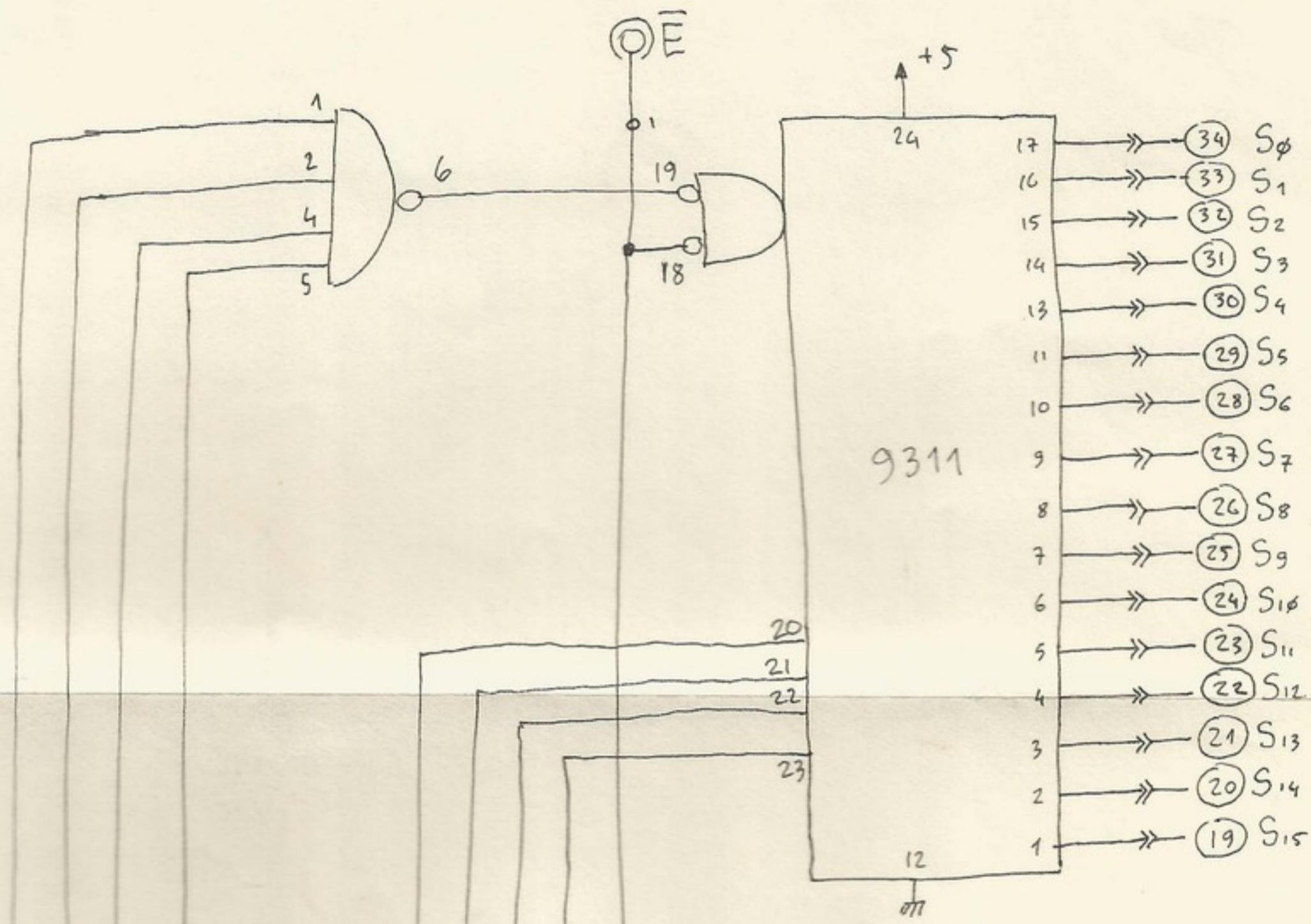




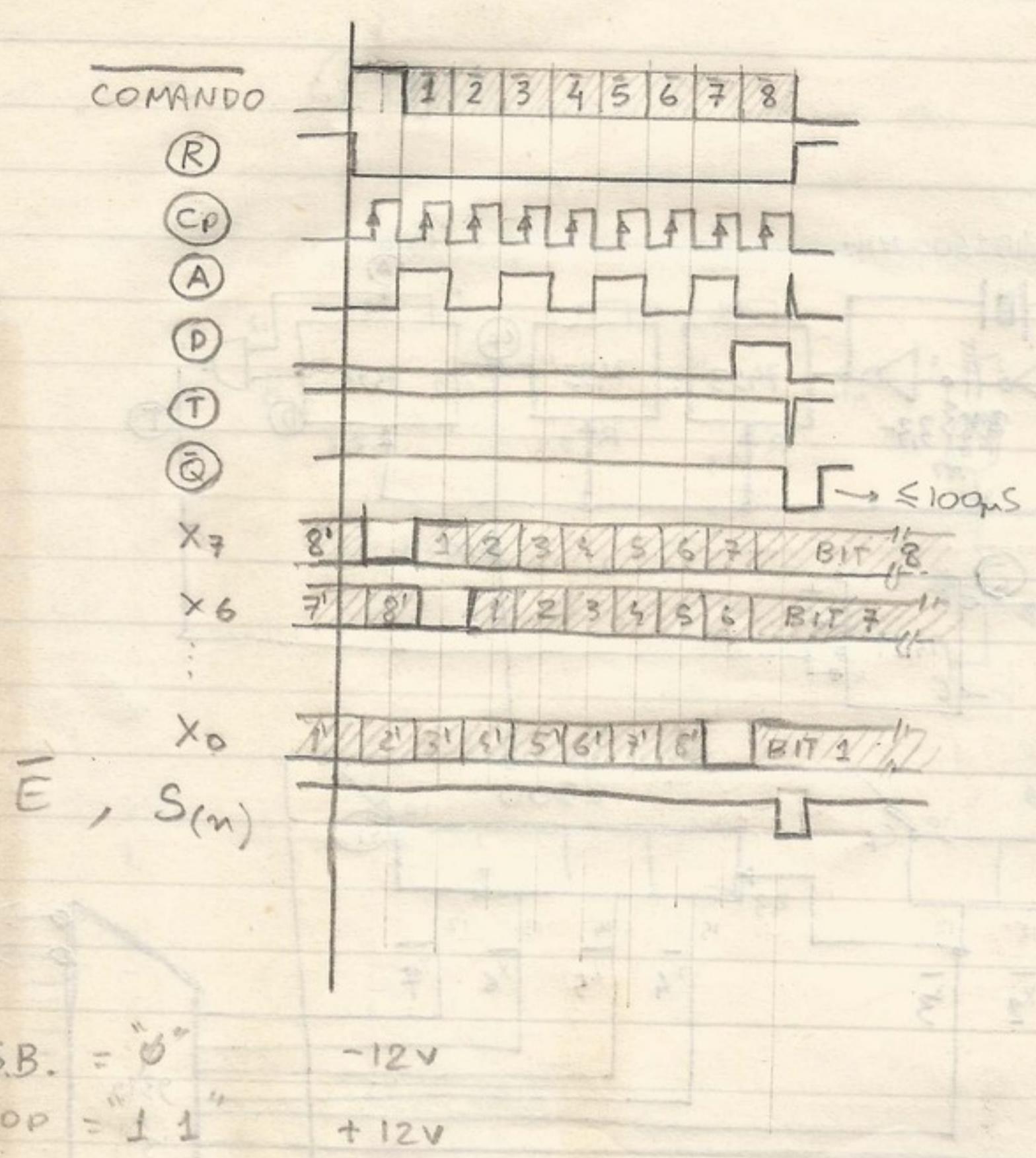


INTF. REC.

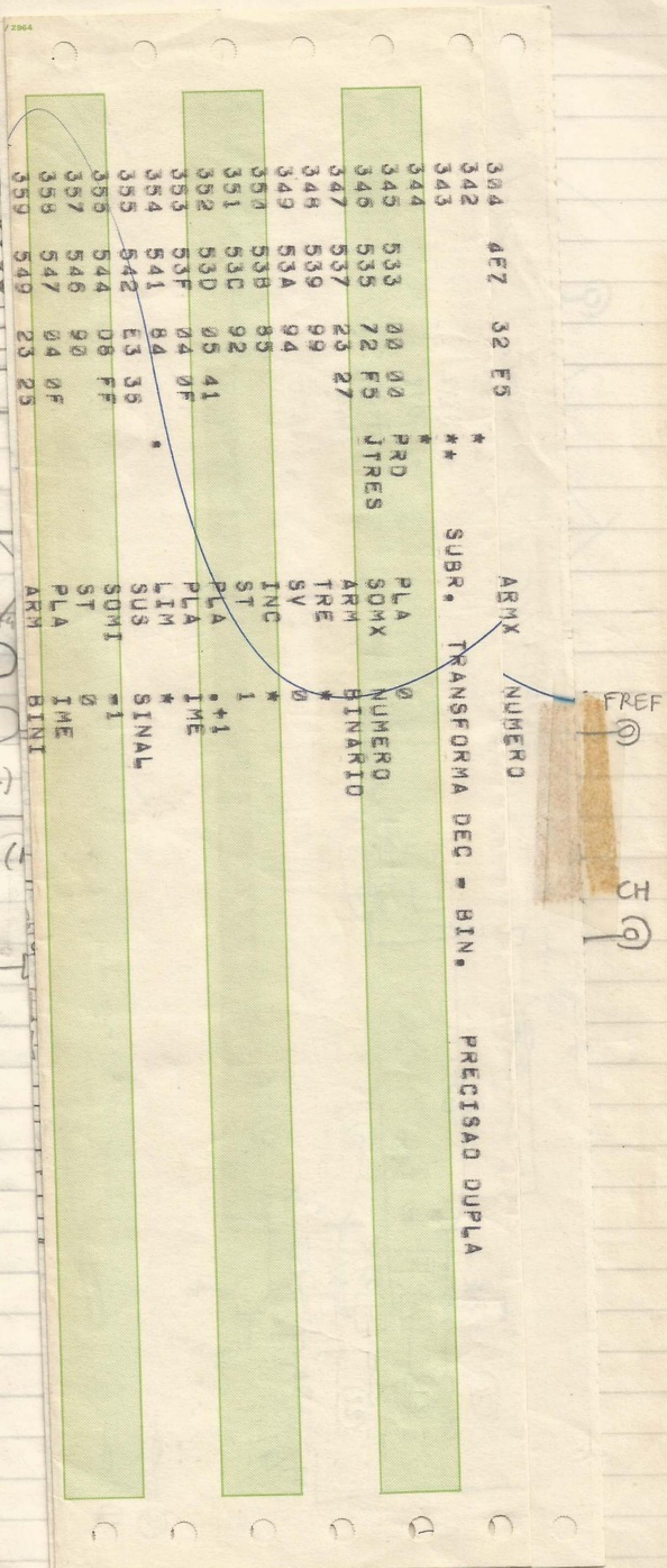
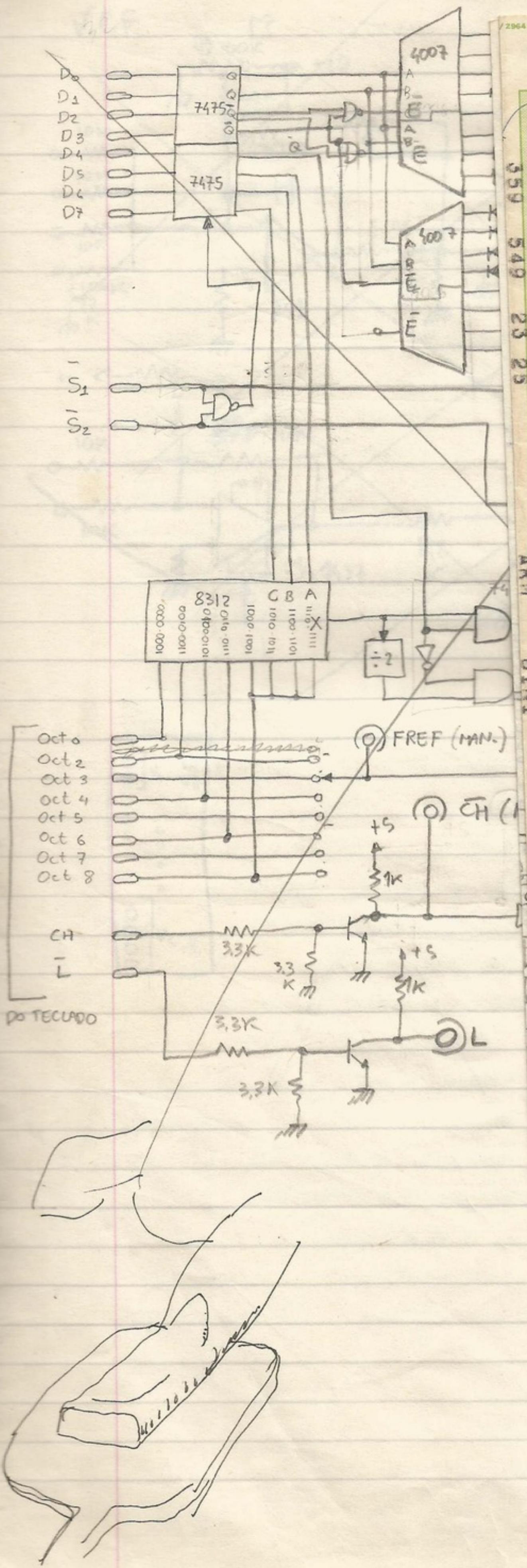
interface receptora



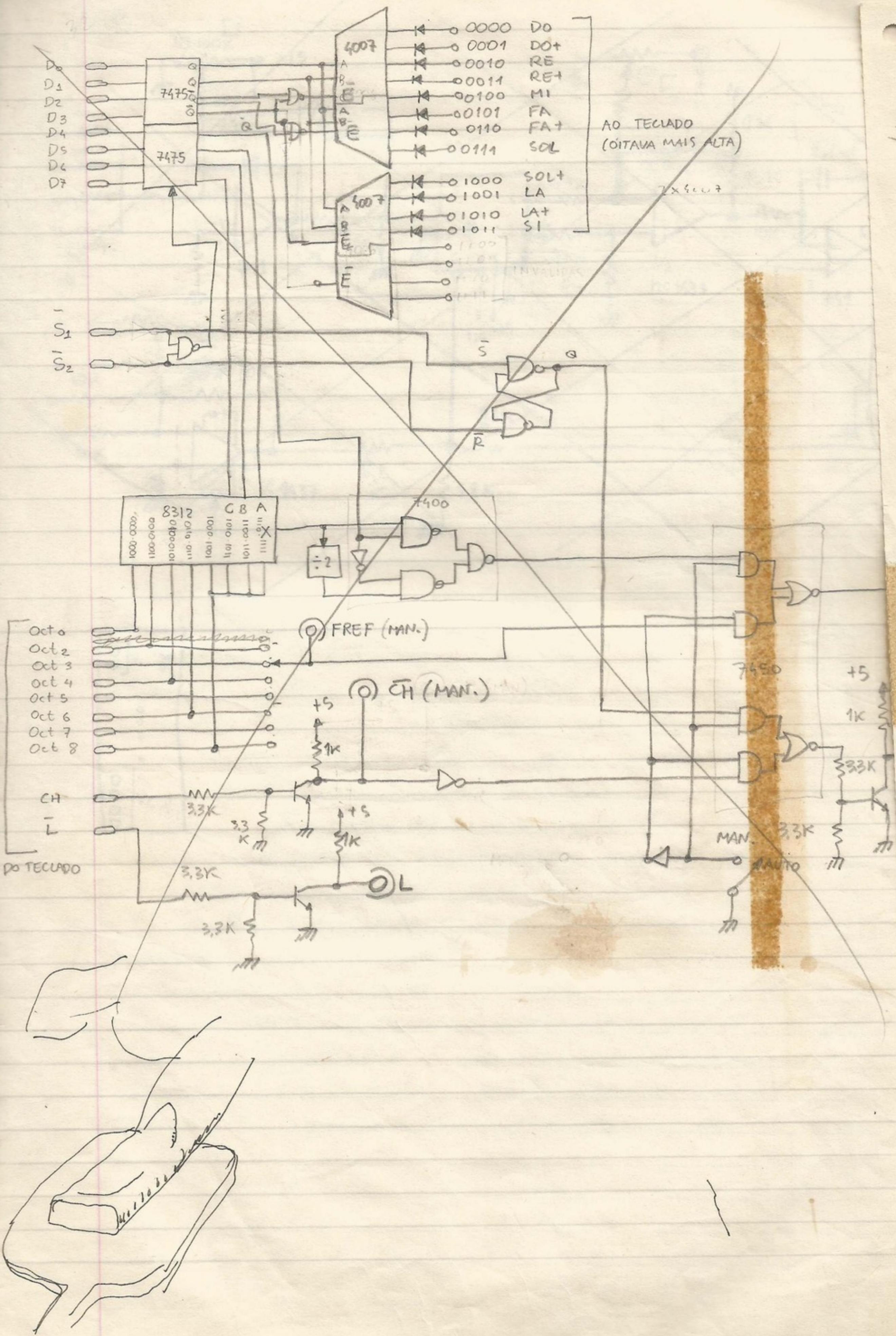
FORMAS DE ONDA NA INTERFACE RECEPTORA



INTERFACE DE NOTA

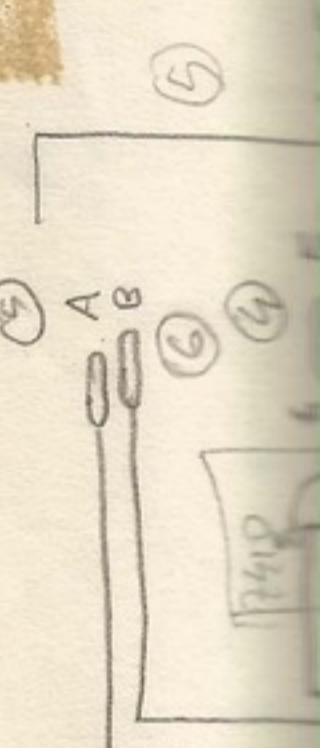


INTERFACE DE NOTA

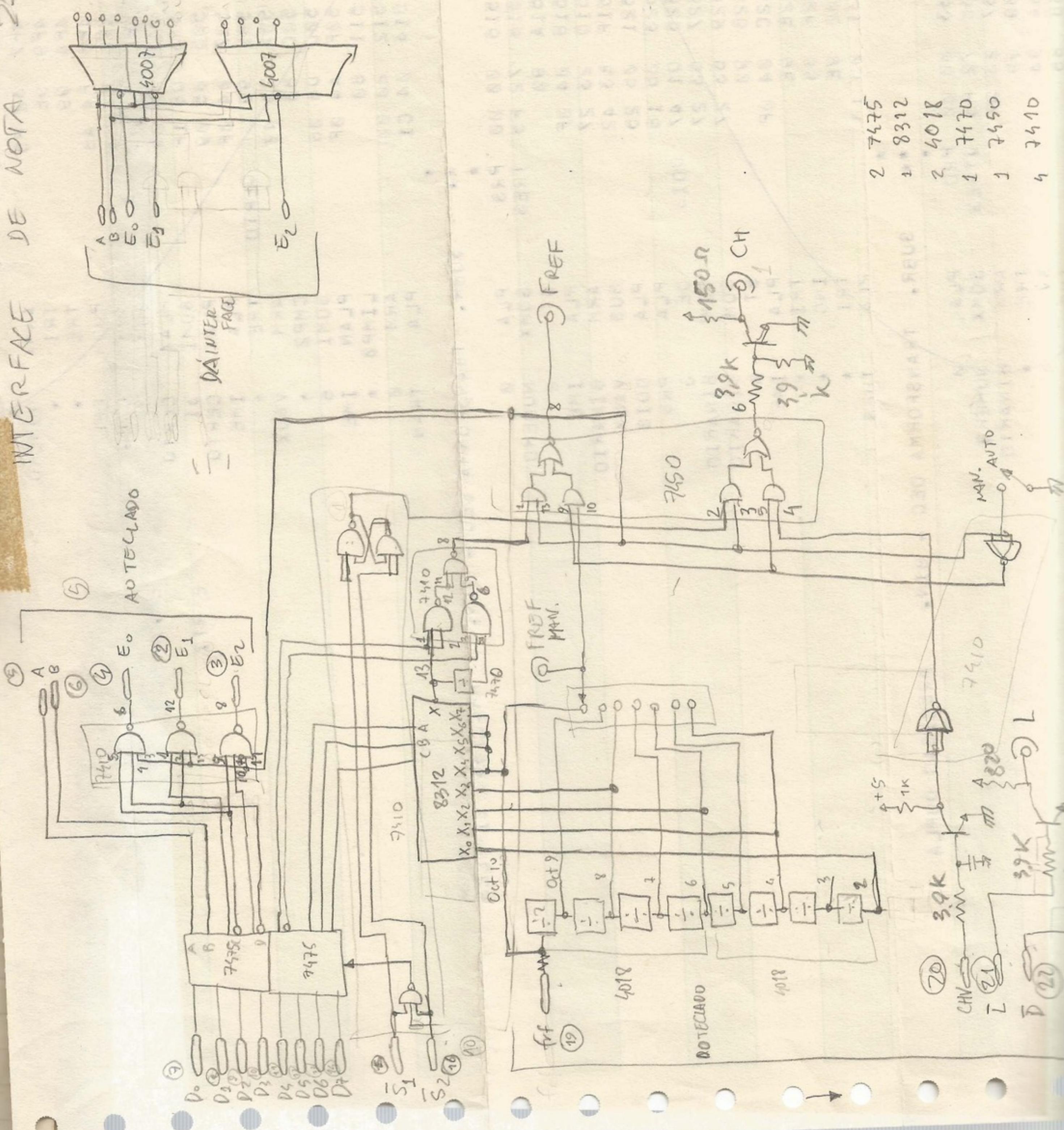


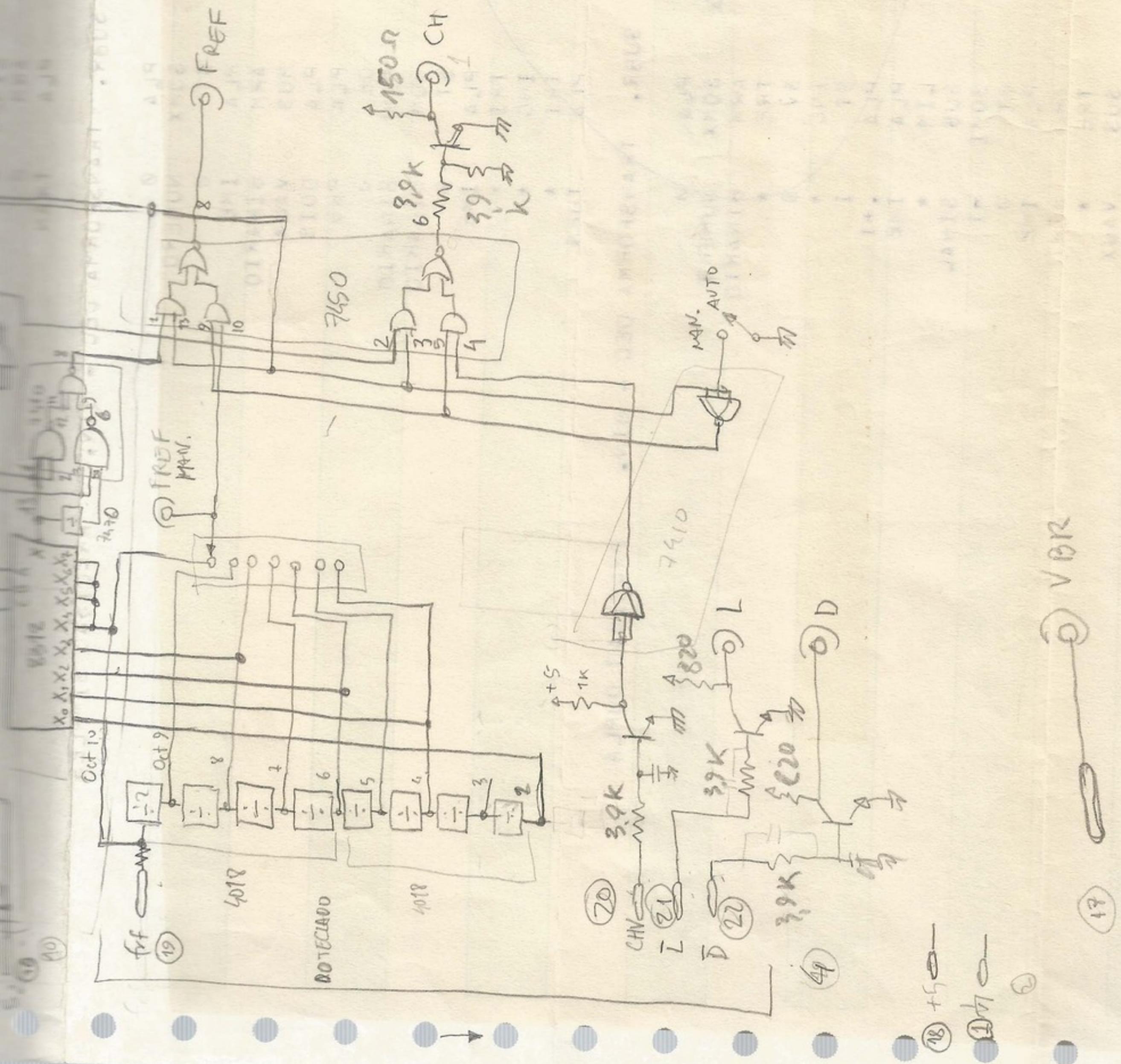
22/4

INTERFACE DE NOTA



INTERFAZ DE NOTA





304 4F7 32 F5
 305 4F9 9E
 306 4FA 99
 307 4FB F4 AB
 308 4FD F4 E3
 309 4FF 08 94
 310 501 85 09
 311 503 D8 1F
 312 505 85 09
 313 507 64 0F
 314 509 99
 315 50A 23 42
 316 50C 83
 317 50D D8 05
 318 50F A4 0F
 319 511 83
 320 512 22 0A
 321 514 04 C1

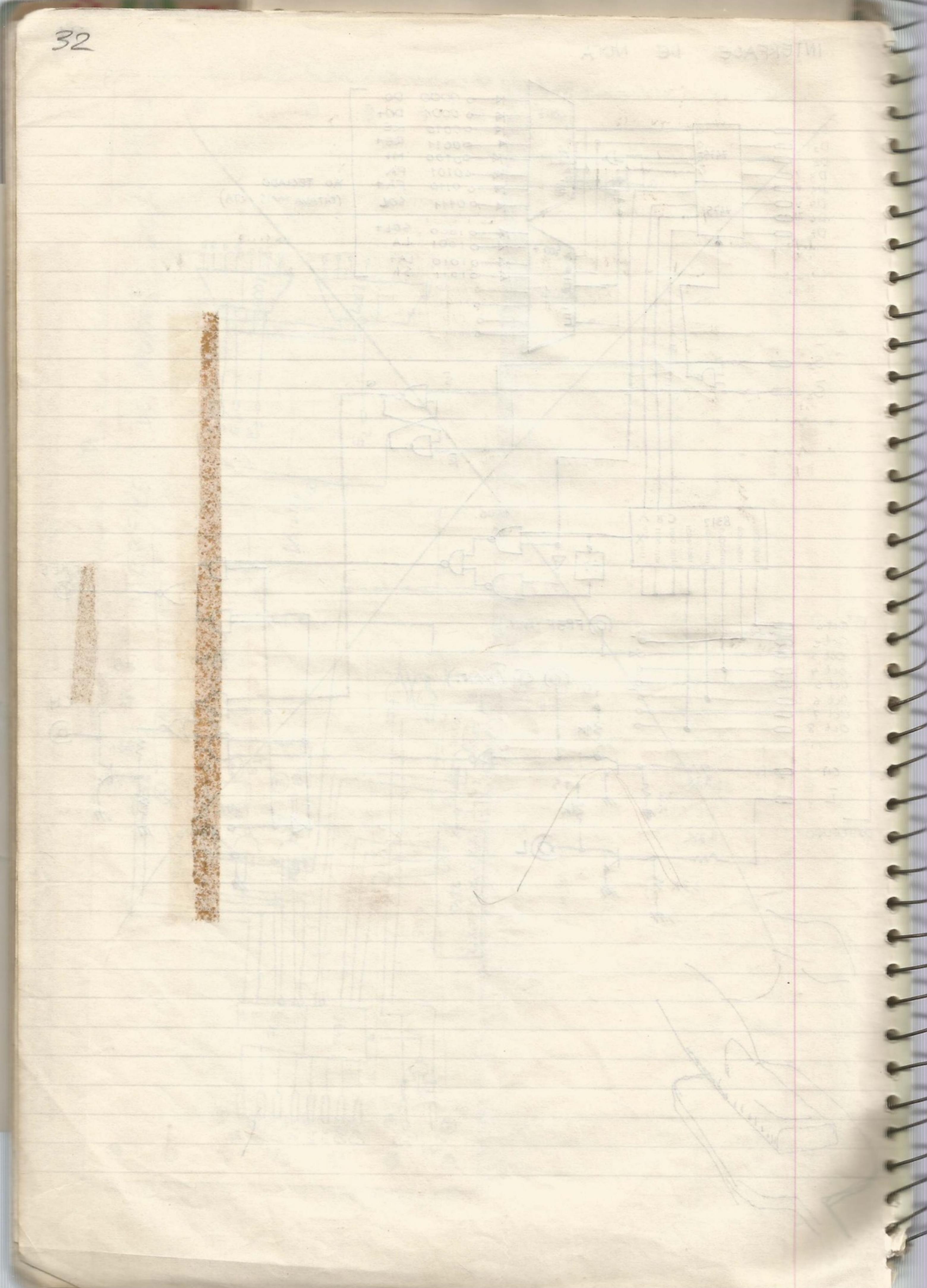
*** SUBR. TRANSFORMA DEC = BIN. PRECISAO SIMPLES

523 524 525 516 00 0A
 526 518 72 F5 TRES
 527 51A 90
 51B 04 0F
 51D 23 27
 51F E3 42
 521 521 05 25
 523 523 05 16 DDOS
 525 D1 47
 527 63 27
 529 63 27
 530 52B 90
 531 52C 04 0F
 532 532 05 16
 533 533 05 16
 534 527 63 27
 535 529 63 27
 536 52B 90
 537 52C 04 0F
 538 52E 9E
 539 52F 85
 540 530 9E
 541 531 05 16

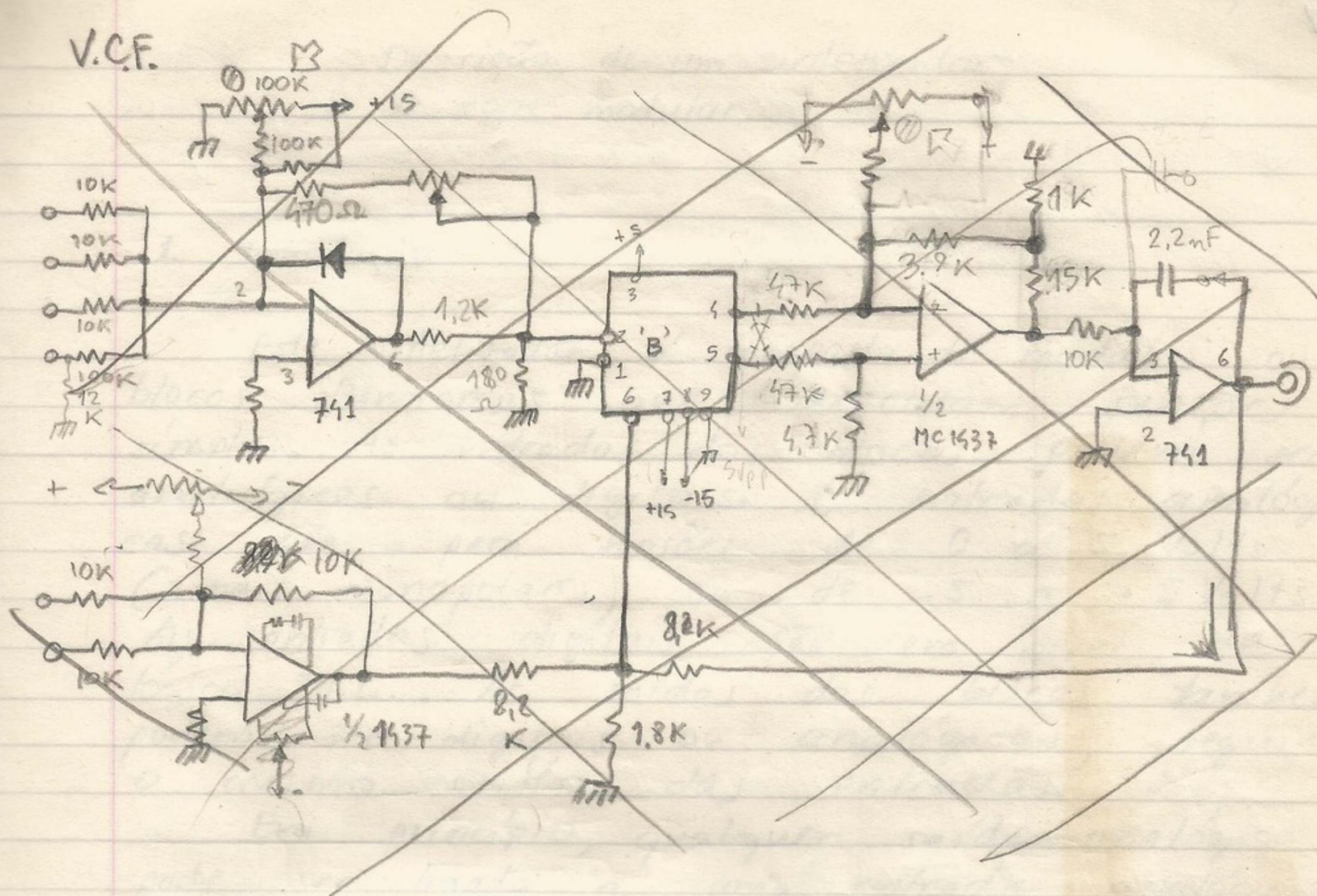
*** SUBR. TRANSFORMA DEC = BIN. PRECISAO DUPLA

J FREF

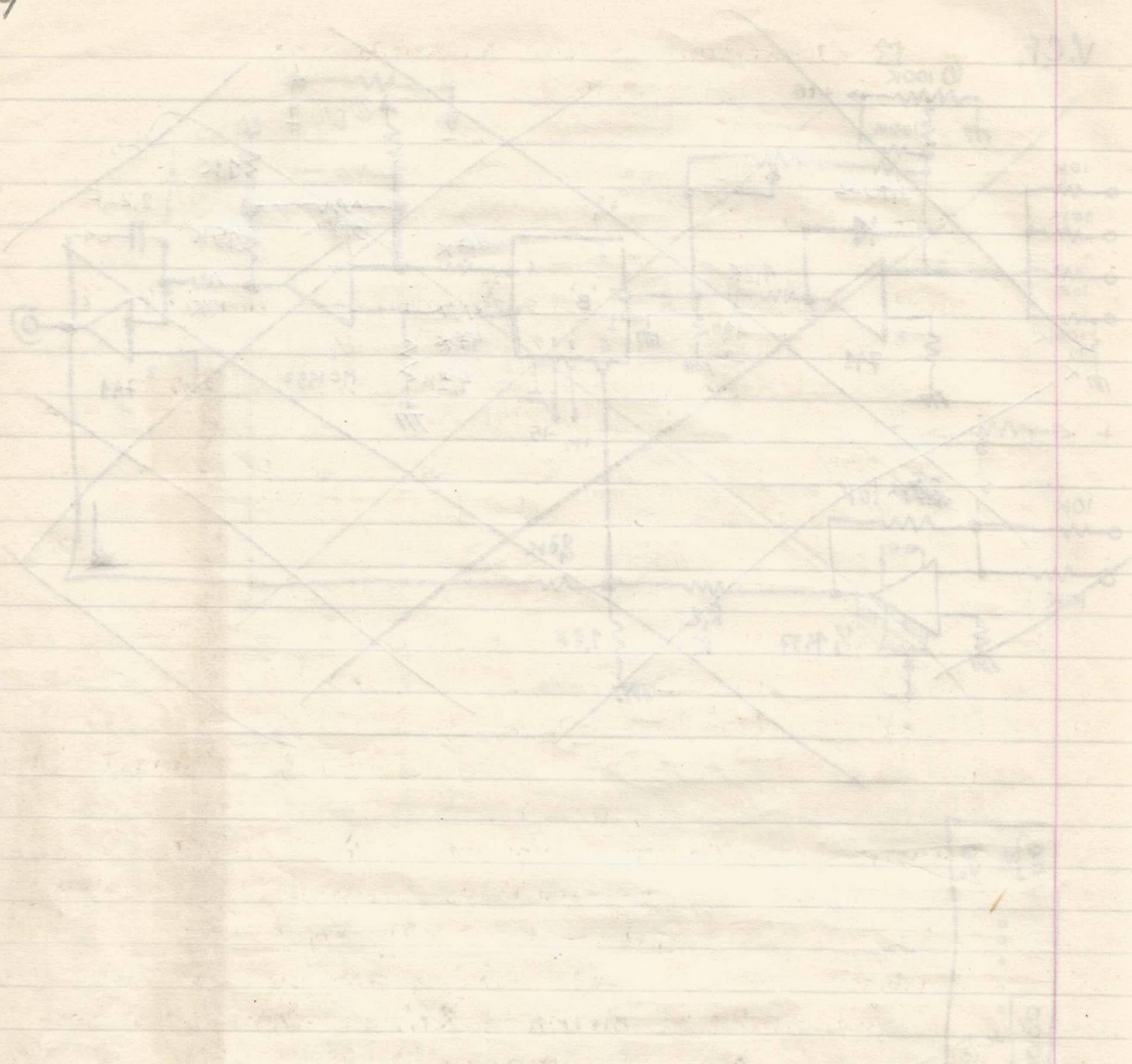
32



V.C.F.



34



Descrição de um sintetizador de som modular.

1. Introdução

Este sintetizador é composto de módulos ou blocos funcionais que executam funções simples. As entradas dos blocos podem ser analógicas ou digitais. As entradas analógicas são para tensões de 0 a 5 Volts (sinais monopolares) ou de -5 a +5 Volts. As entradas digitais são em nível de lógica T.T.L.. As saídas dos blocos também podem ser digitais ou analógicas, seguindo o mesmo critério das entradas.

Em princípio, qualquer saída analógica pode ser ligada a uma entrada analógica. Qualquer saída digital pode ser ligada a uma entrada digital. As saídas analógicas de 0 a +5 Volts podem ser ligadas a entradas digitais.

Para que todas as grandezas possam ser controladas numa faixa dinâmica de 3 décadas, mostrou-se convenientemente uma lei exponencial de controle para certas funções conforme se verá posteriormente.

O sintetizador tem a possibilidade de executar uma nota musical de cada vez, constituindo-se, portanto, num instrumento monofônico. Interligando-se convenientemente os blocos, pode-se controlar muitos parâmetros da nota musical executada como altura, intensidade, timbre, formante, portamento, vibrato, envoltórias, tremolo, etc.

Composições polifônicas podem ser obtidas por superposição de melodias monofônicas através de regravações sincronizadas, em fita magnética.

3.6

Os controles dos blocos podem ser feitos manualmente através de teclados, chaves, potenciómetros e pedais, ou automaticamente, usando um computador.

No funcionamento automático, as

2. Descrição dos blocos funcionais

2.1. Teclado (TECL.)

O teclado tem a função de produzir os seguintes sinais de saída:

a) Frequência de referência - f_{rf}

Onda quadrada (digital) de frequência selecionável entre 121 (manualmente) ou 120 (automaticamente), valores que as das 32 vezes maiores notas musicais, a saber, do do' de 16.35 Hz e 16744,0 Hz na posição manual e do de 16.35 Hz a si de 15804,3 Hz na posição automática. Todas as oitavas são justas, havendo 12 geradores independentes que podem ser afinados em qualquer escala de 12 notas.

b) Controle de chaveamento - CHV

Sinal analógico que assume o valor 0 Volts se nenhuma tecla do manual é acionada, e 5 Volts em caso contrário (na posição manual). Na posição automática o sinal de chaveamento é designado por comando específico (0 Volts para "nota silenciosa" e 5 Volts para