Anexo 6.11

MANUAL DO SINTETIZADOR

a + [illegible]

a x e

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 RUÍDO ——— 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

OBSERVAÇÕES:

1- Os potenciômetros da fileira de cima e os dois primeiros à esquerda da fileira de baixo estão ligados entre terra e +5 Volts sendo acessível apenas o "tap". (V. pg. 63 e 47)

2- Os MULTIPLICADORES da esquerda, ~~metade superior~~, (com bornes c amarelos ao invés de verdes), estão ligados como FILTROS com frequência de corte descrita na pg. 43.

3- Consumo típico: fonte de 5 Volts — ~45 A
+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 ⏚ (pretos) no painel dos potenciômetros, o que corresponde a quase 5,4 Volts nos bornes da fonte regulada.

4- Os conversores D/A estão ligados para faixa de 0V (entrada 00000000) a +5 Volts (entrada 11111111)

5- Falta ligar fonte de -5 Volts (fio verde) se for preciso.

2.2. Módulo gerador de timbres

Êste 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 freqüência 32 vêzes menor que a da referência.

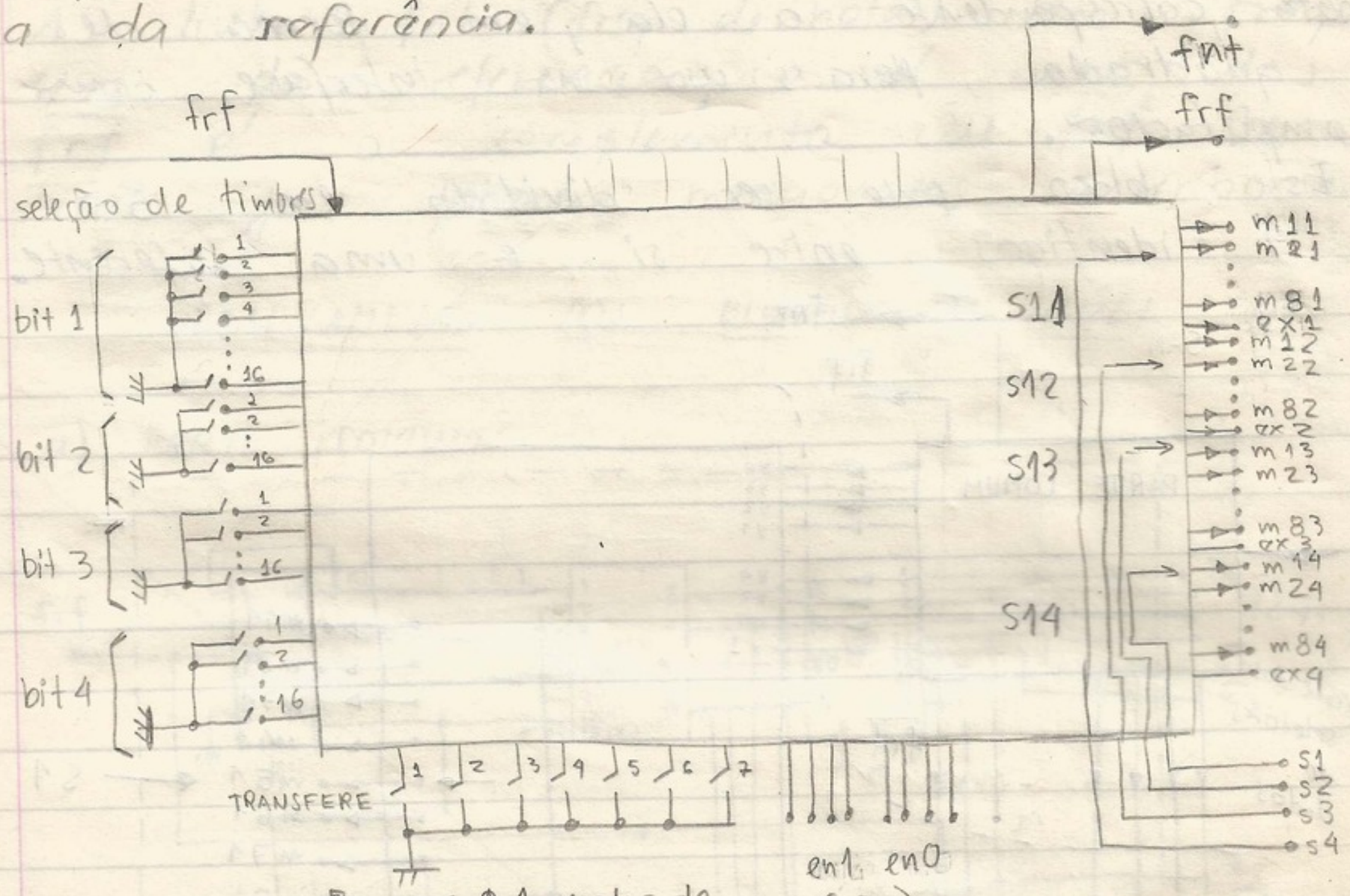


Figura 2.2.1-gerador de timbres

Todos os sinais são digitais. frf é a freqüência 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 en1 e en0 são entradas série de "1" e "0" para a 8.ª memória, a ser usada pelo computador. A saída m_{ij} $(j = 1, 2, 3, 4)$ executa o timbre armazenado na i-ésima memória $(i = 1, 2, \ldots, 8)$, 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 tambem as saída ex1, ex2, ex3 e ex4, correspondente ao

timbre selecionado externamente (chaves de seleção). Qualquer destas saídas pode ser selecionada pela chave S1 de 9 posições, 4 polos, sendo disponível na saída s1, s2, s3 e s4. As saídas frf e fnt são respectivamente da freq. de referência de entrada e na frequência 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 identicas entre si e uma diferente.

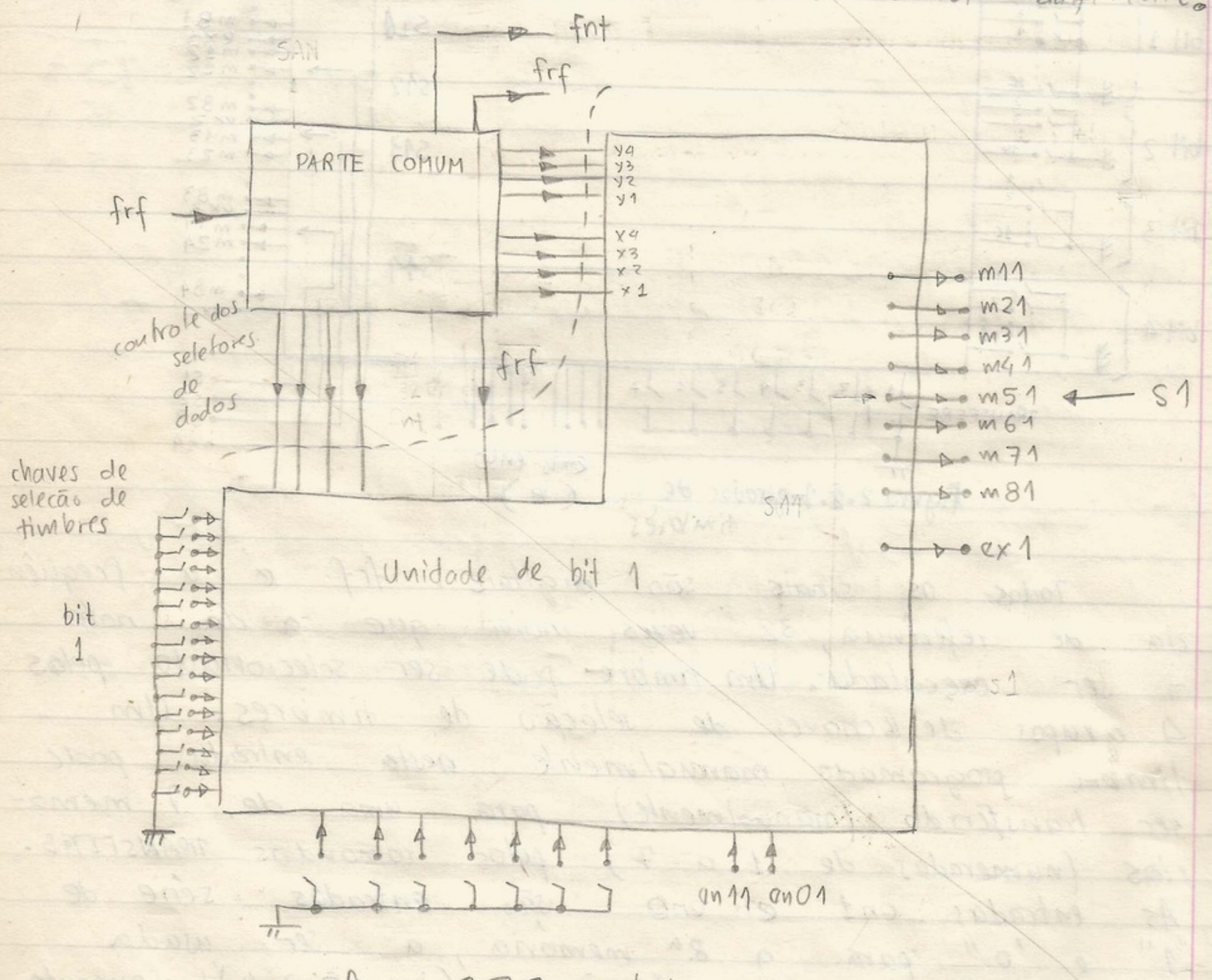


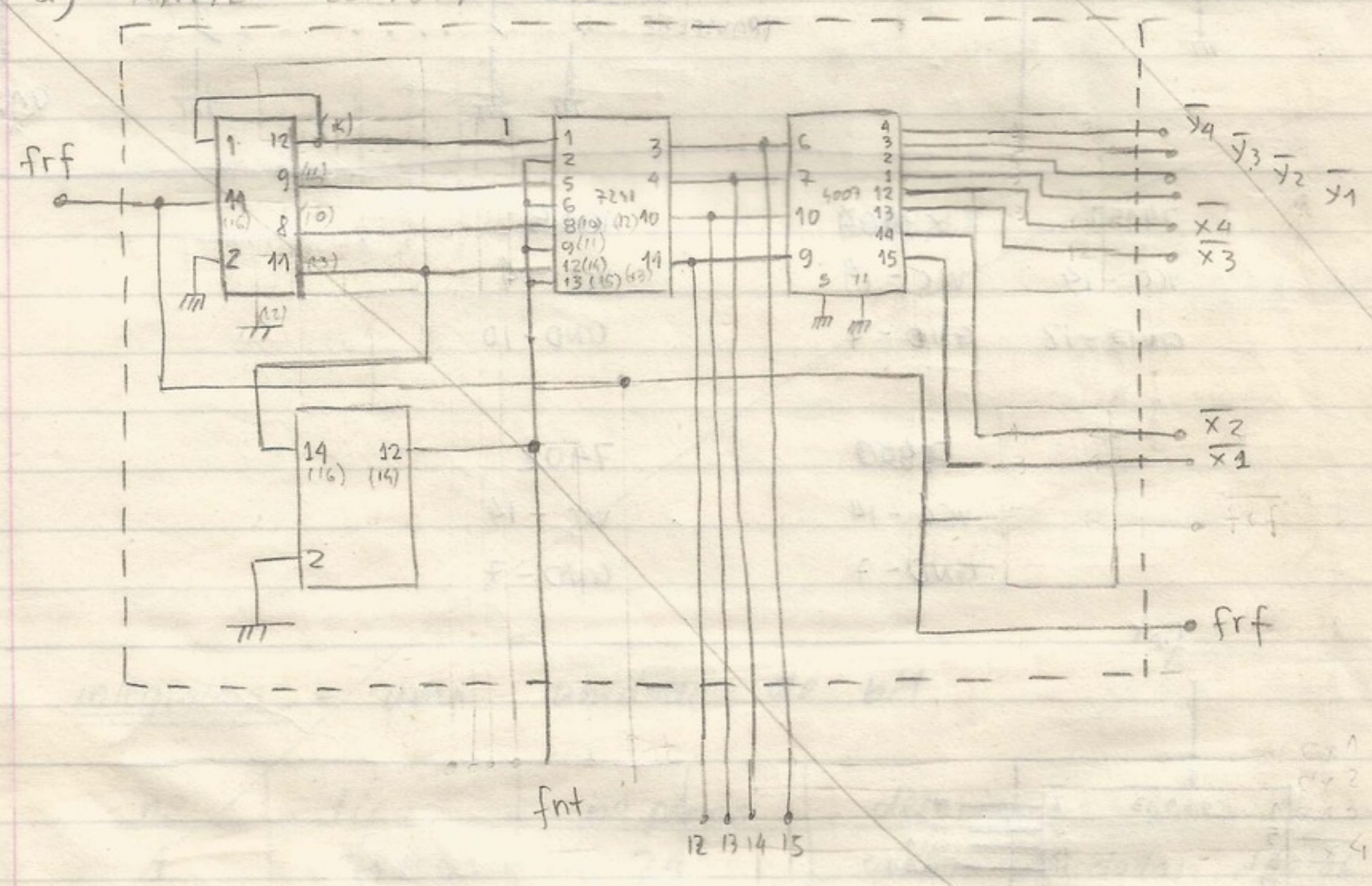
figura 2.2.2 - detalhamento do gerador de timbres

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 freqüência

até 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

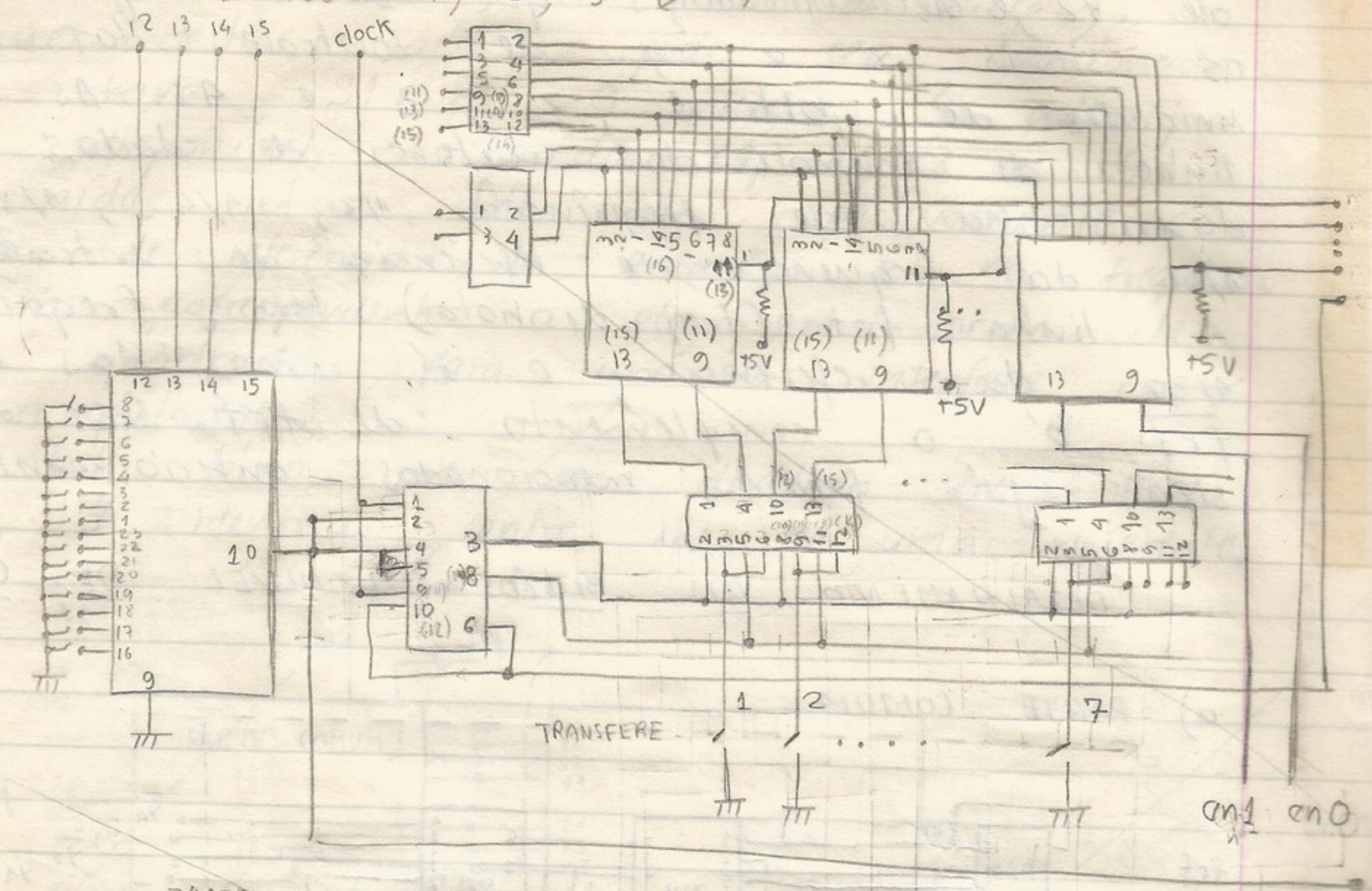
DETALHAMENTO DOS BLOCOS EM NÍVEL DE C.I.

a) PARTE COMUM



2 - 7493	7241	4007
VCC 5	VCC 14 (16)	VCC 16
GND 10 (12)	GND 7	GND 8

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



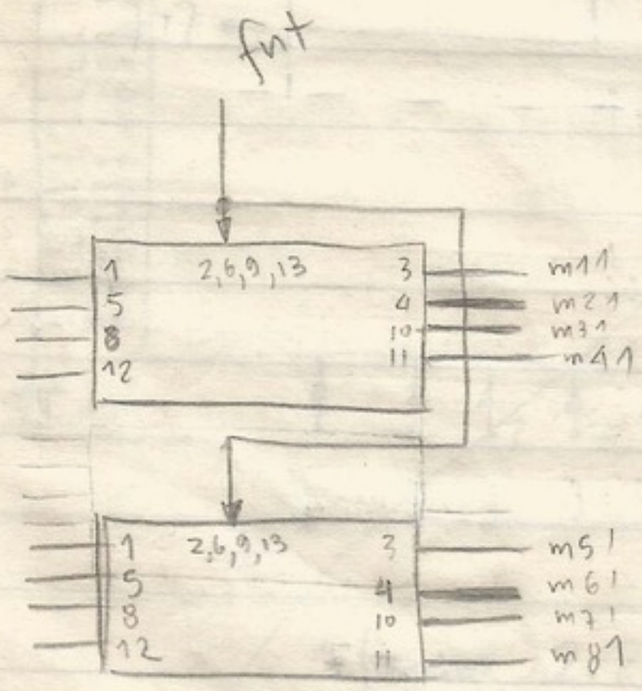
74150
VCC - 14
GND - 12

2x7404
VCC - 14
GND - 7

4005
VCC - 4
GND - 10

7400
VCC - 14
GND - 7

7402
VCC - 14
GND - 7



2x7241
V_{cc} - 14
VGN - 7

c) formas de onda

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	quádruplo ou-exclusivo
4	7402	14	nor quádruplo

entradas:

n.º	sinais (nomes)
1	fref
4	

entradas — 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	

saídas

n.º	sinal (sinais)
8	m_{ij} *
1	ex i *
1	sj

Alimentação:

— TERRA

— +5V

* painel frontal

parte comum

entradas:

n.º	sinal
1	frf

saídas:

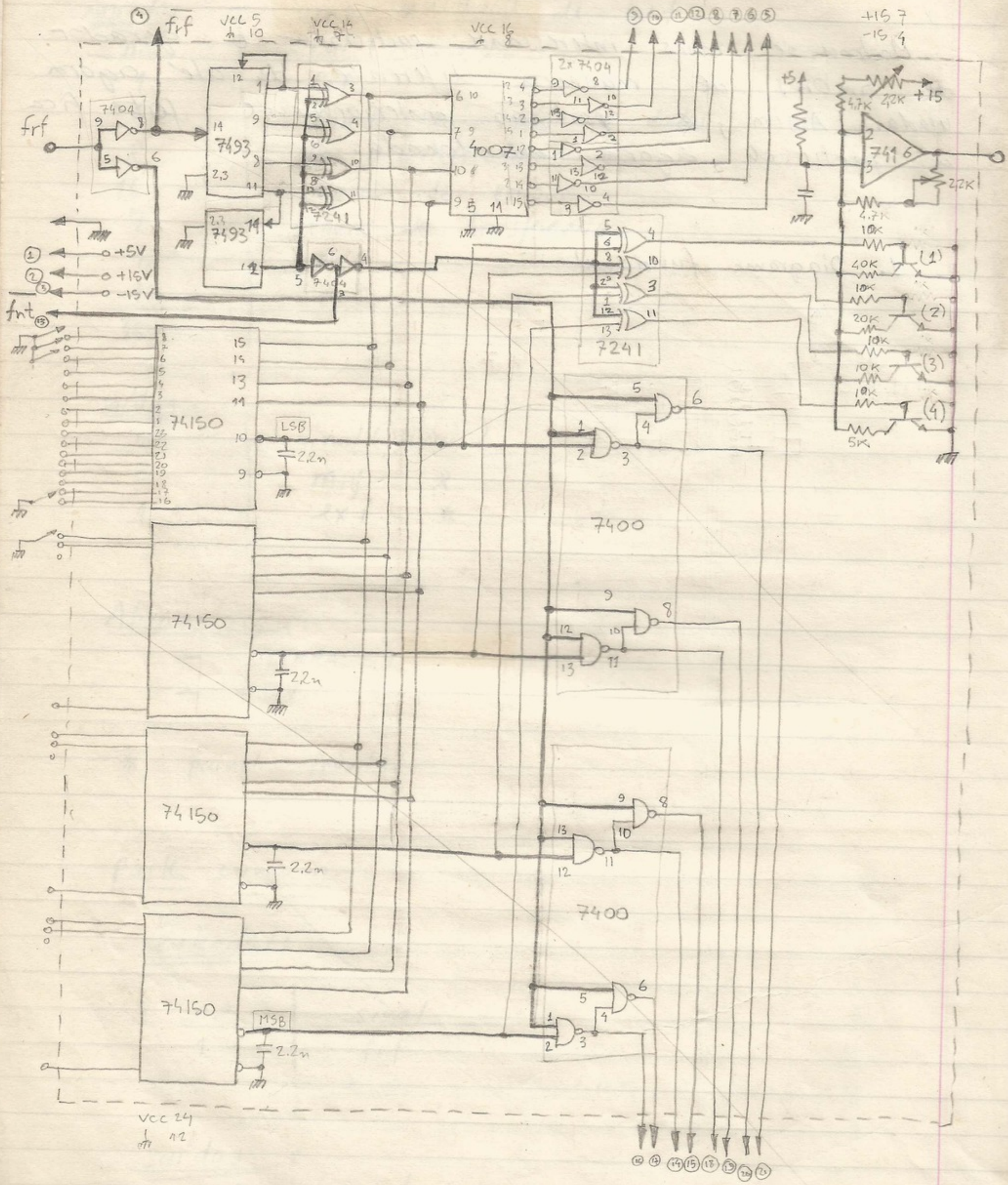
n.º	sinal
1	frf *
1	fnt *
8	dos decodificadores
4	para os seletores de dados

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

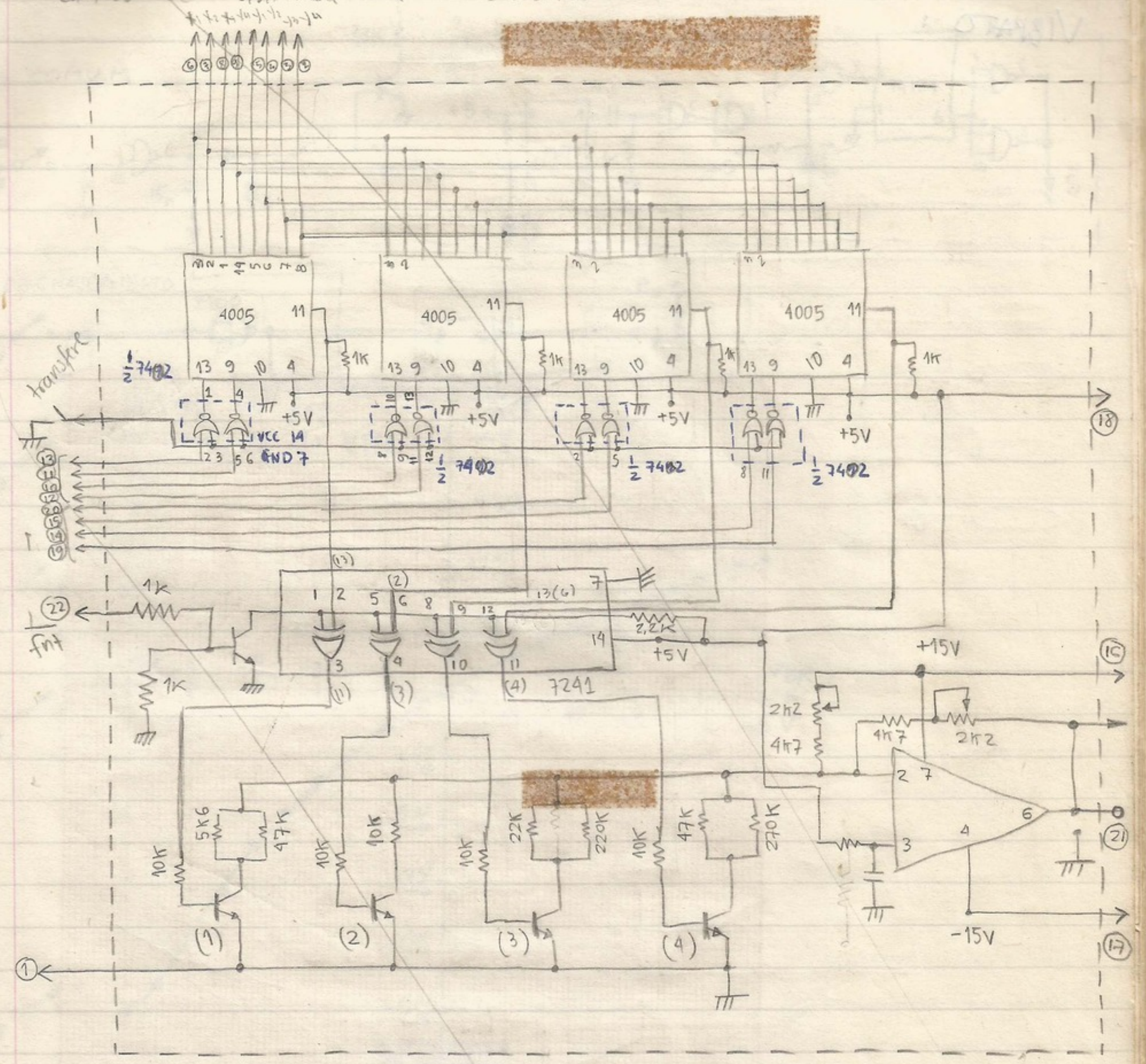
Mostrou-se mais interessante particionar o gerador de timbres de maneira diferente da até agora usada. Assim, a partição anteriormente feita fica a partir de agora abandonada.

1. Diagrama funcional

cartão da parte comum:



cartão de unidade de memória

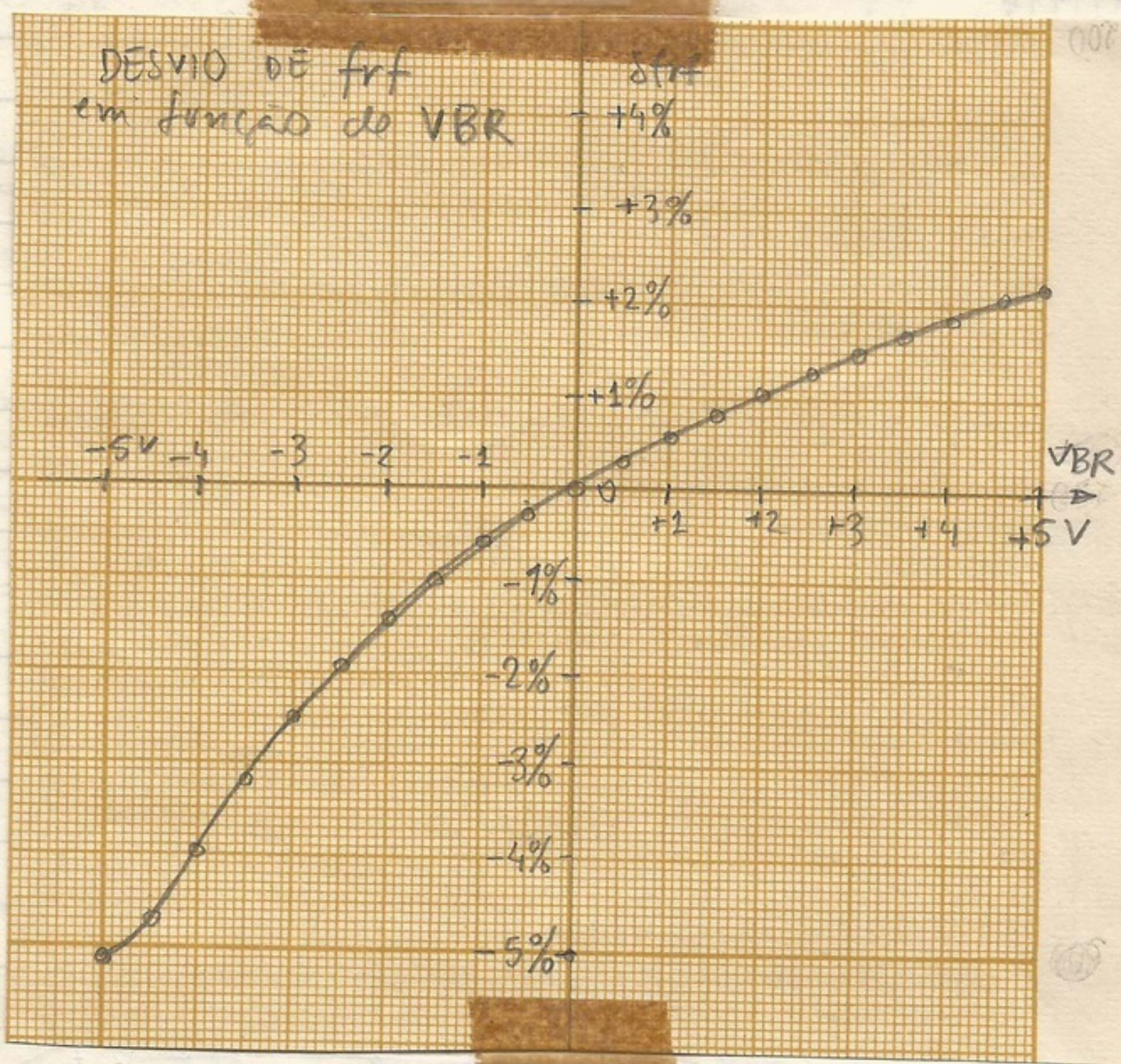


INTERLIGAÇÕES COM CARTÃO DA PARTE COMUM:

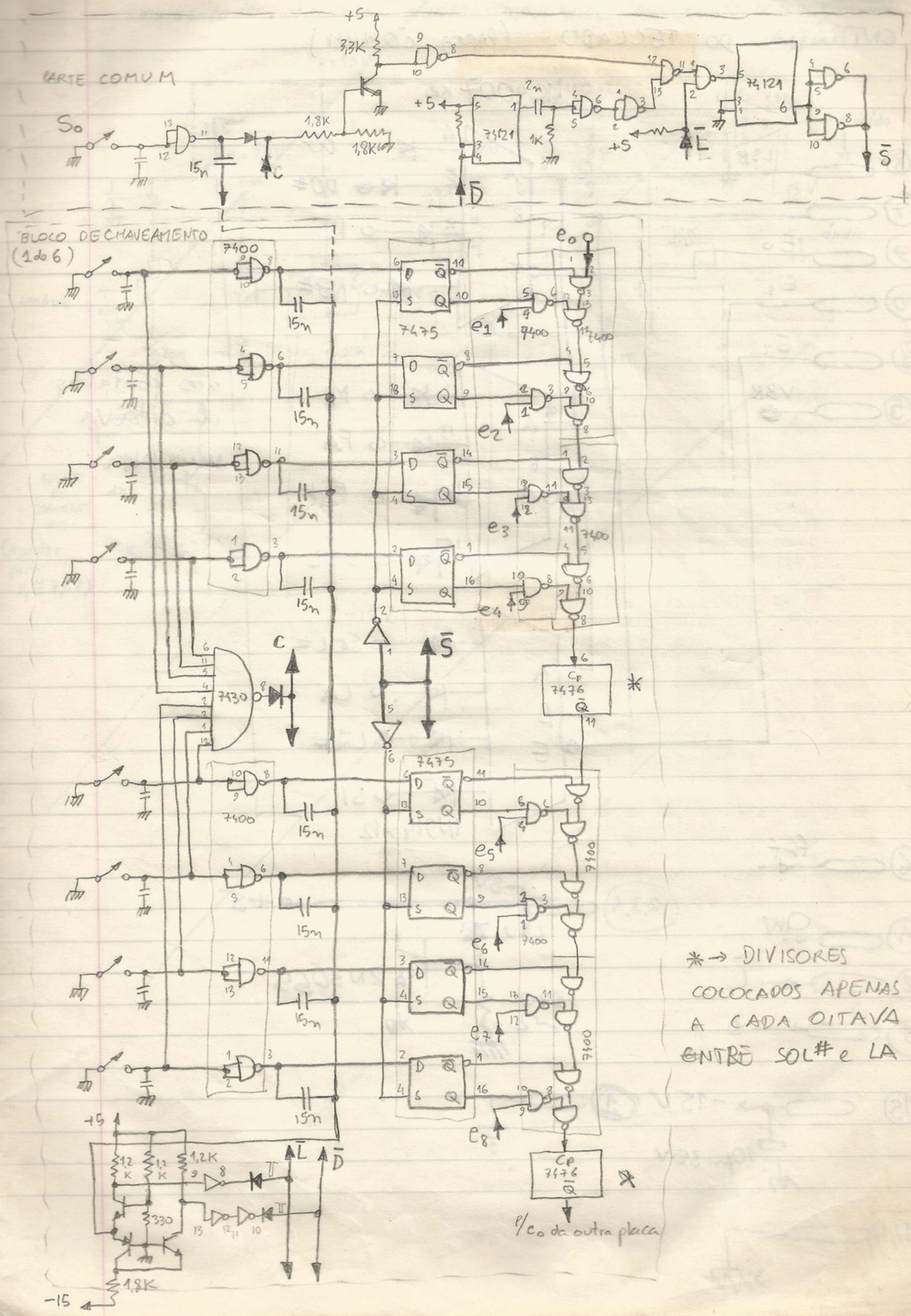
MEMÓRIA	COMUM		MEM.	COMUM	
2	9		13	16	MSB
3	10		11	17	
4	11	endereço	10	14	
5	12		12	15	
9	8		20	18	
8	7		15	19	
7	6		14	20	LSB
6	5		19	21	
22	13	$\overline{fnt}$			

14

VIBRATO :

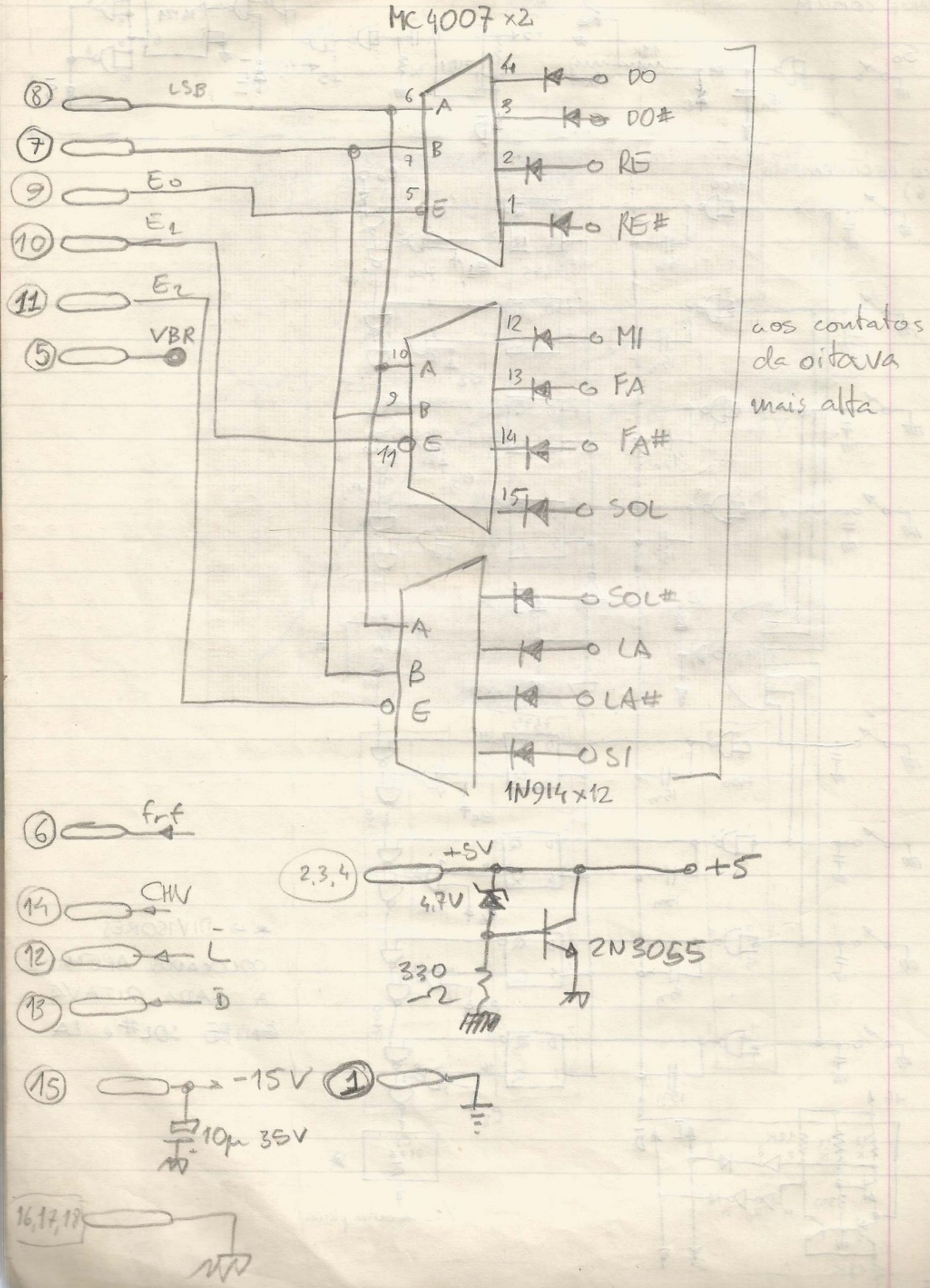

DESVIO DE frf
em função do VBR
δfrf
+4%
+3%
+2%
+1%
-1%
-2%
-3%
-4%
-5%
-5V
-4
-3
-2
-1
0
+1
+2
+3
+4
+5 V
VBR

TECLADO

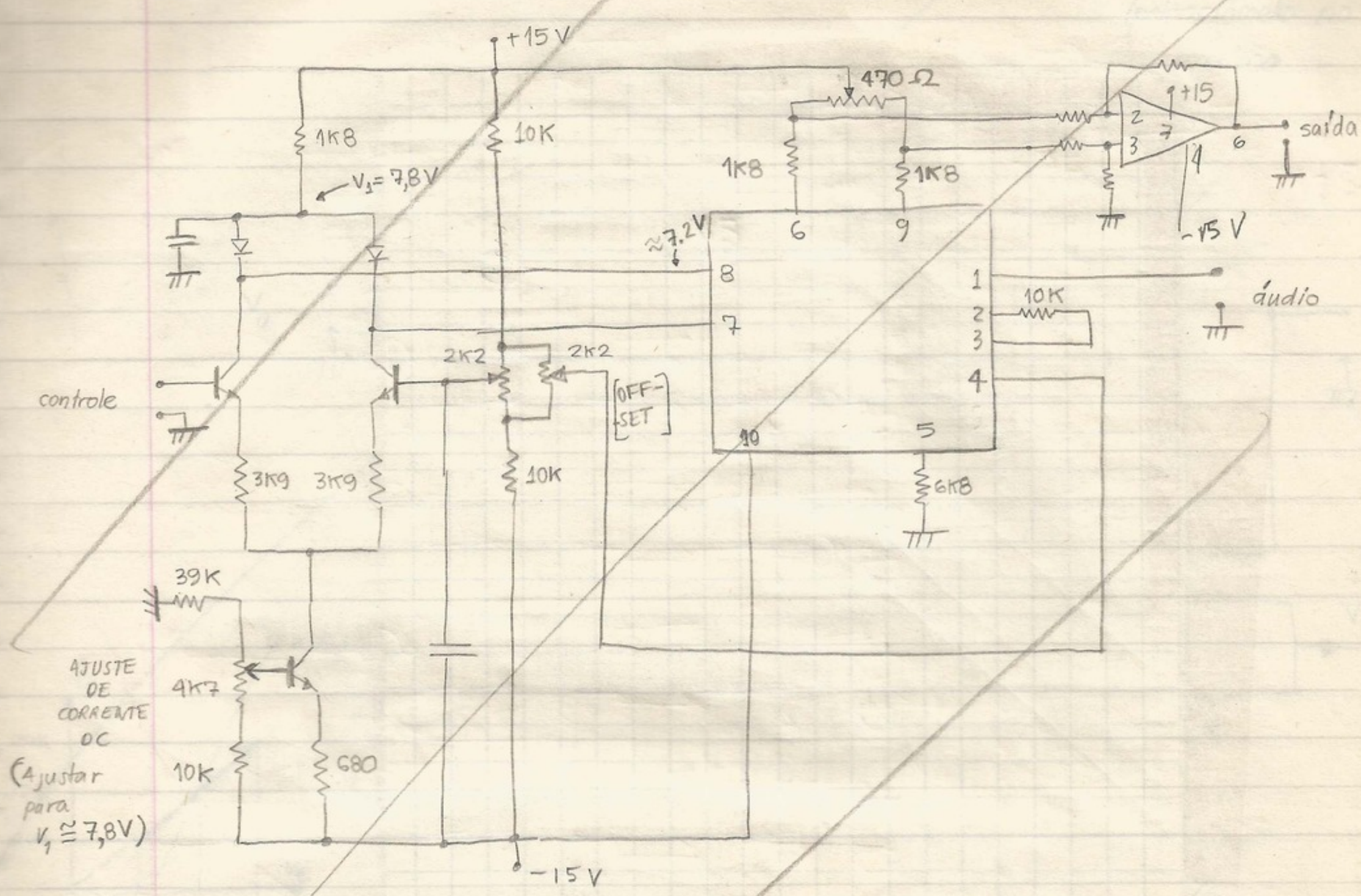


* → DIVISORES COLOCADOS APENAS A CADA OITAVA ENTRE SOL# e LA

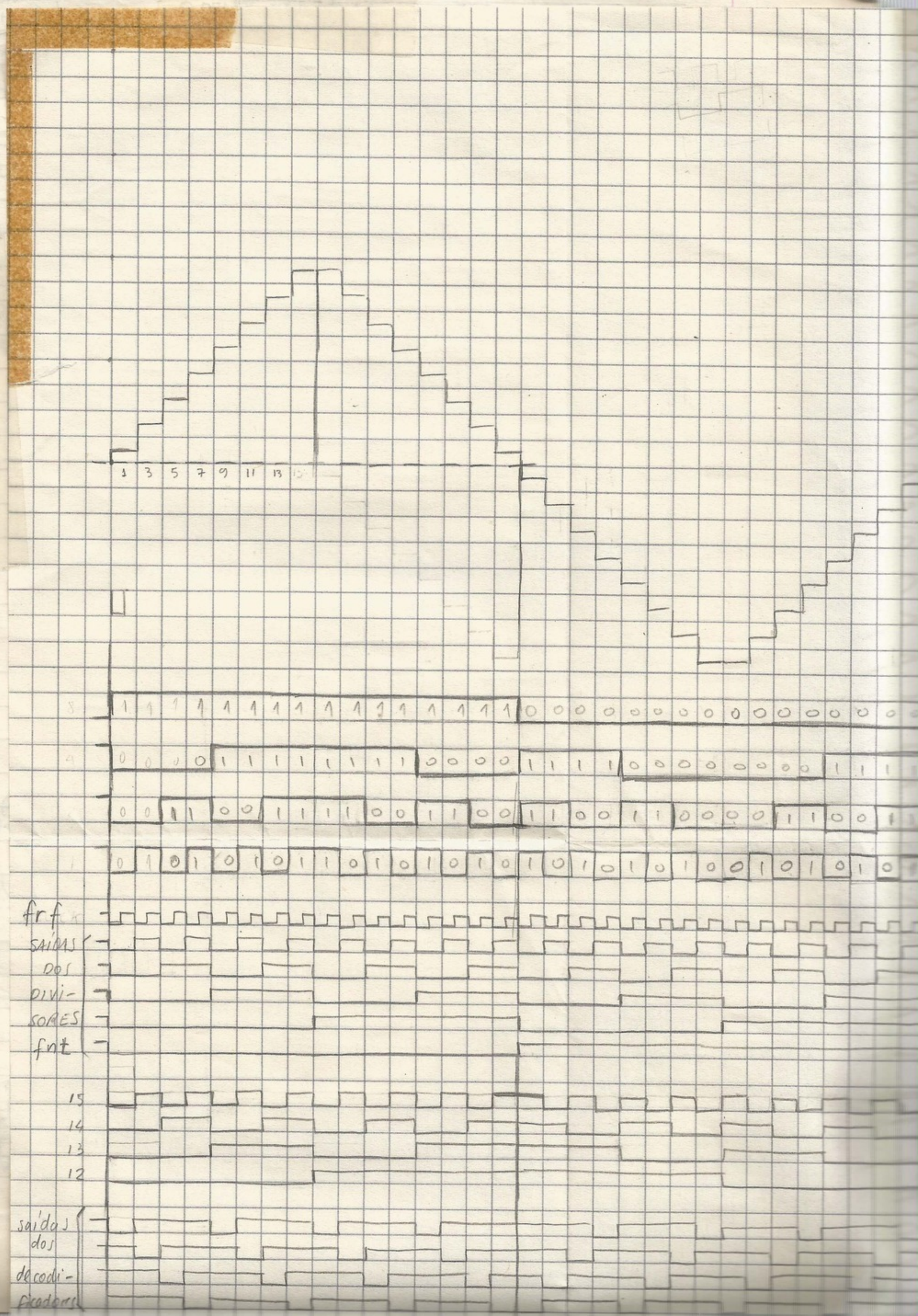
ENTRADA DO TECLADO (PARTE COMUM)

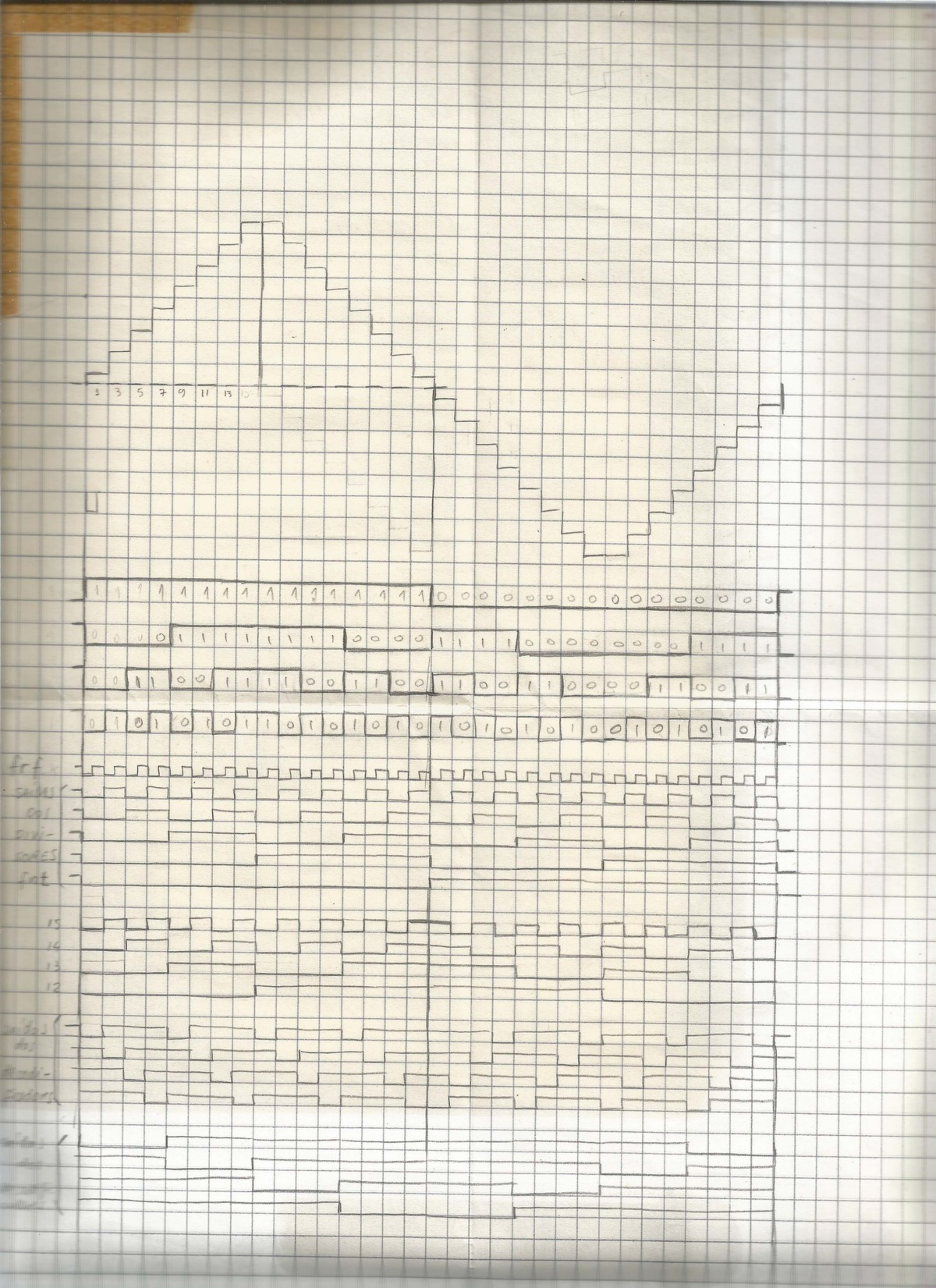


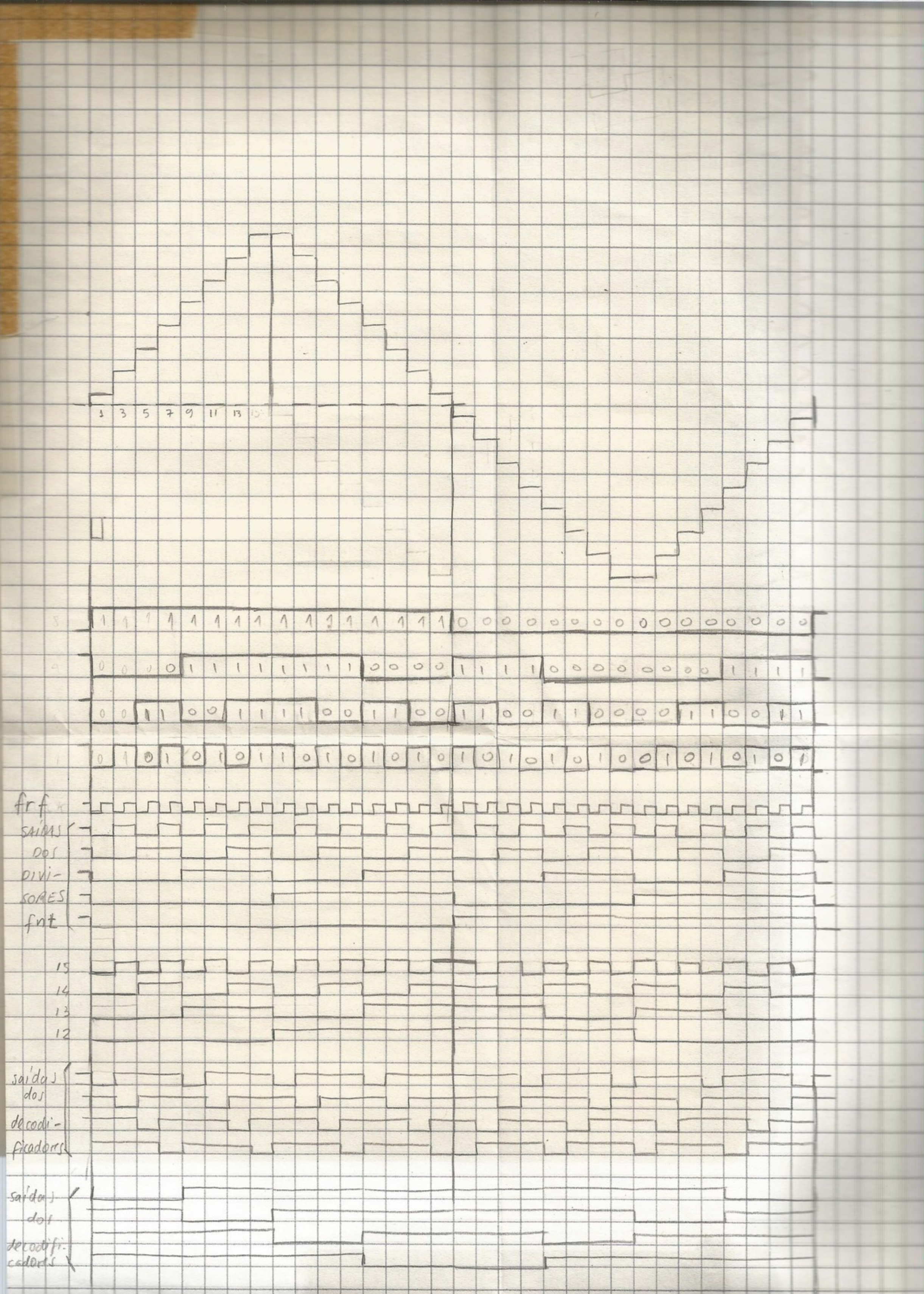
multiplicador analógico usando modulador balanceado MC1496



Filtro controlado por tensão

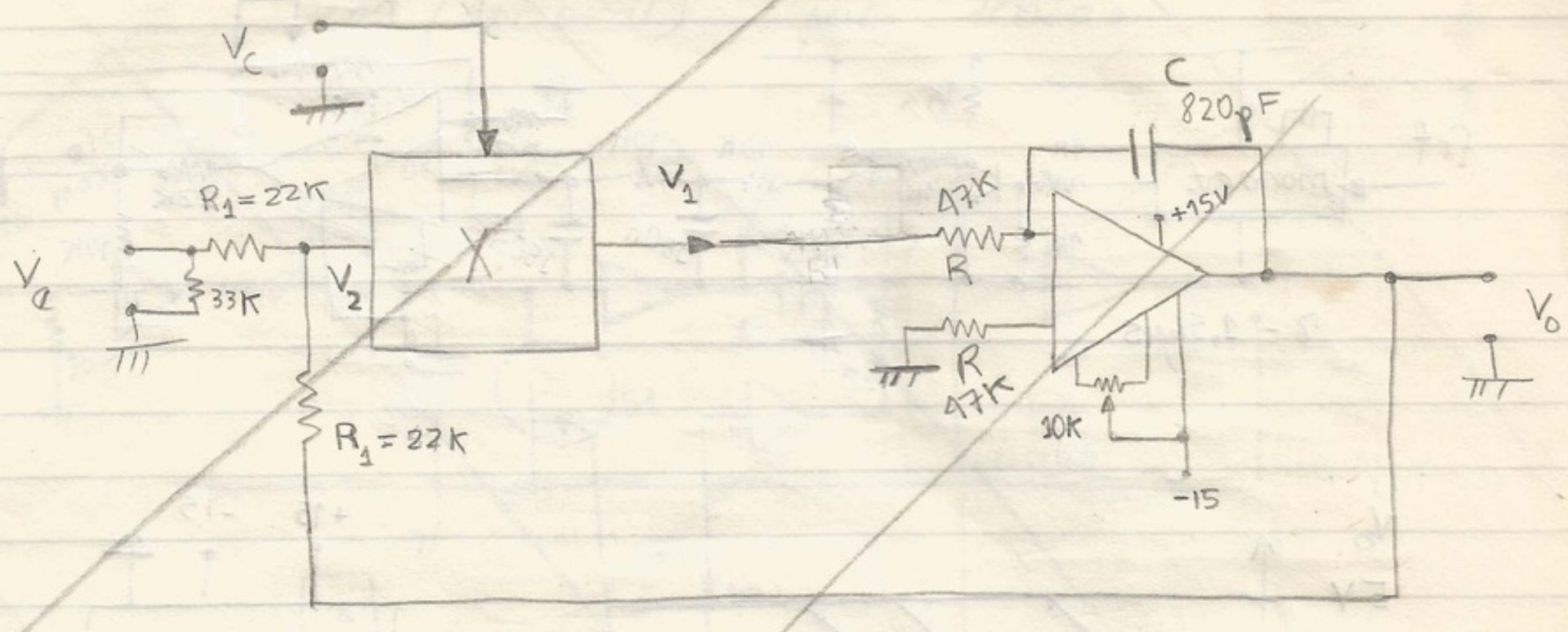



1 3 5 7 9 11 13
frf
DATAS
OOC
DIVI-
SORES
Int
15
14
13
12

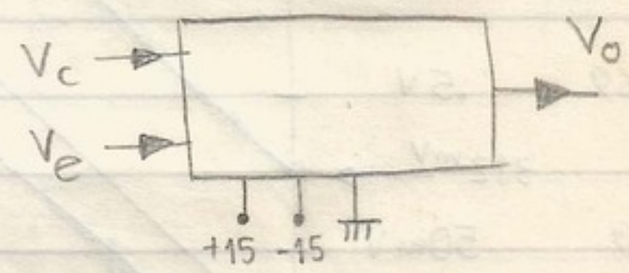

1 3 5 7 9 11 13 15
frf
saídas dos divi-sores
fnt
15
14
13
12
saídas dos decodi-ficadores
saídas dos decodifi-cadores

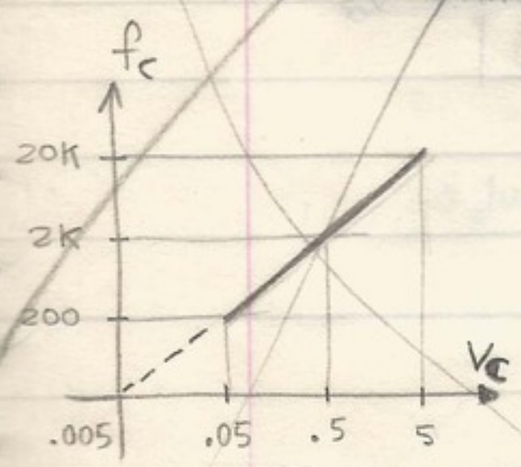
Filtro controlado por tensão

melhor faixa de controle : 200 Hz a 20000 Hz (5 Volts).
(potenciômetro no máximo



multiplicador → $\boxed{V_1 = \frac{1}{5} V_2 V_c}$





$$V_2 = \frac{1}{2}(V_e + V_o) \qquad V_o = -\frac{V_1}{s(R+R')C}$$

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

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

$$\frac{V_o}{V_e} = -\frac{V_c}{10sRC + V_c} = -\frac{1}{\frac{s}{\frac{V_c}{10RC}} + 1}$$

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

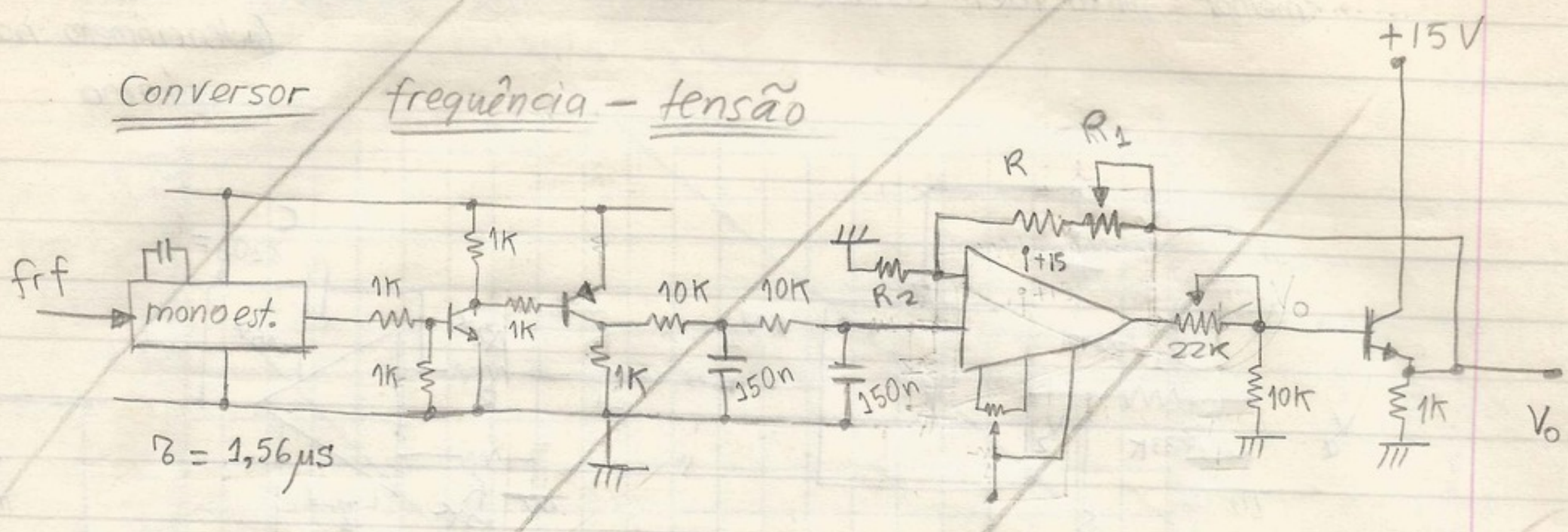
para $V_s = 5$ Volts → $R' = 0_{max}$, temos: $\omega_c \cong 125$ krd/s

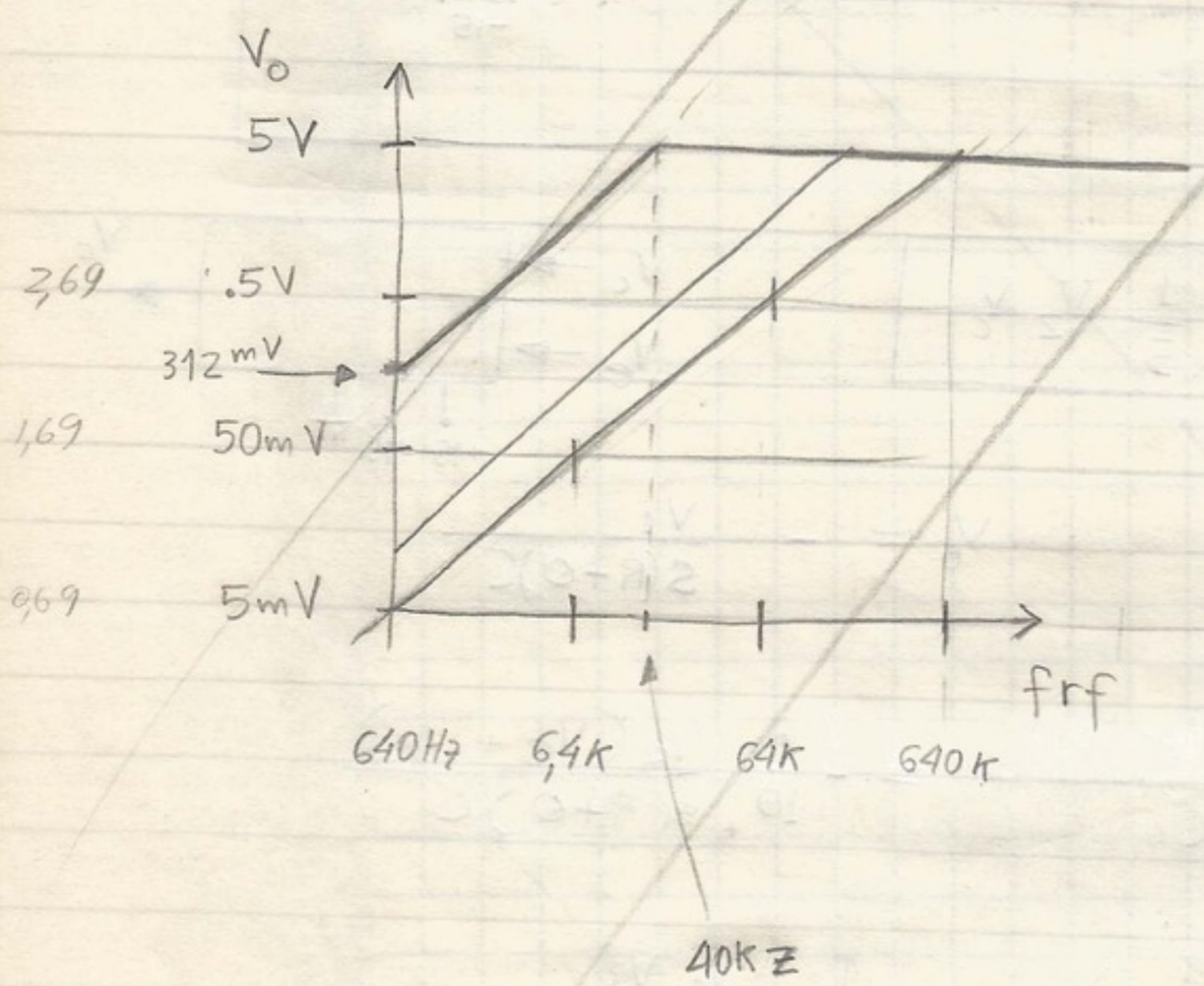
$$\frac{V_c}{10RC} = 125000$$

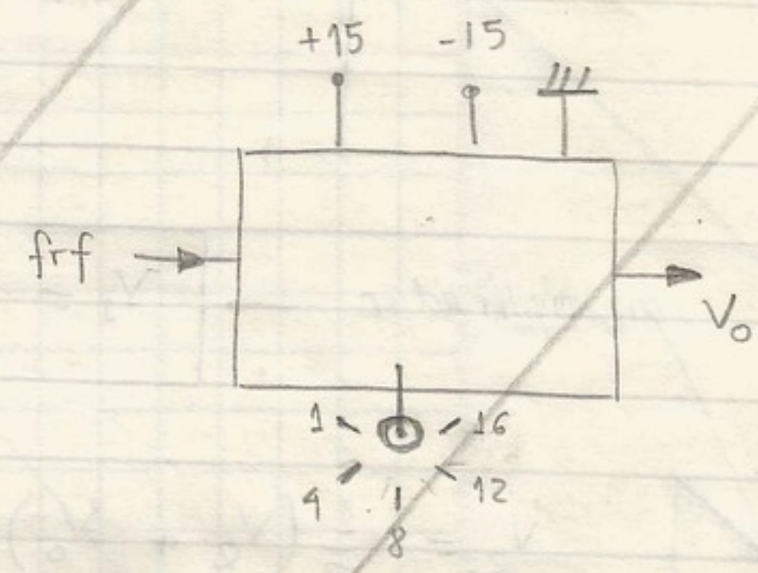
donde $\boxed{RC = 3{,}98\ \mu s}$

$\boxed{\begin{array}{l} C = 820\,pF \\ R = 47K\Omega \end{array}}$

Conversor frequência – tensão







$$\left(\frac{R}{R_2}+1\right)\frac{1}{3} = \frac{5}{4,8} \qquad \frac{R}{R_2} = 3\,\frac{5}{4,8} - 1 = 2,12$$

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

$R = 10K$

$R_2 = 4,7K$

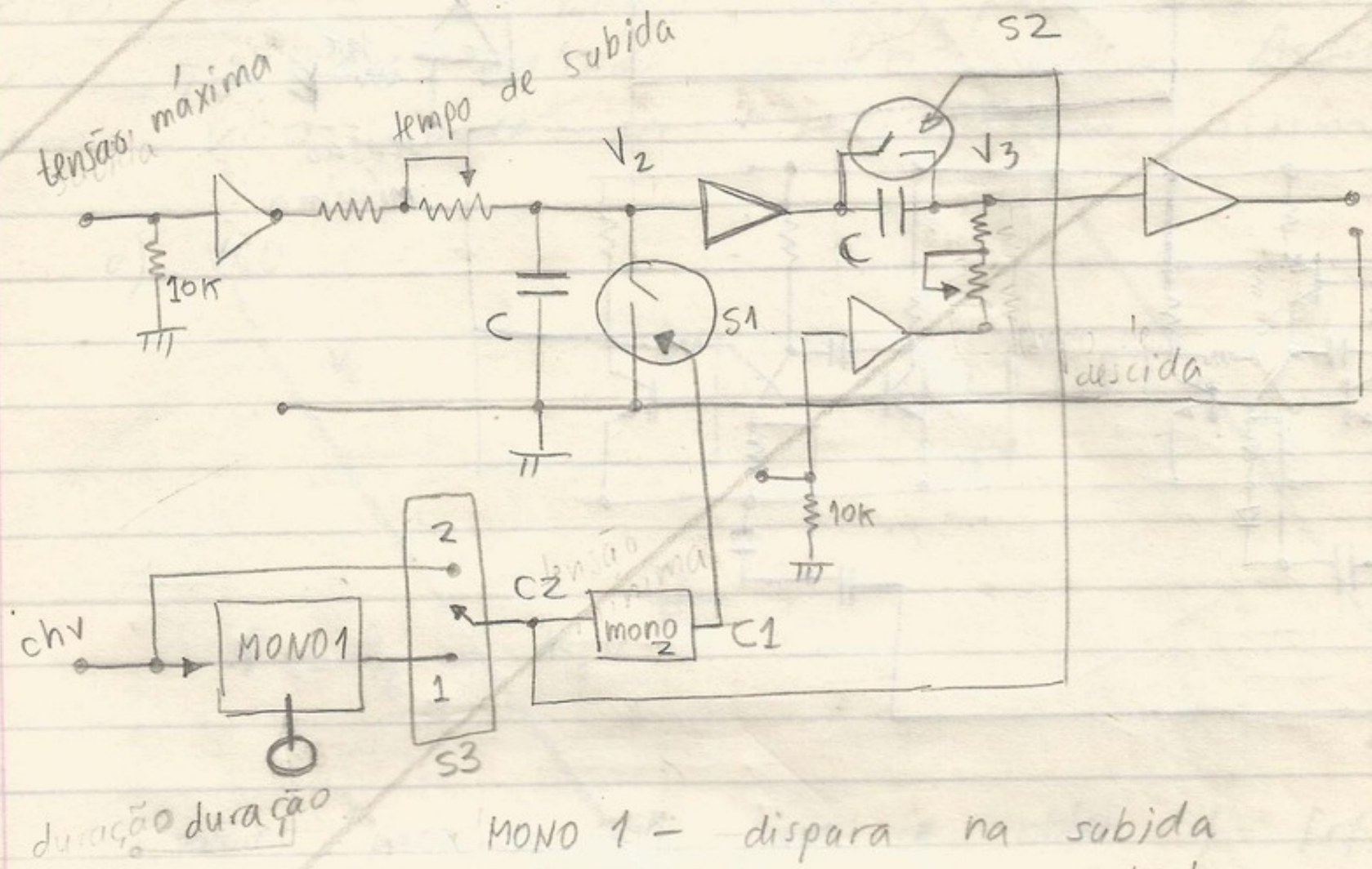
$$\left(\frac{R+R_1}{R_2}\right)\frac{1}{3} = \frac{5}{4,8}\cdot 16$$

$$\frac{R_1}{R_2} + 2,12 = \frac{15}{4,8}\cdot 16$$

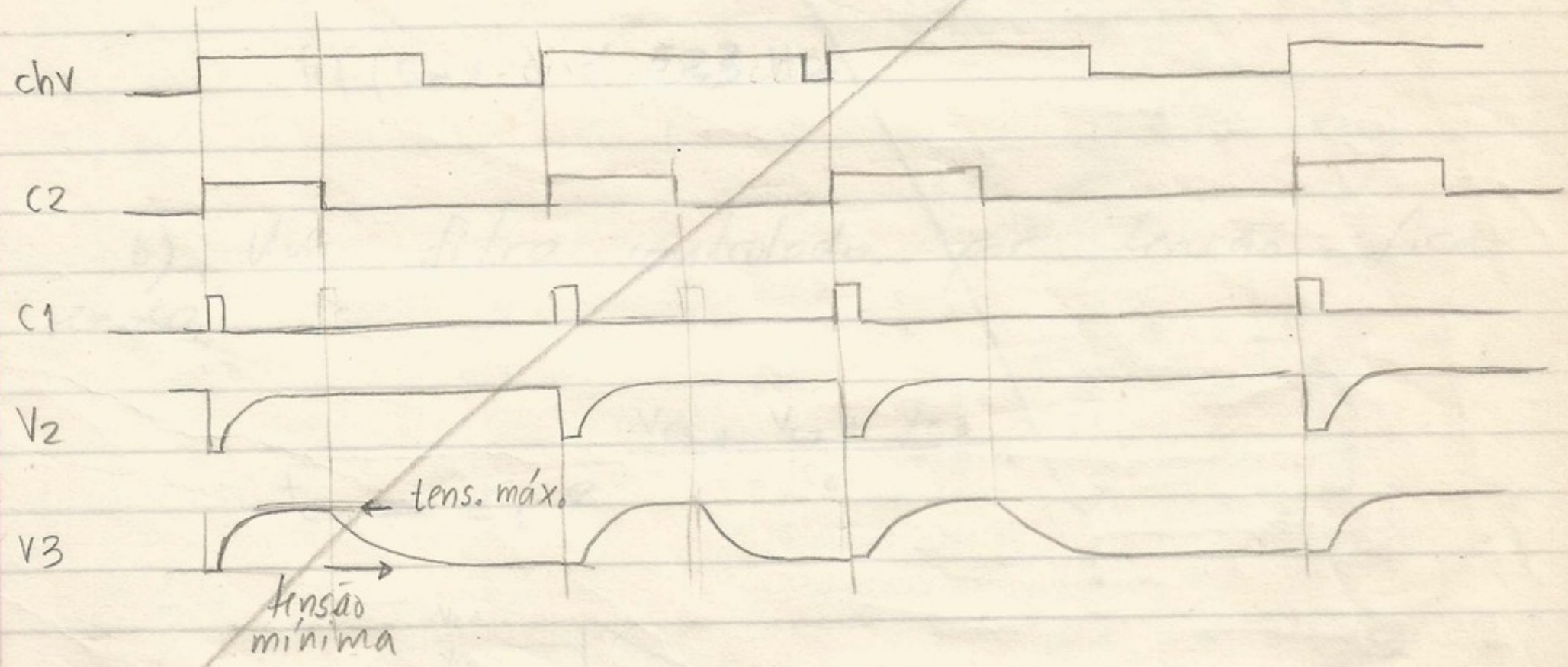
$$\boxed{\frac{R_1}{R_2} = 47.88}$$

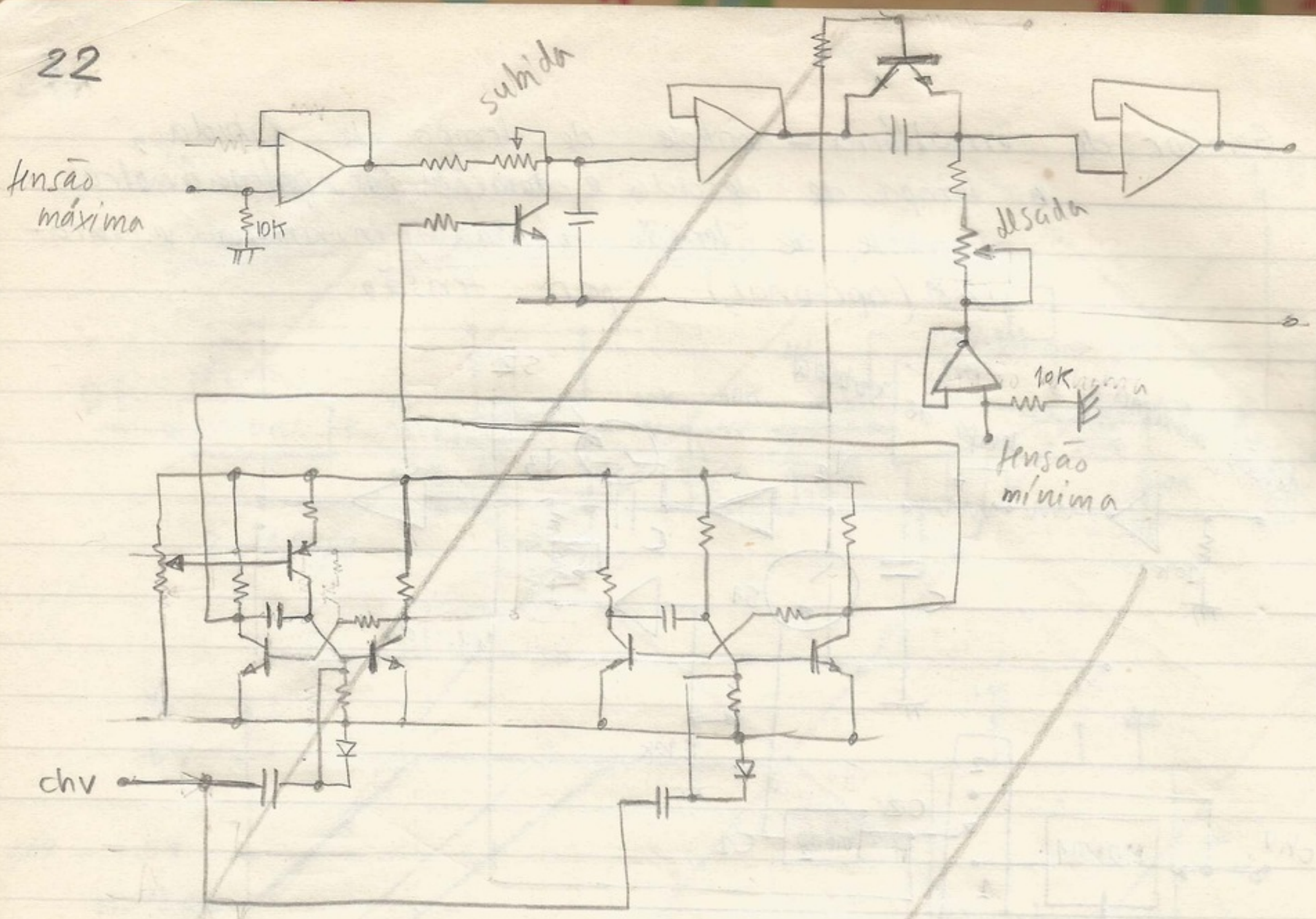
$$\boxed{R_1 = 220K}$$

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



MONO 1 – dispara na subida
MONO 2 – dispara na subida
S1 – conduz quando C1 = 1
S2 – conduz quando C2 = 1
S3 – { 1 – duração controlada externamente
2 – duração controlada por chv

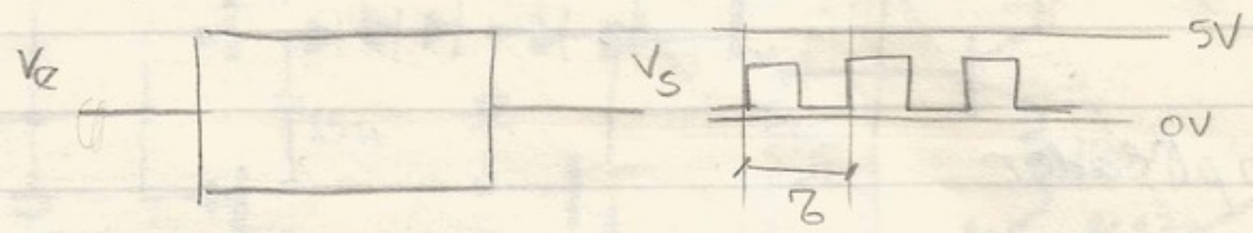



subida
tensão máxima
10K
dlsáda
10K
tensão mínima
chv

NOVA MUDANÇA DE PLANOS

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

a) VCO



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

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

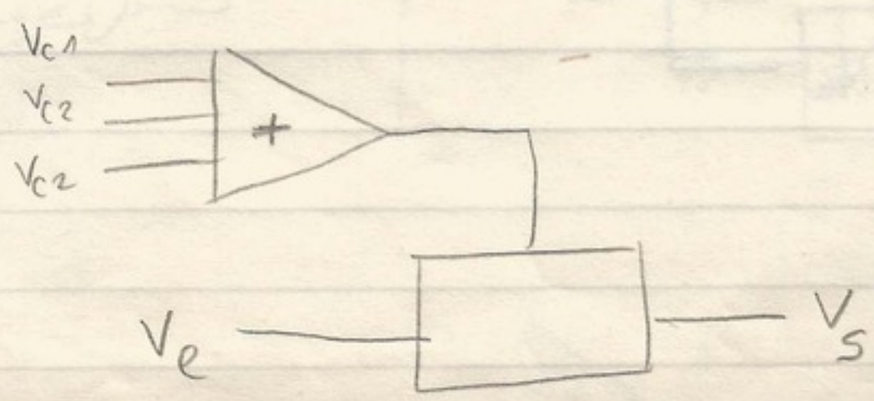
$$f_{rf} \cong 519 \; e^{\frac{V_e}{0,72}}$$

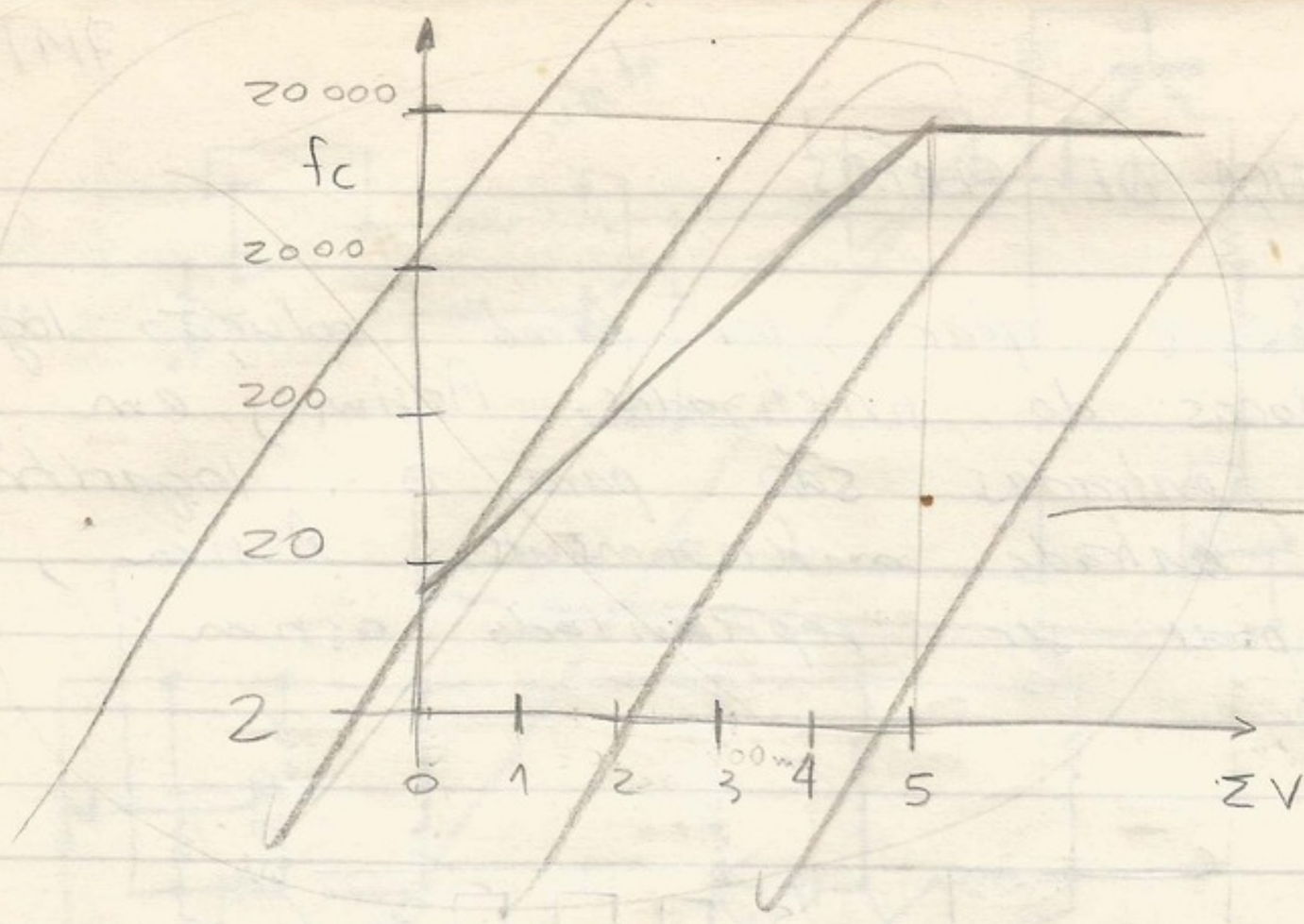
$$f_{rf}(5\,\text{Volts}) \cong 538\,395 \text{ Hz}$$

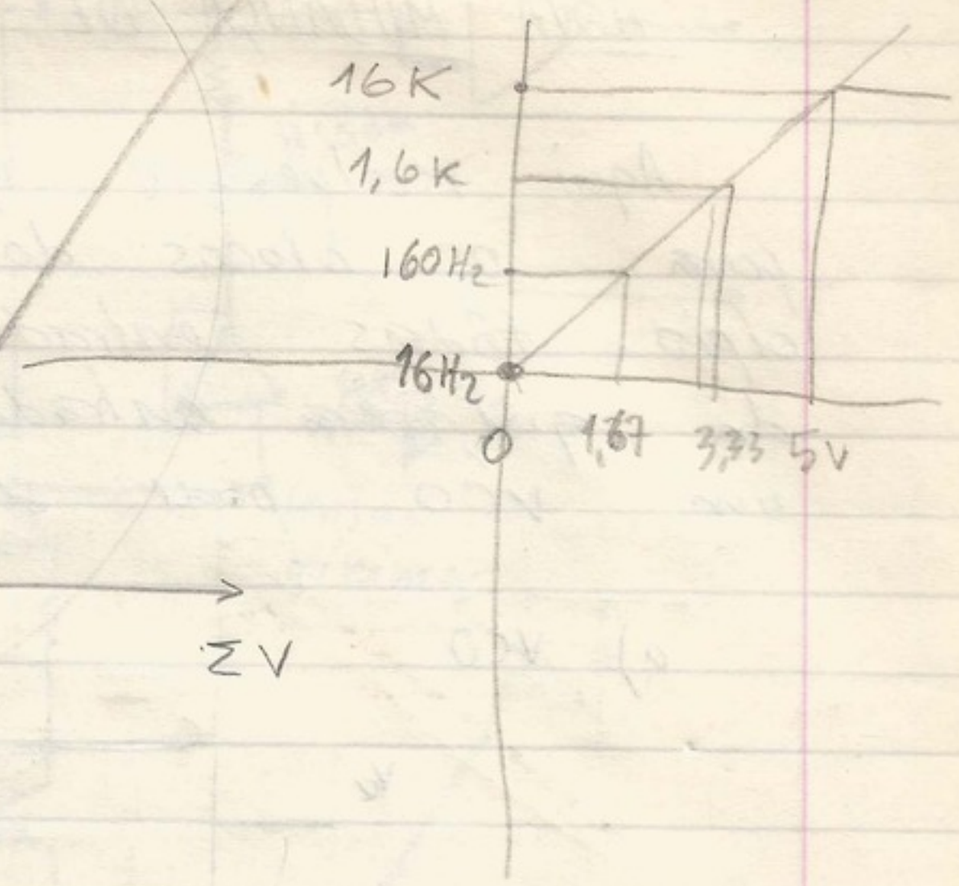
$$f_{rf}(5\,\text{mV}) \cong 523 \text{ Hz}$$

b) Um filtro controlado por tensão fica sendo

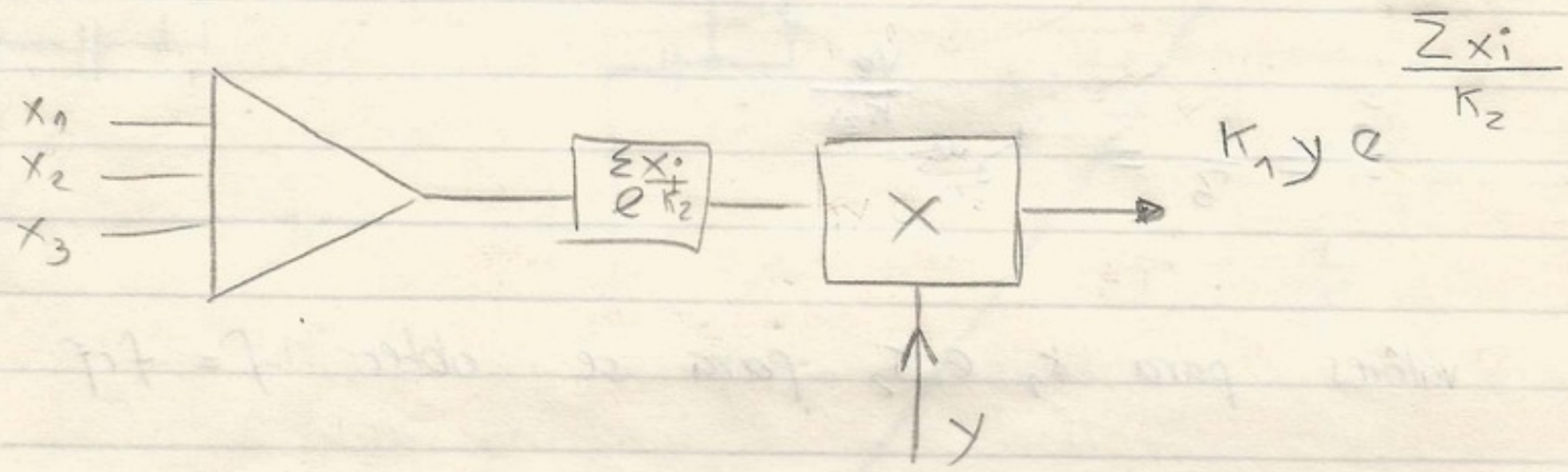
$$f_c = K_1 \, e^{\frac{V_{c1}}{K_2} + \frac{V_{c2}}{K_2} + \frac{V_{c3}}{K_2}}$$



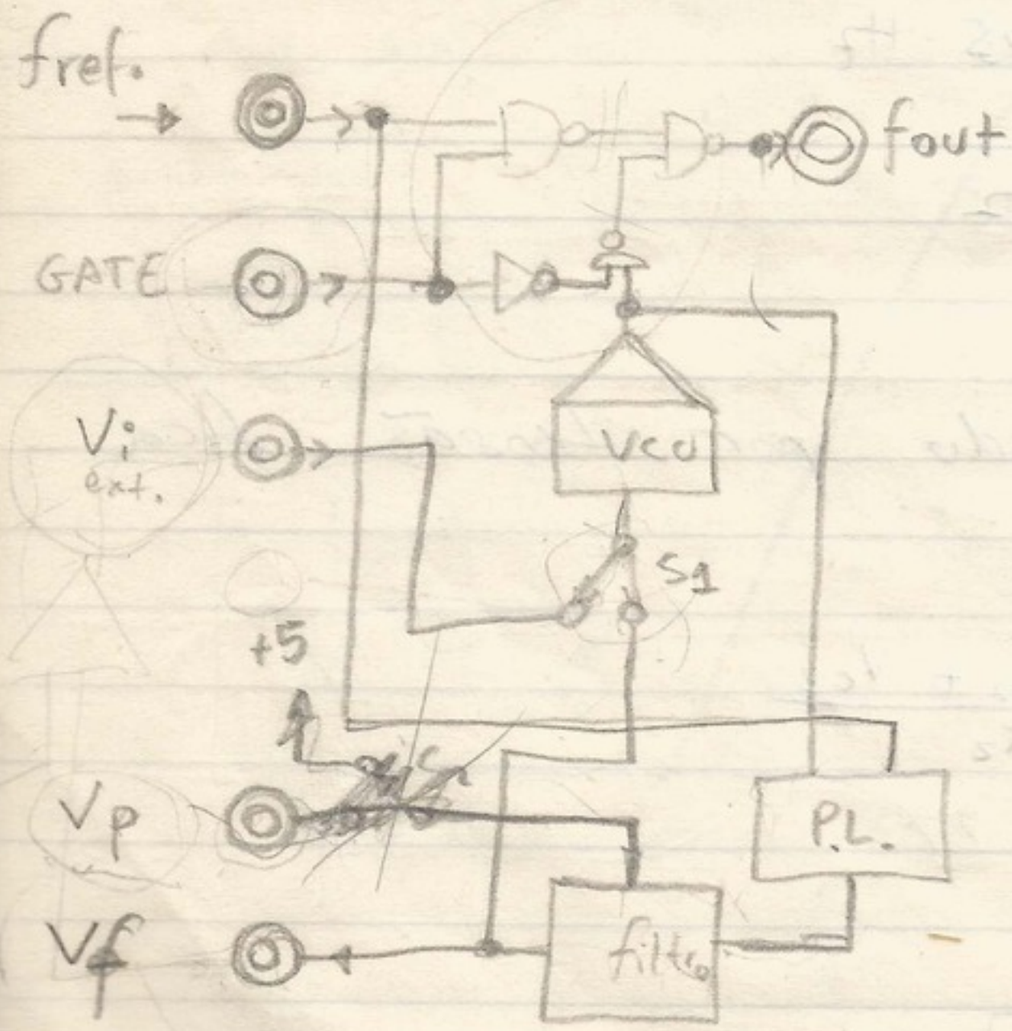




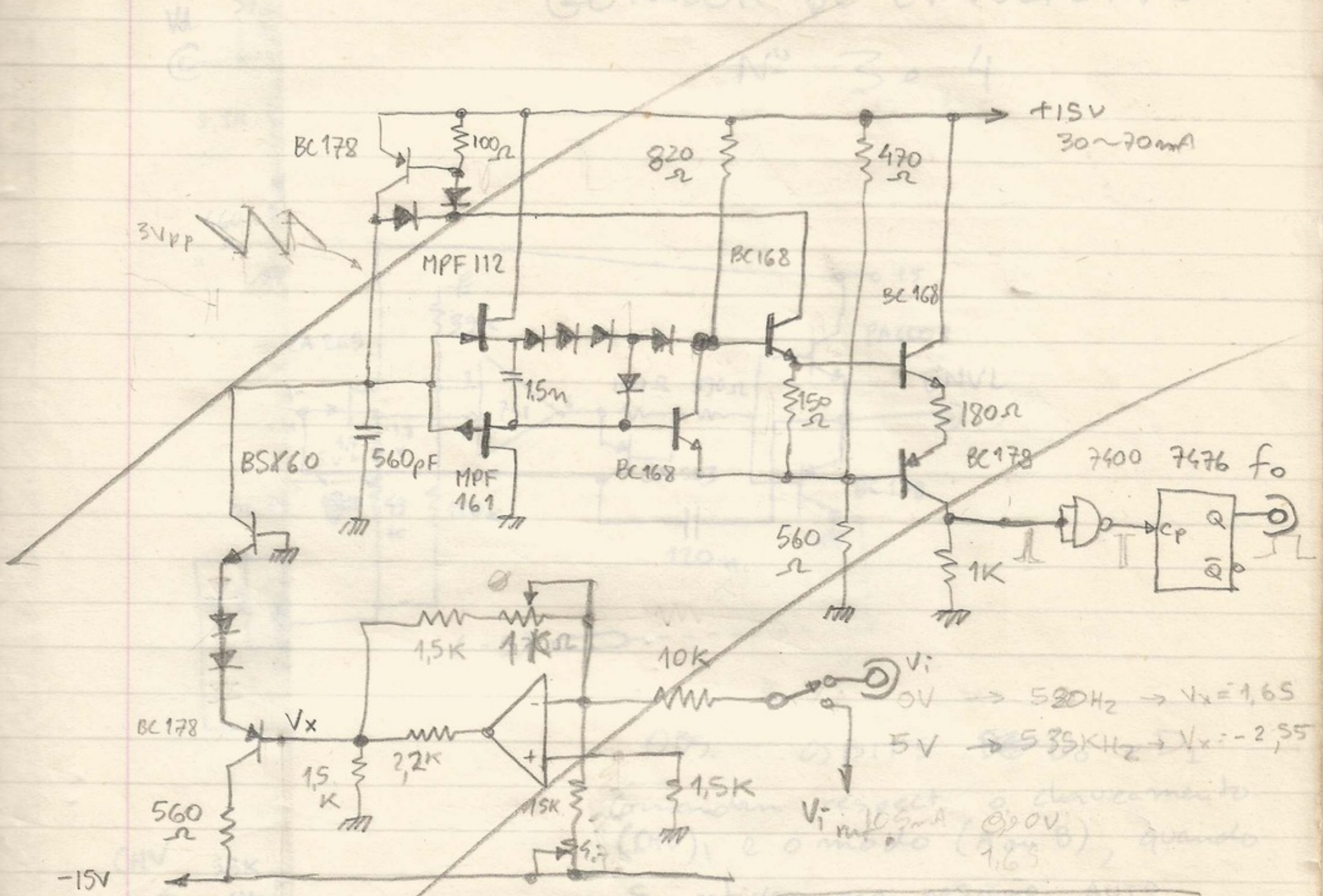
c) Multiplicador



V.C.O./P.L.L.



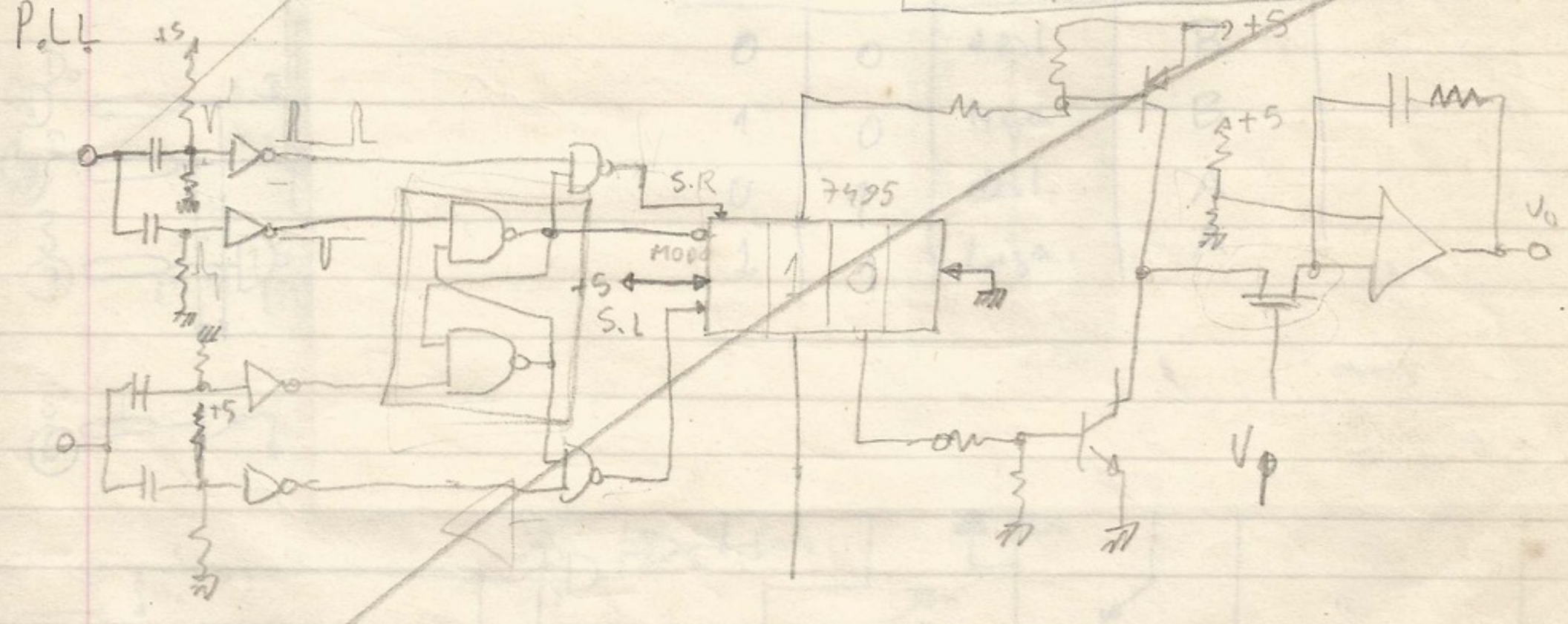
V.C.O. circuito proposto



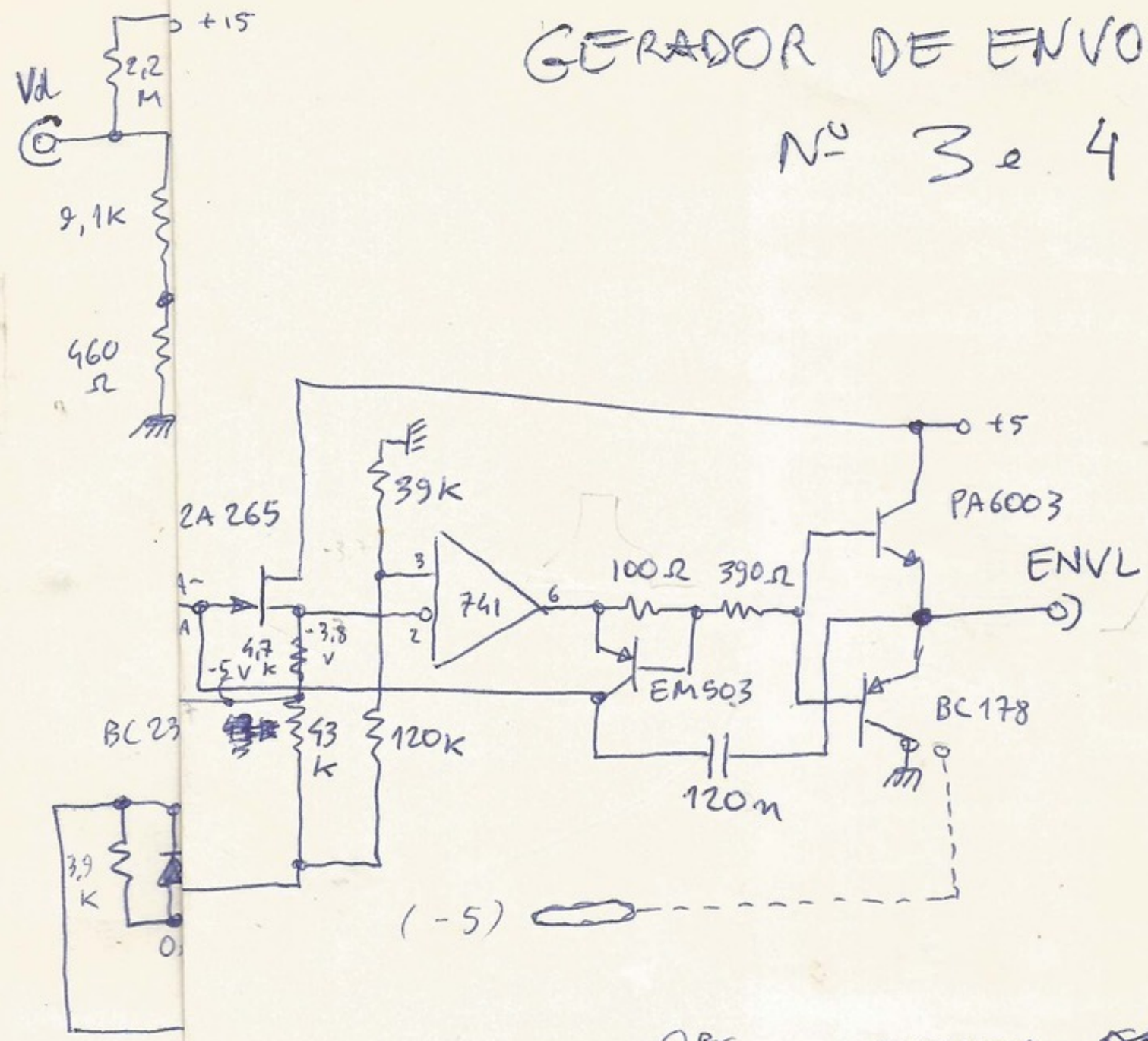
f_o em função de V_x :

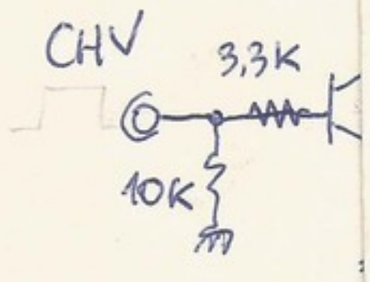
$$f_o \approx 0{,}95 \times 10^{-3}\, e^{-8V_x}$$
$$1{,}3V \leq V_x \leq 2{,}6V$$

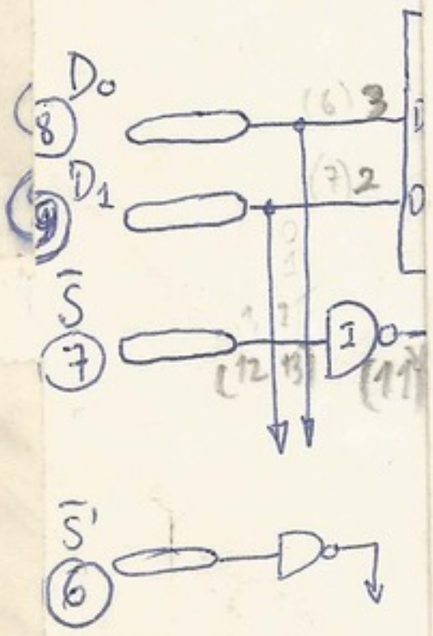
P.L.L.



GERADOR DE ENVOLTÓRIAS Nº 3 e 4

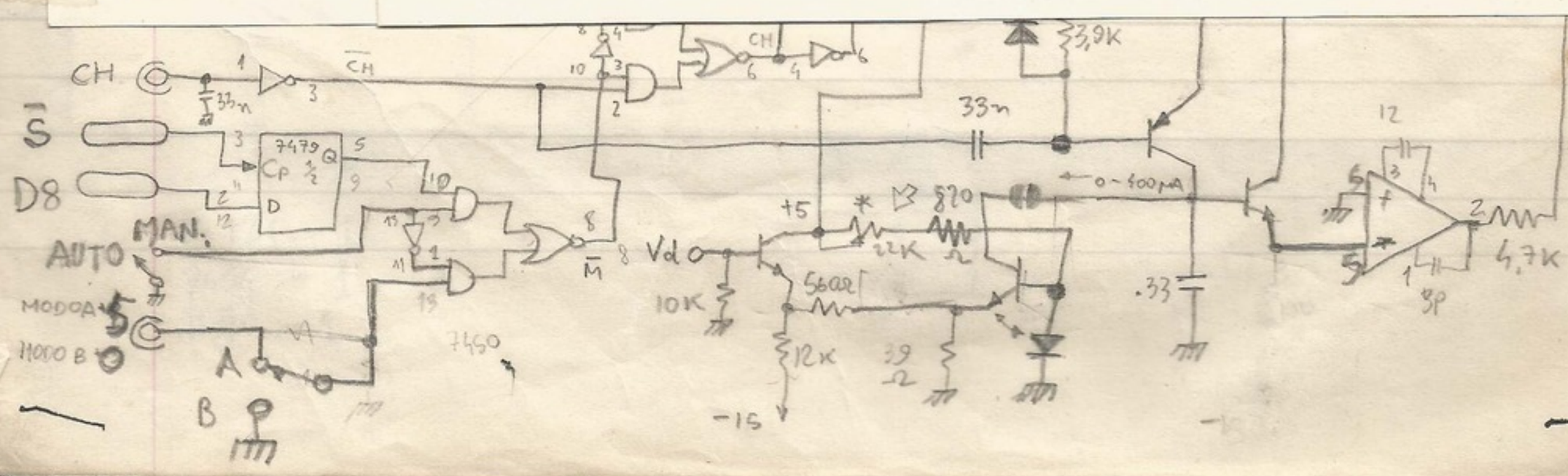






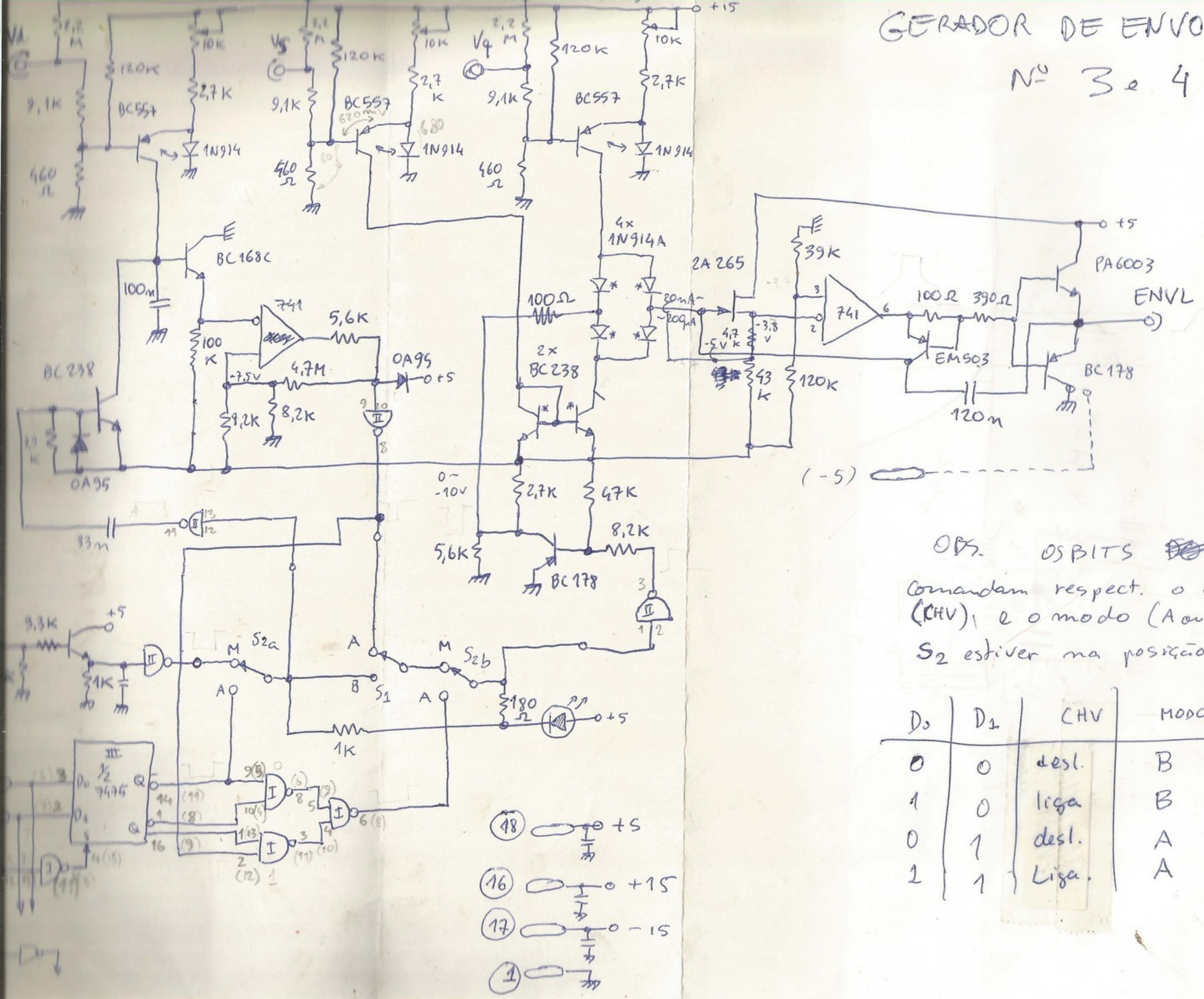
OBS. OS BITS D_0 e D_1 comandam respect. o chaveamento (CHV), e o modo (A ou B), quando S_2 estiver na posição AUTO.

D_0	D_1	CHV	MODO
0	0	desl.	B
1	0	liga	B
0	1	desl.	A
1	1	Liga.	A



GERADOR DE ENVOLTÓRIAS

Nº 3 e 4



OBS. OS BITS D_0 e D_1 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

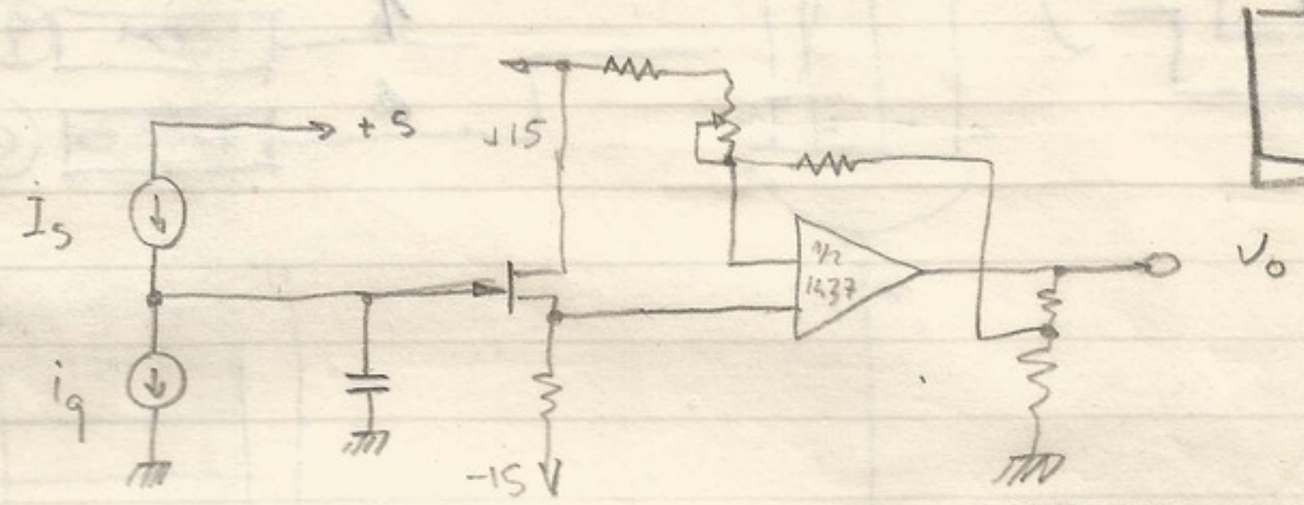
GERADOR DE ENVOLTÓRIA:

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.

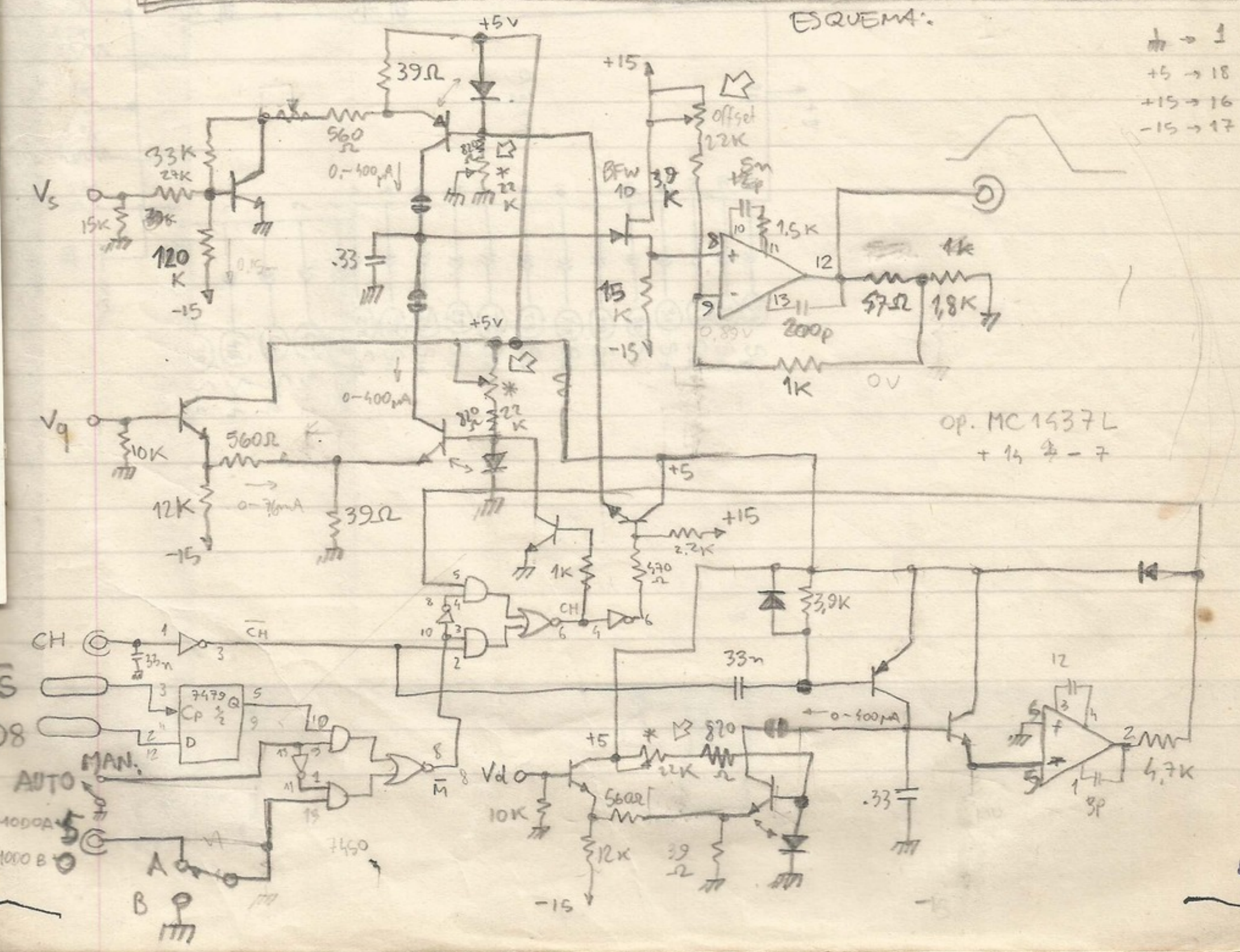
digitais
1 - início da subida
2 - início da queda (MODO B)
3 - INDICAÇÃO MODO A - MODO B ← SELECIONÁVEL P/ COMPUTADOR DIRETAMENTE

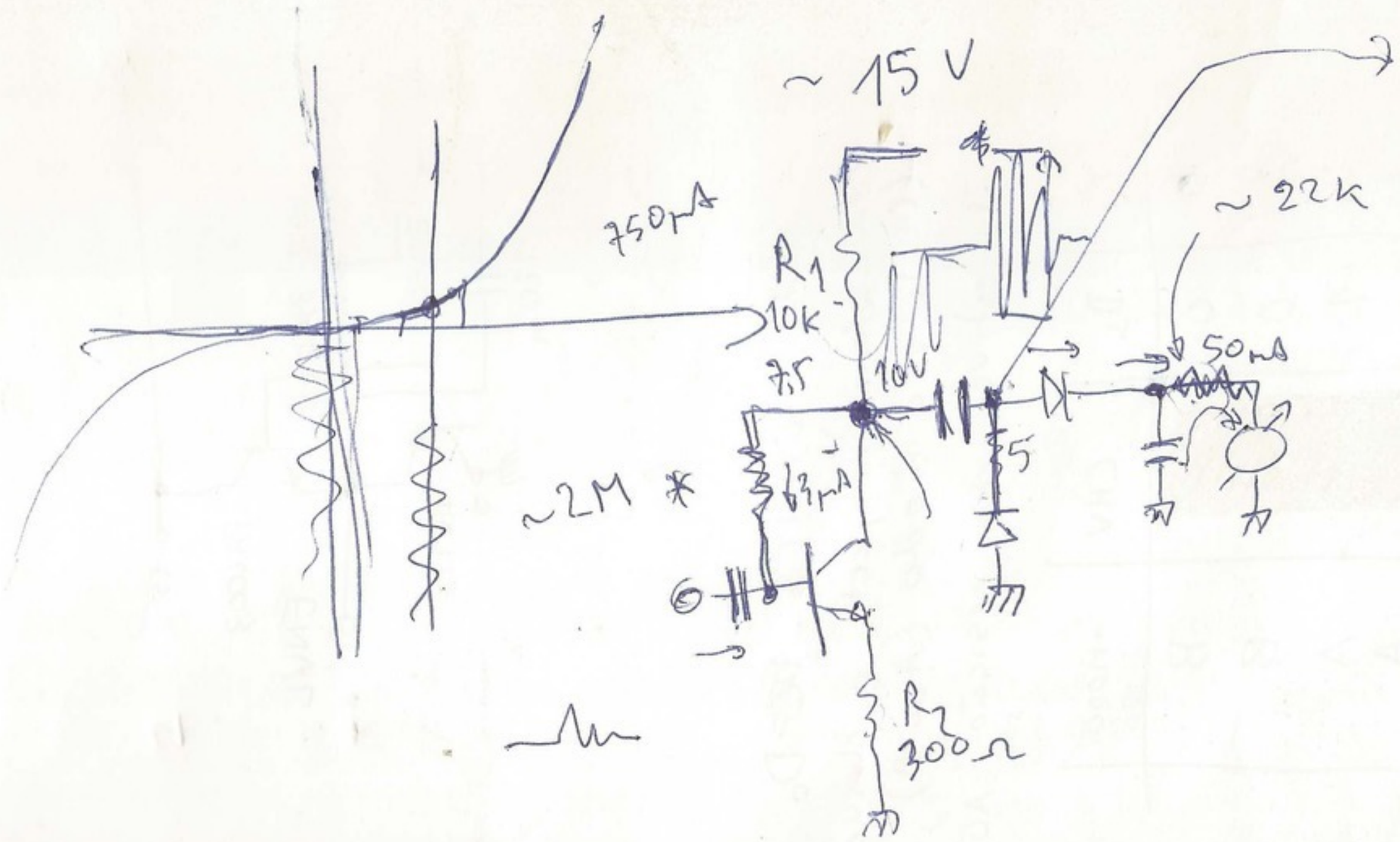
MODO A	LSB = 1
MODO B	LSB = Ø



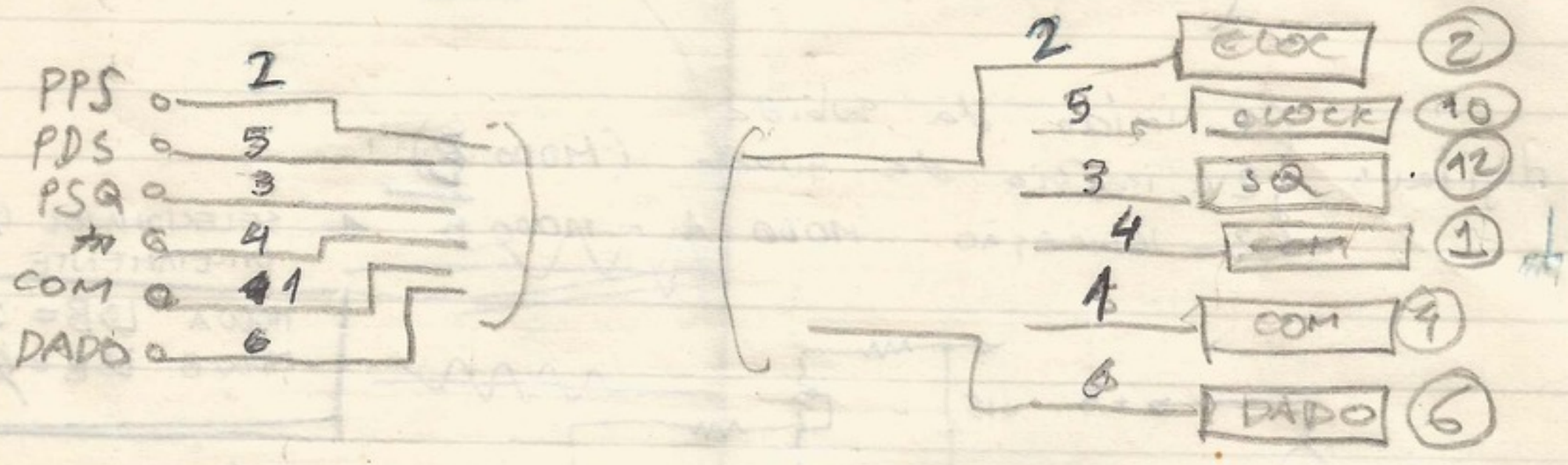
$$t_s = t_q = t_d \approx 0{,}3\, e^{2{,}3 V_c} \text{ para } V_c > 1V. \quad V_c = 0 \Rightarrow t < 3mS$$

ESQUEMA:




~ 15 V
750μA
R1
10K
7,5
10V
~ 22K
50mA
5
~2M
63μA
R2
300Ω

CABO



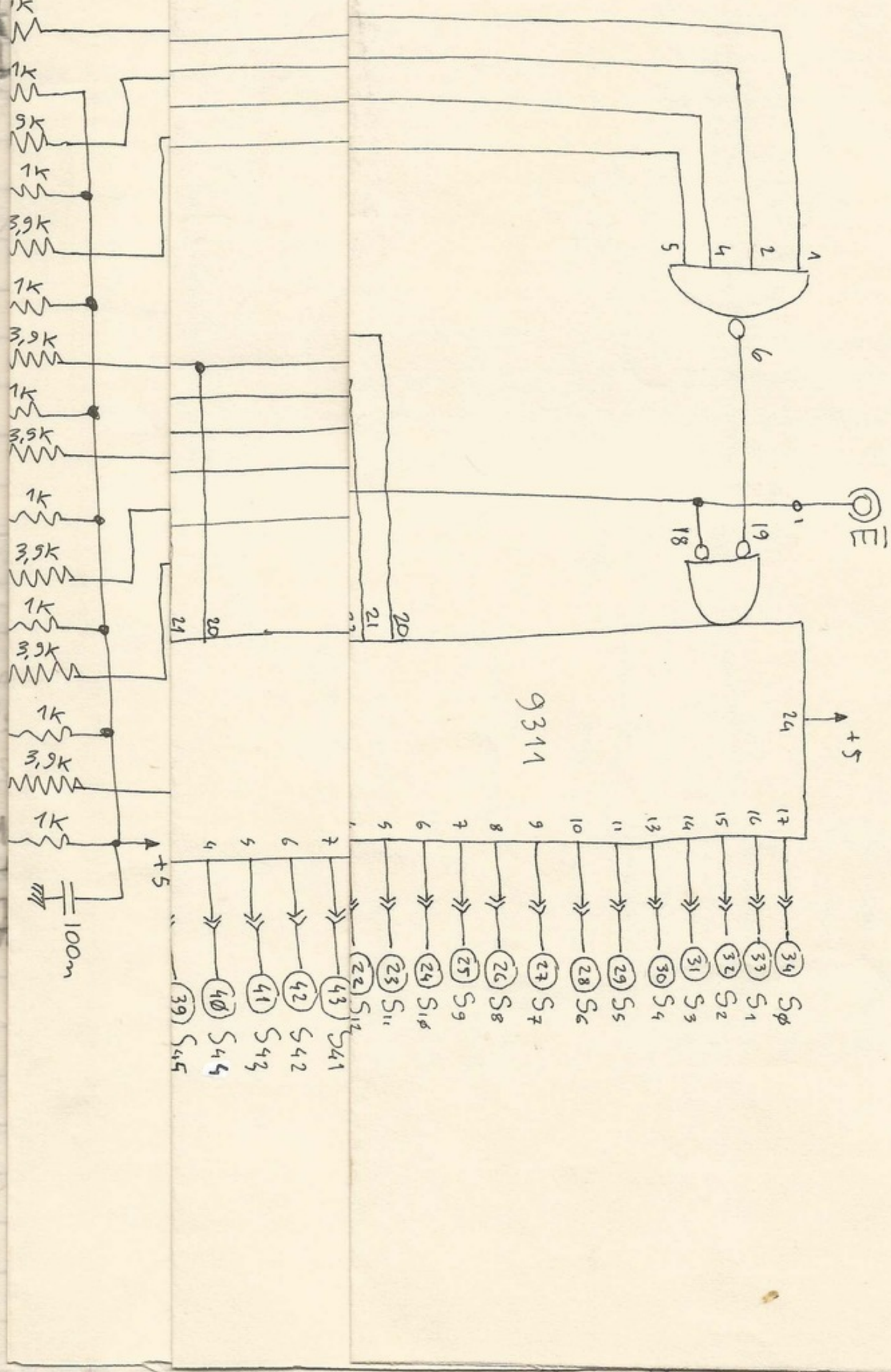
INTERFACE RECEPTORA

+5

COMANDO 2,457600 MHz

INTF. REC.

interface receptora

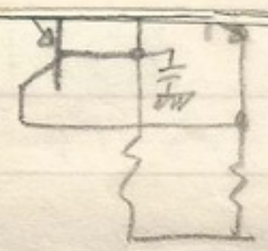


BC168 – 8
74121 – 1
7404 – 1
7410 – 1

INTERFACE RECEPTORA

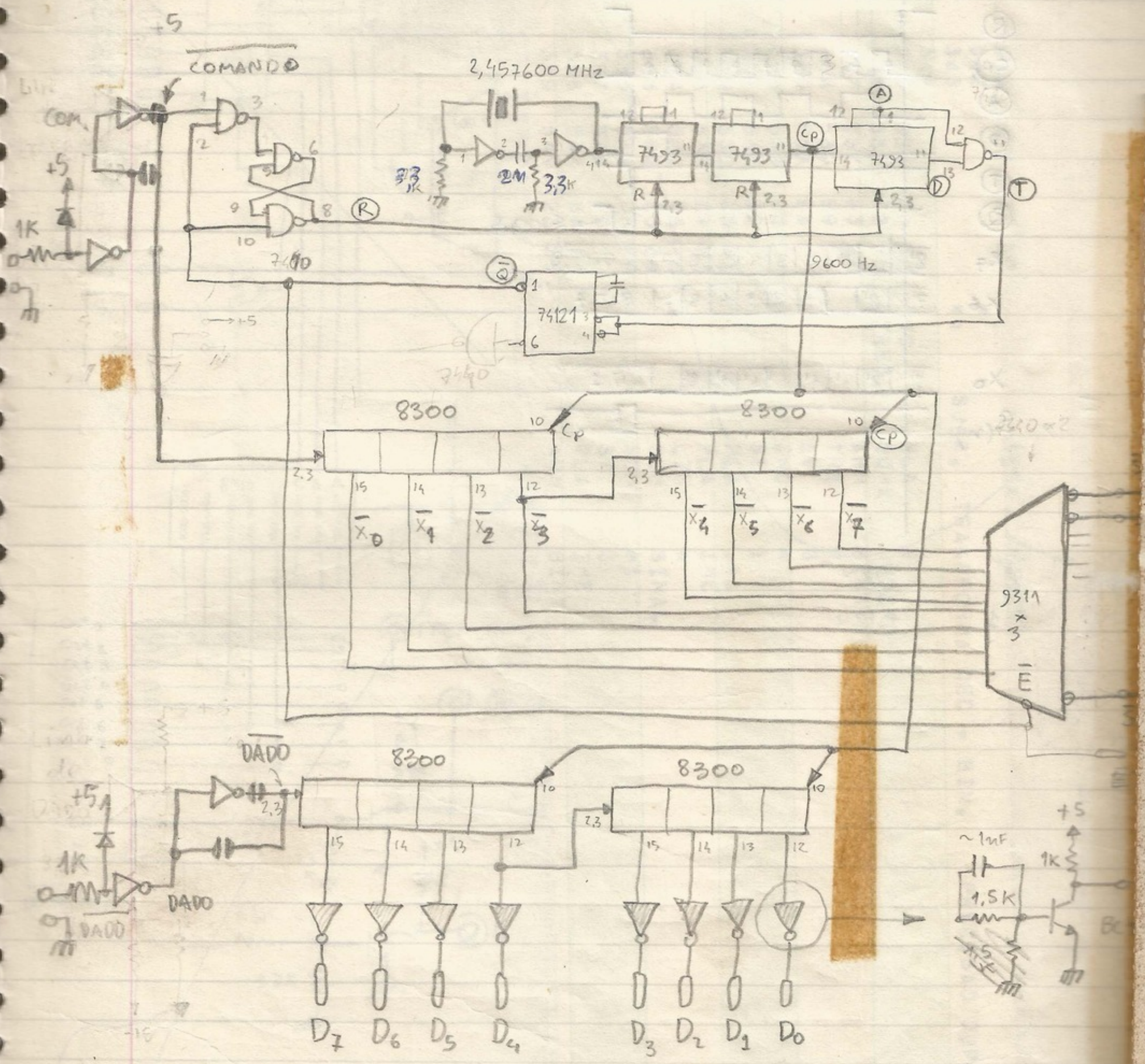
+5

COMANDO 2,457600 MHz



74161 – 8
74121 – 1
7404 – 1
7410 – 1

INTERFACE RECEPTORA



conector de 70 pinos : ~50 strobes.

7493 - 3

7400 → 1

8300/ou 7495 → 4

7440 → 2

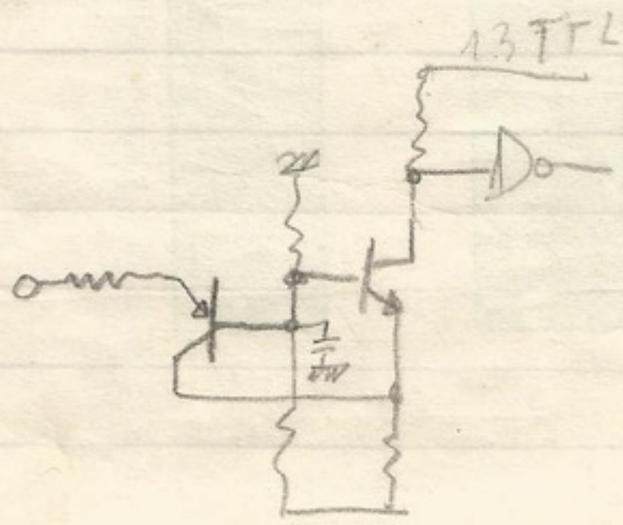
9311 → 3 -

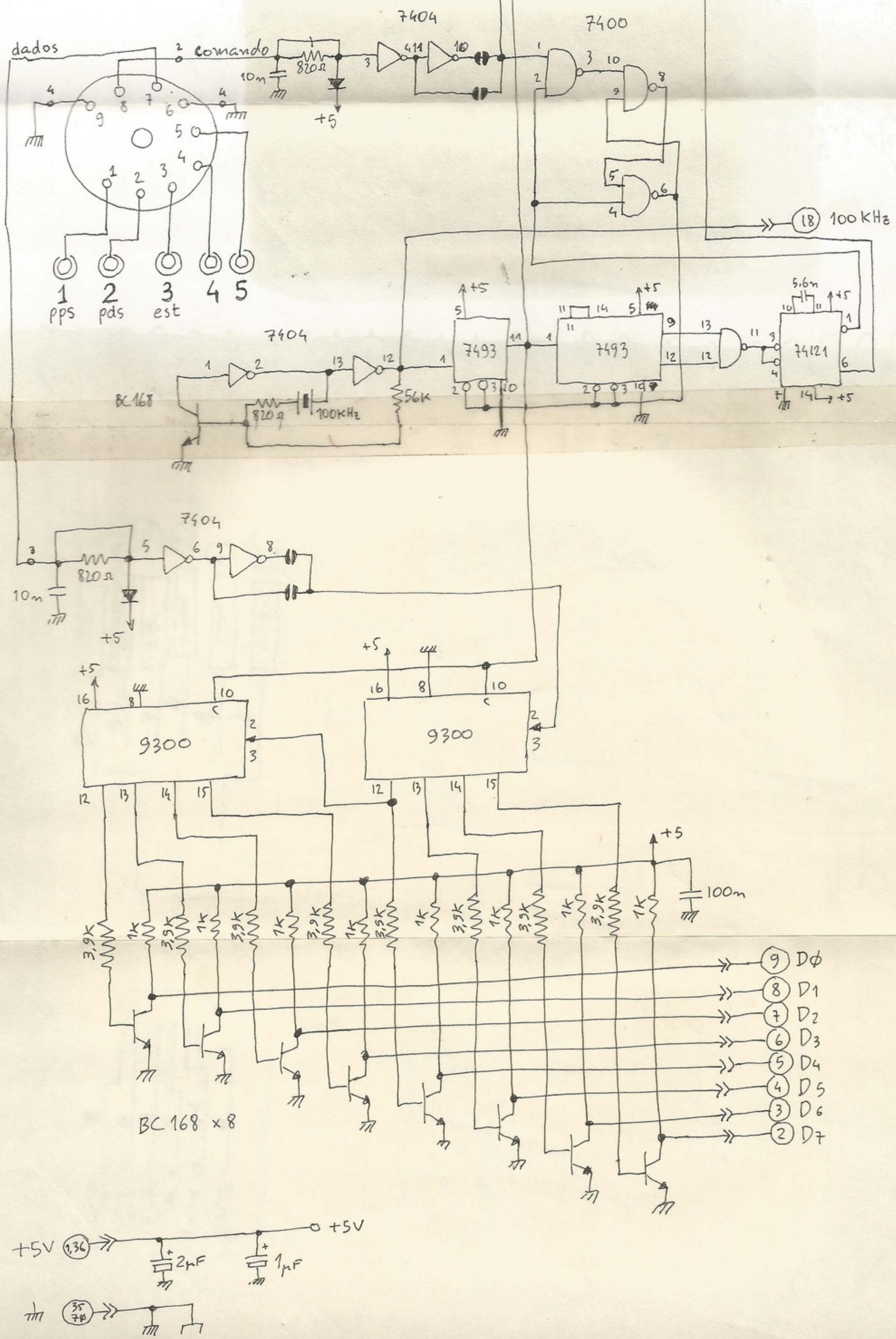
BC 168 - 8

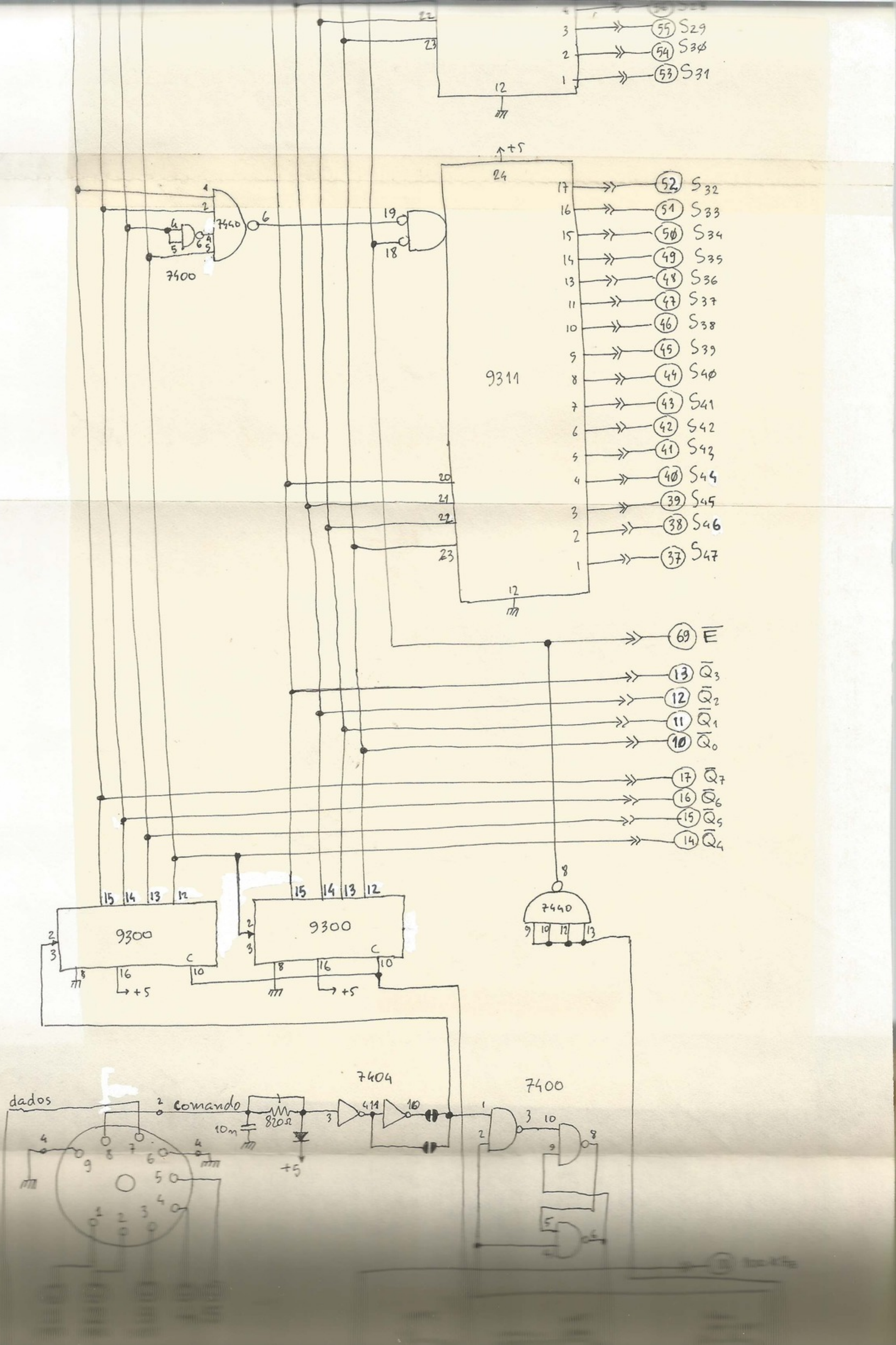
74121 - 1

7404 → 1

7410 - 1

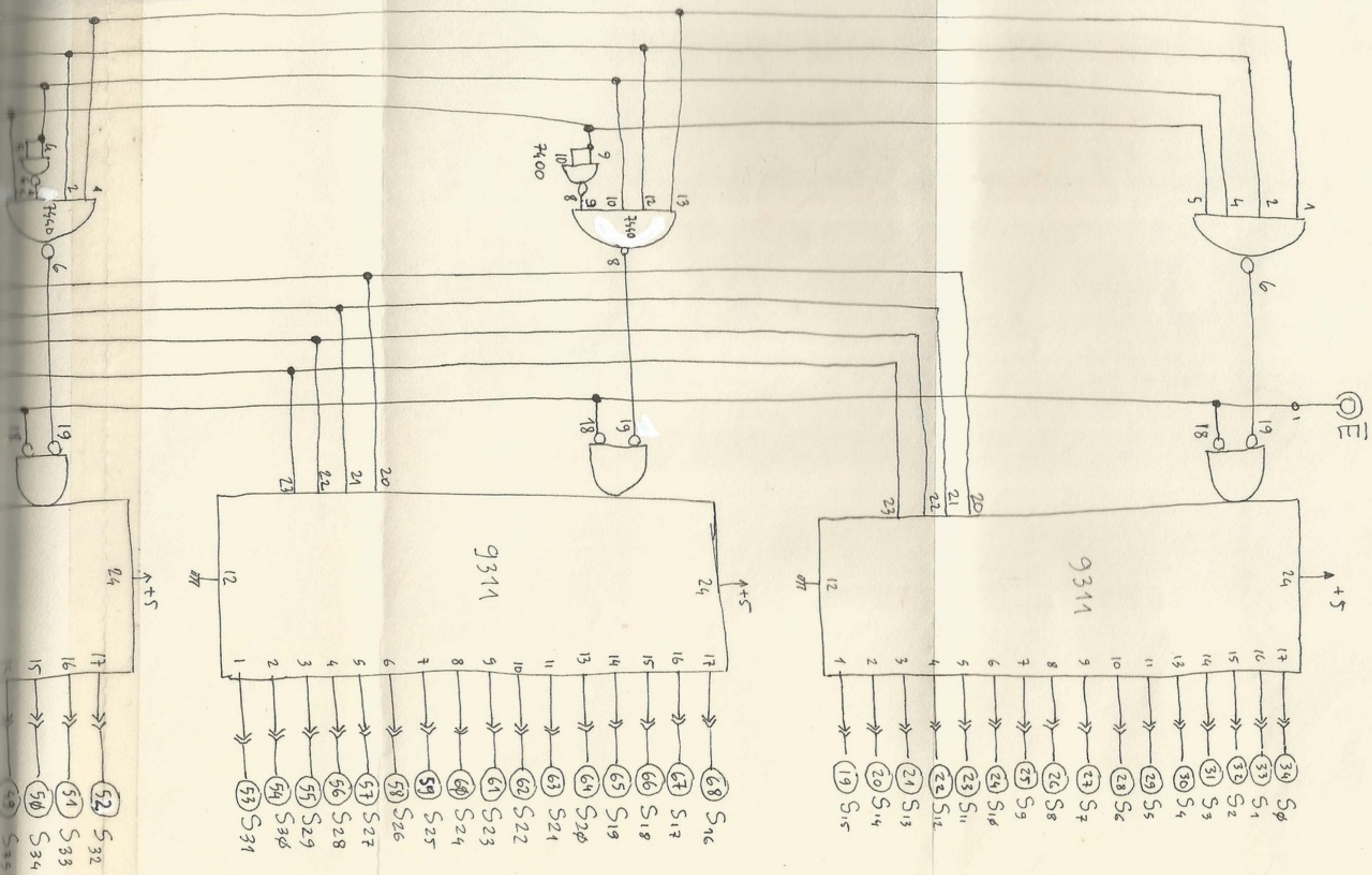



dados
comando
7404
7400
820Ω
10m
+5
1 pps
2 pds
3 est
4
5
18 100KHz
7404
BC168
820Ω
100KHz
56K
7493
7493
74121
5,6m
7404
820Ω
10m
+5
9300
9300
100m
3,9K
1K
BC 168 x8
9 Dφ
8 D1
7 D2
6 D3
5 D4
4 D5
3 D6
2 D7
+5V
1,36
2μF
1μF
35 7φ

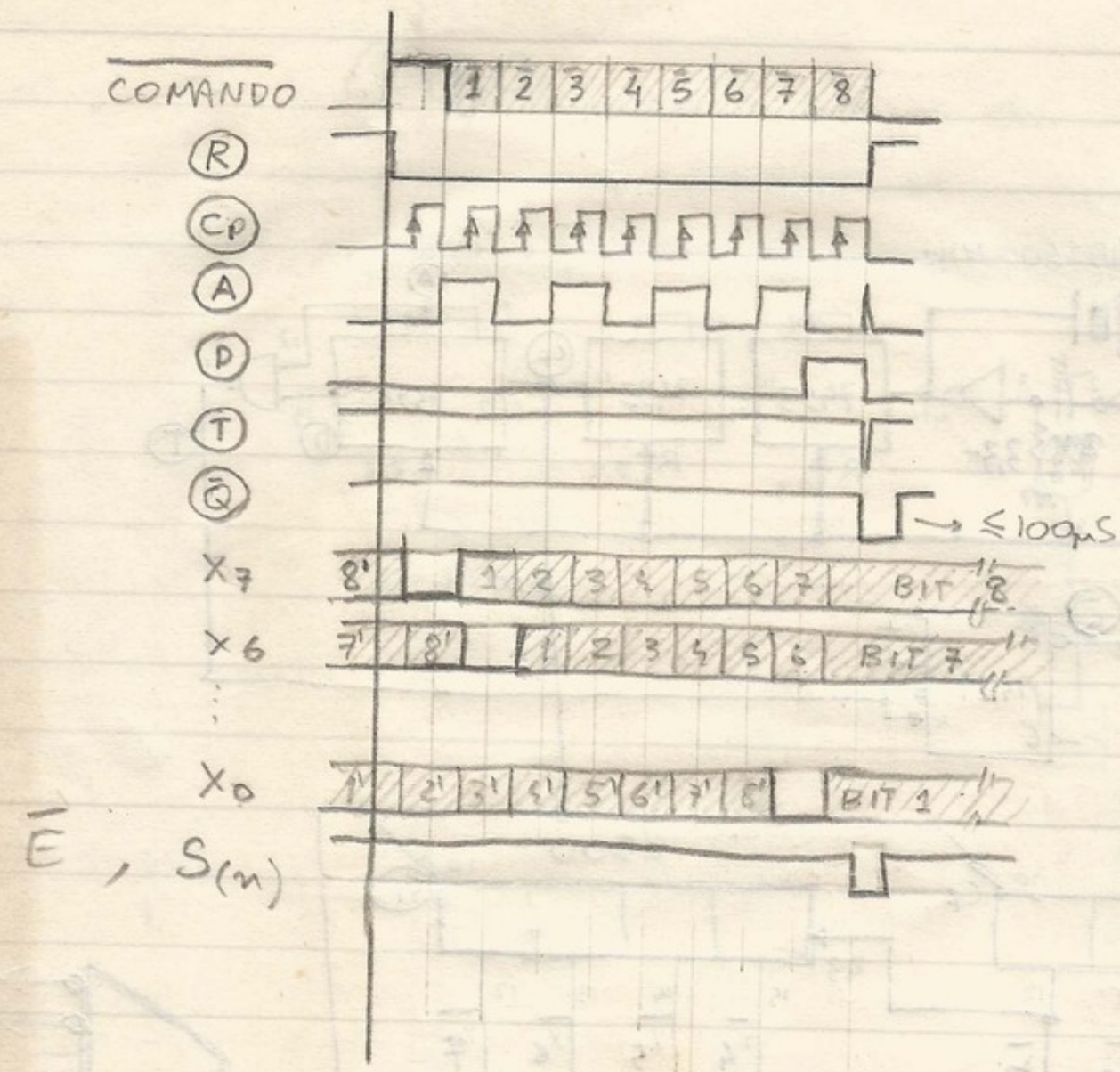

9311
7400
9300
9300
7440
7404
7400
dados
comando
10n
820Ω
+5
S29
S30
S31
S32
S33
S34
S35
S36
S37
S38
S39
S40
S41
S42
S43
S44
S45
S46
S47
Ē
Q̄3
Q̄2
Q̄1
Q̄0
Q̄7
Q̄6
Q̄5
Q̄4

INTF. REC.

interface receptora



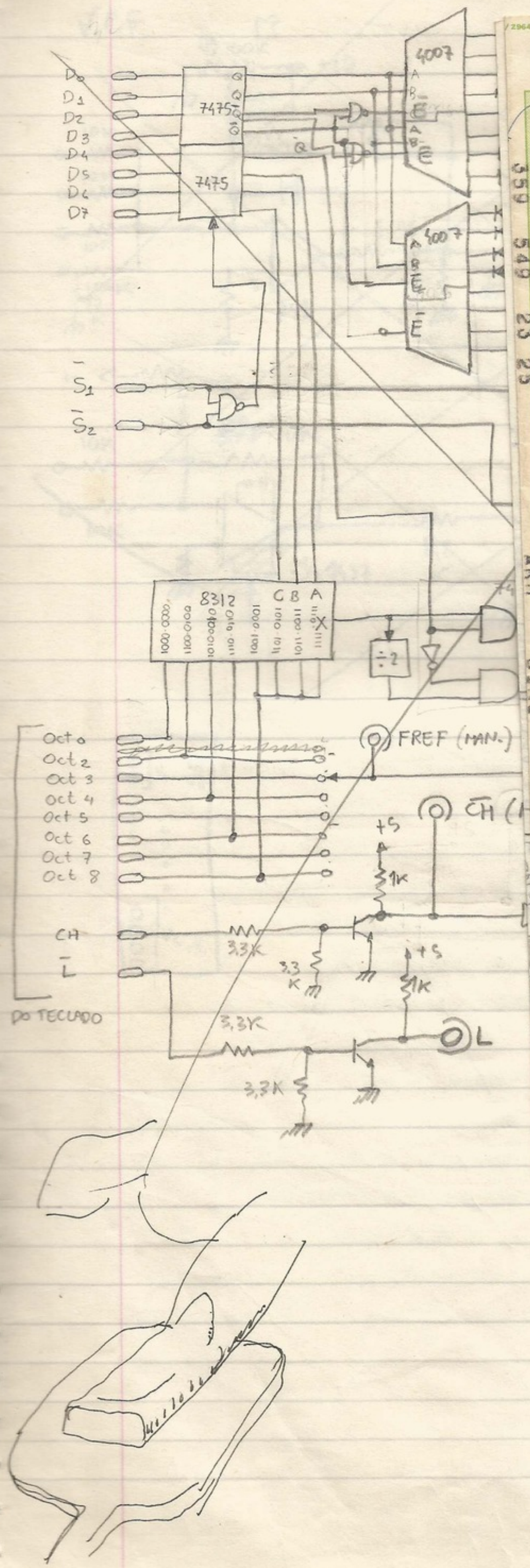
FORMAS DE ONDA NA INTERFACE RECEPTORA

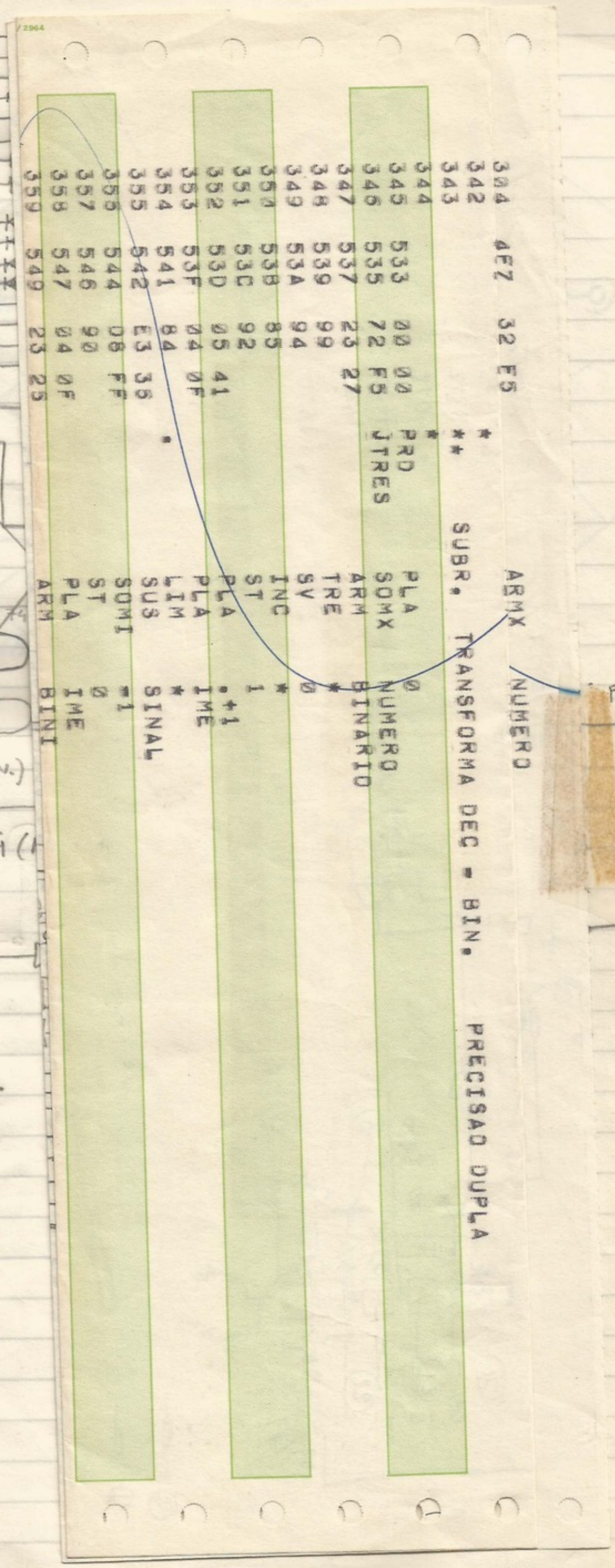


S.B. = "0" −12V

STOP = "1 1" +12V

INTERFACE DE NOTA



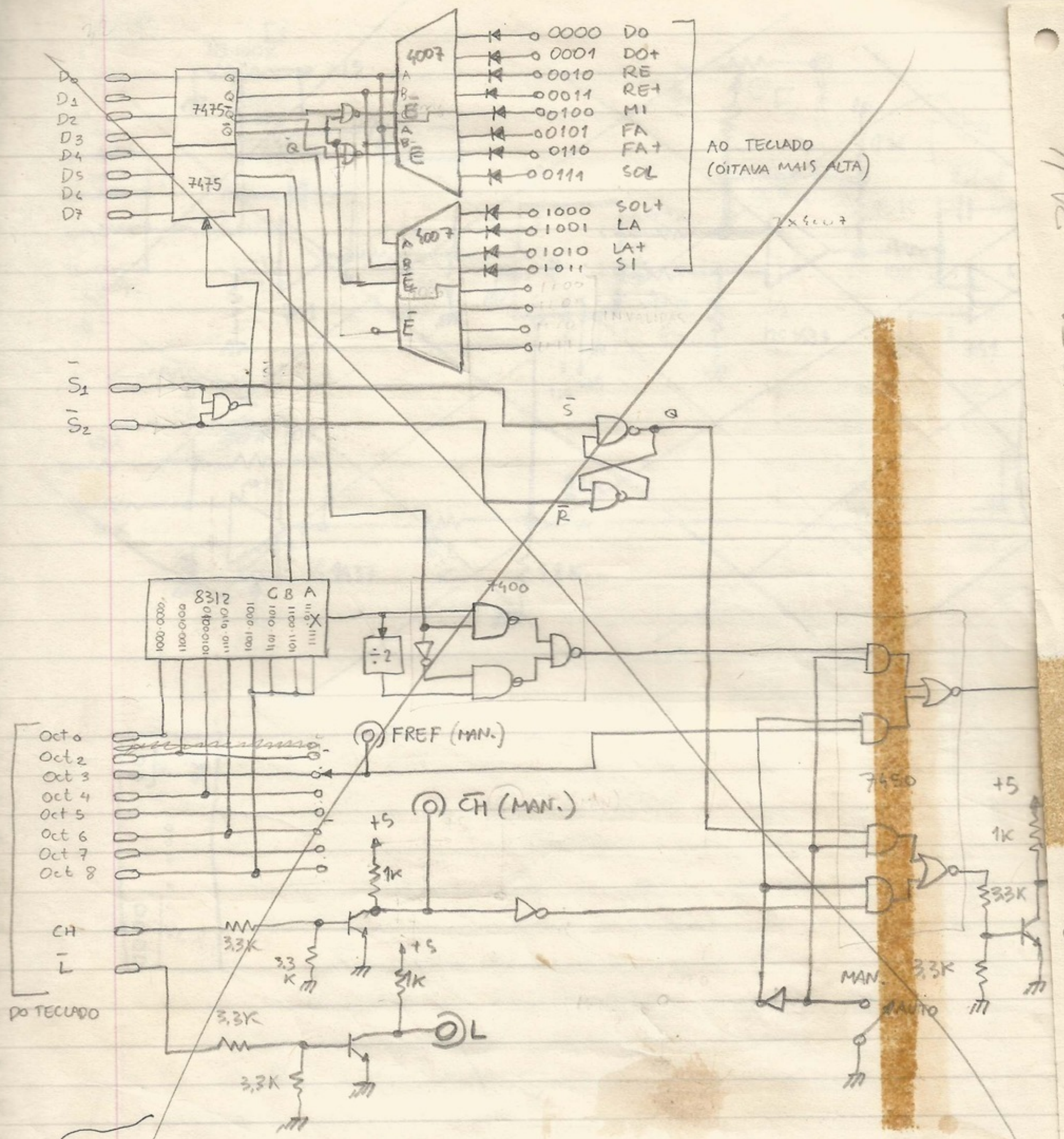


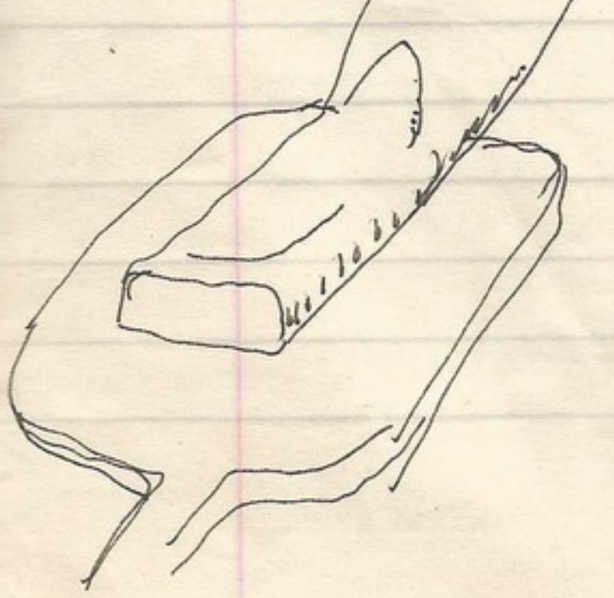
394	4E7	32	E5			
342				*		
343				**	SUBR.	TRANSFORMA DEC - BIN. PRECISAO DUPLA
344				*		
345	533	00	00	PRO	PLA	ARMX NUMERO
346	535	72	F5	JTRES	SOMX	
347	537	23	27		ARM	0 NUMERO
348	539	99			TRE	* BINARIO
349	534	94			SV	0
350	538	85			INC	*
351	53C	92			ST	1
352	53D	65	41		PLA	•+1
353	53F	84	0F		PLA	1ME
354	541	84		•	LIM	*
355	542	E3	36		SUS	SINAL
356	544	08	FF		SOMI	=1
357	546	98			ST	0
358	547	84	0F		PLA	1ME
359	549	23	25		ARM	BINI

FREF

CH

INTERFACE DE NOTA

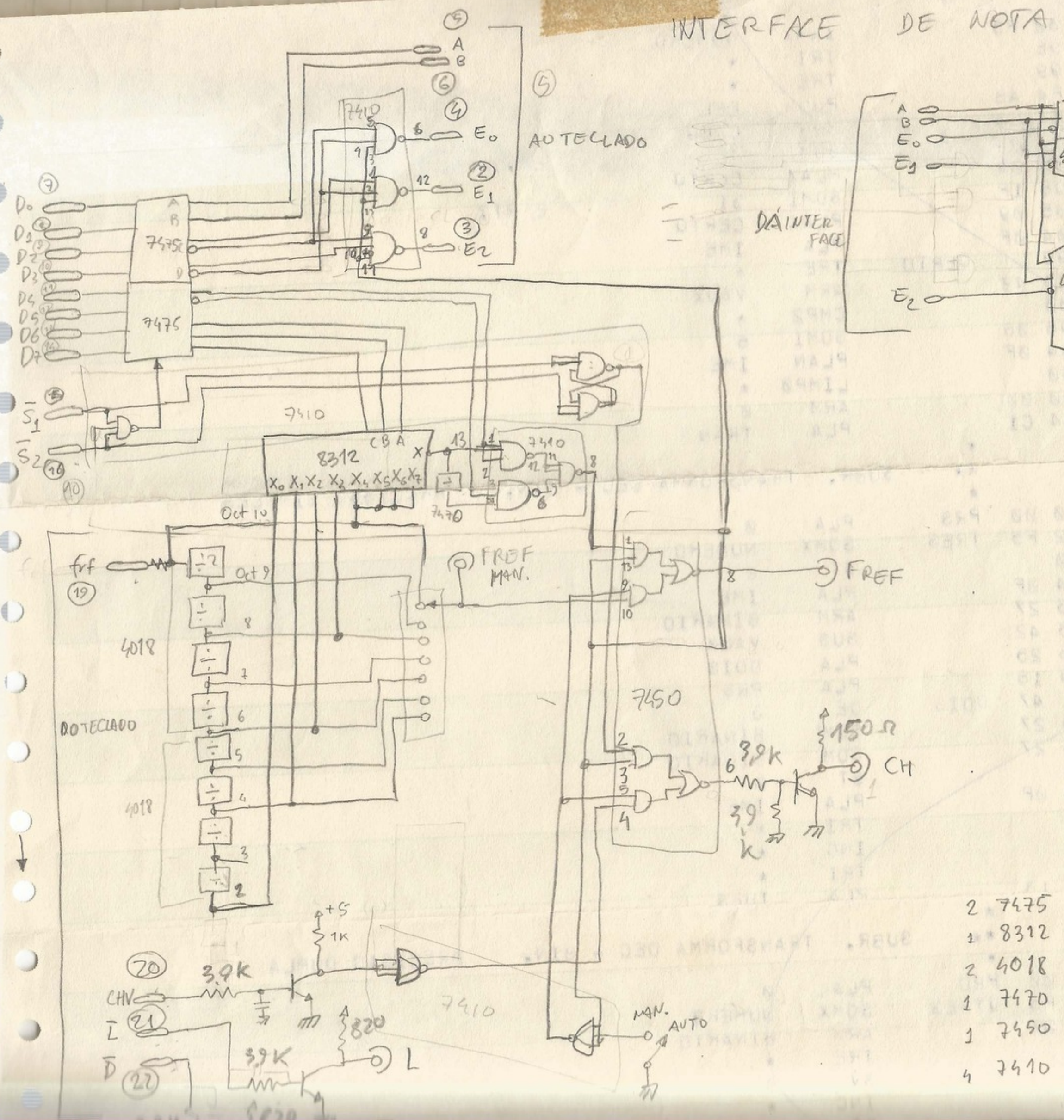


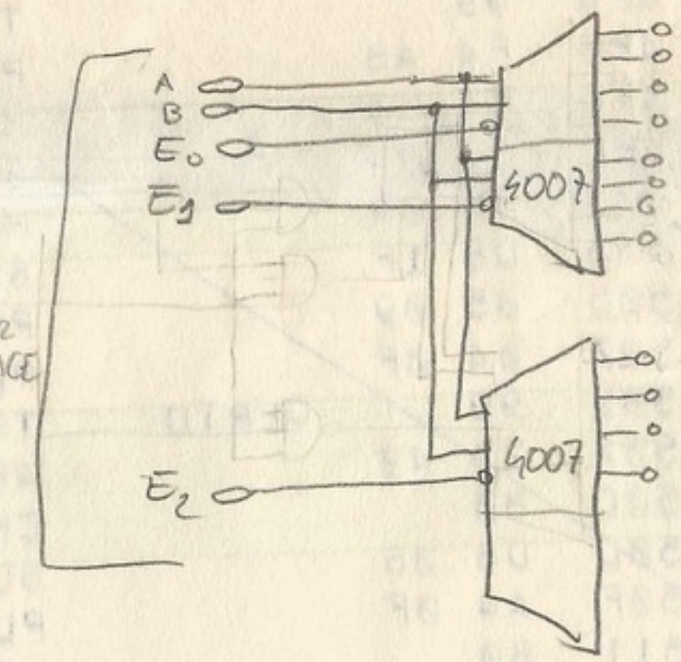


INTERFACE DE NOTA

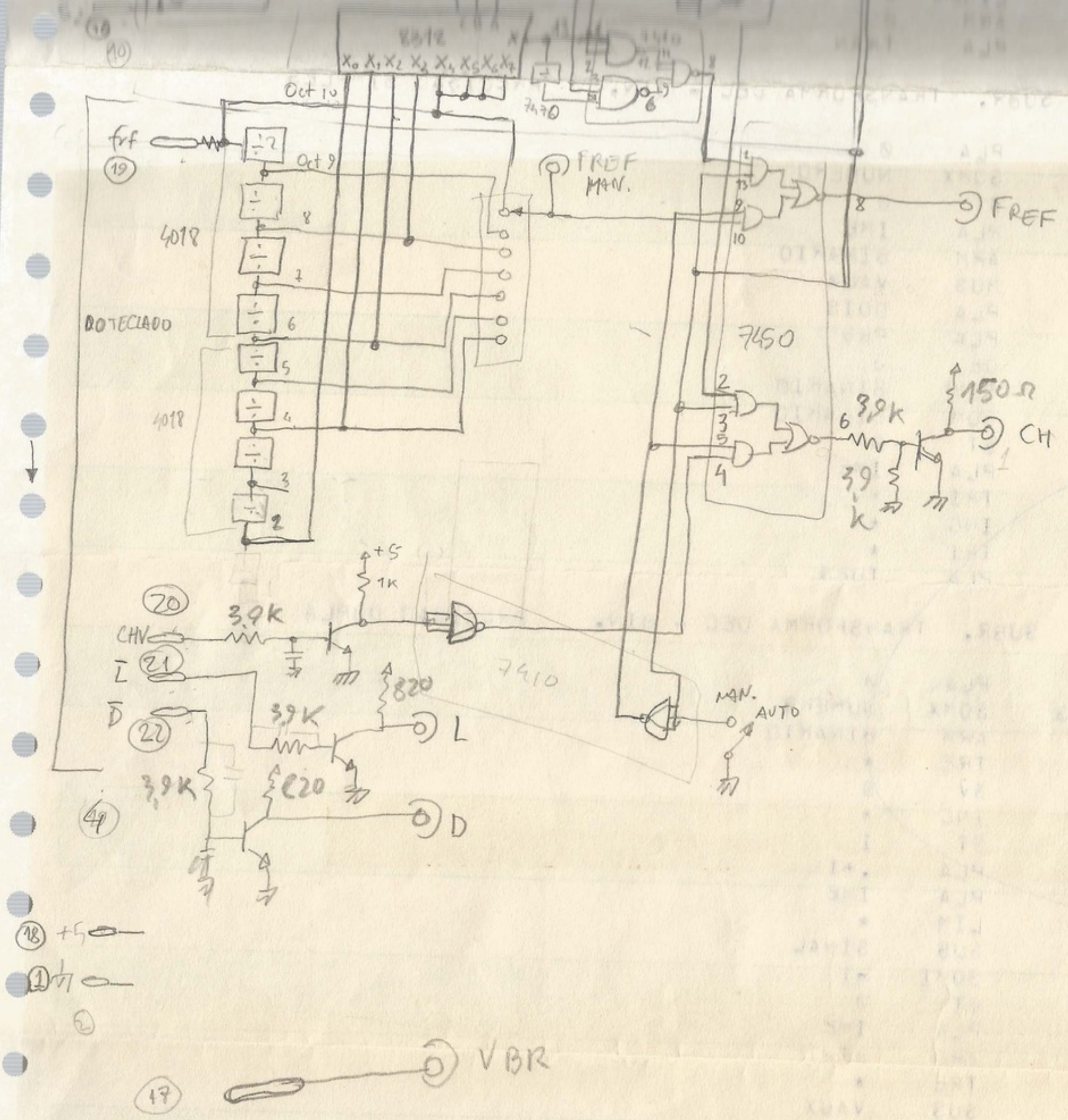
24/4

INTERFACE DE NOTA 21/4





2	7475
1	8312
2	4018
1	7470
1	7450
4	7410



2 7475
1 8312
2 4018
1 7470
1 7450
4 7410

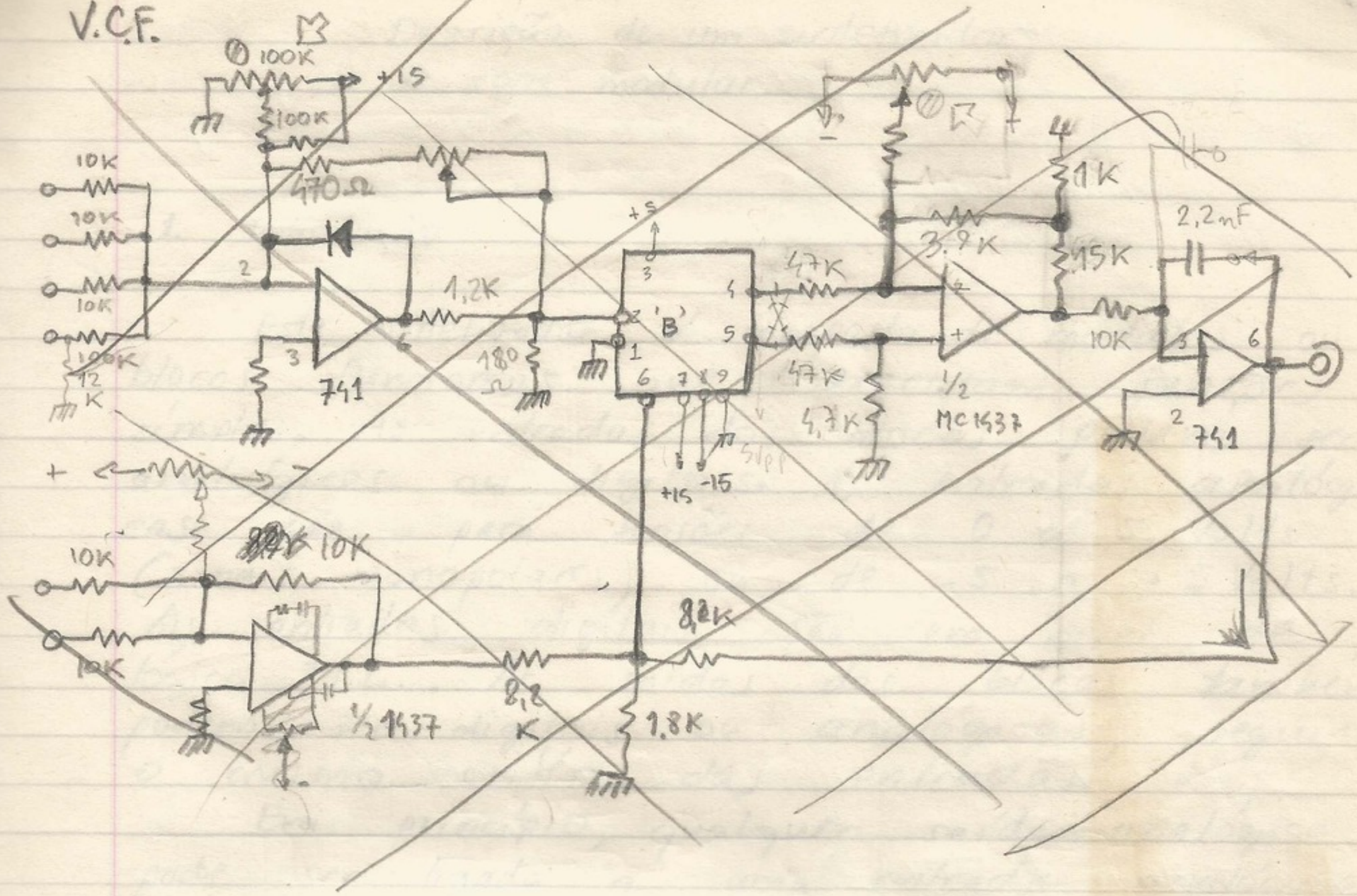
FREF CH

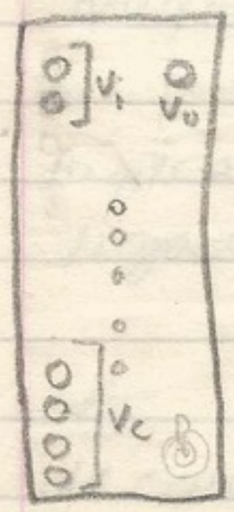
```
304  4F7  32 F5              ARMX   NUMERO
305  4F9  9E                 TRI    *
306  4FA  99                 TRE    *
307  4FB  F4 AB              PUG    LEL
308  4FD  F4 E3              PUG    CALG
309  4FF  D8 04              SOMI   4              E ,?
310  501  B5 09              PLAZ   CERTO
311  503  D8 1F              SOMI   31             E RT?
312  505  B5 09              PLAZ   CERTO
313  507  04 0F              PLA    IME
314  509  99        CERTO    TRE    *
315  50A  23 42              ARM    VAUX
316  50C  83                 CMP2   *
317  50D  D8 05              SOMI   6
318  50F  A4 0F              PLAN   IME
319  511  80                 LIMP0  *
320  512  20 00              ARM    0
321  514  04 C1              PLA    TRAN
322                  *
323                  **     SUBR.  TRANSFORMA DEC - BIN.    PRECISAO SIMPLES
324                  *
325  516  00 00      PRS     PLA    0
326  518  72 F5      TRES    SOMX   NUMERO
327  51A  90                 ST     0
328  51B  04 0F              PLA    IME
329  51D  23 27              ARM    BINARIO
330  51F  E3 42              SUS    VAUX
331  521  05 25              PLA    DOIS
332  523  05 16              PLA    PRS
333  525  D1 47      DOIS    DE     3
334  527  63 27              SOM    BINARIO
335  529  63 27              SOM    BINARIO
336  52B  90                 ST     0
337  52C  04 0F              PLA    IME
338  52E  9E                 TRI    *
339  52F  85                 INC    *
340  530  9E                 TRI    *
341  531  05 16              PLA    TRES
342                  *
343                  **     SUBR.  TRANSFORMA DEC - BIN.    PRECISAO DUPLA
344                  *
345  533  00 00      PRD     PLA    0
346  535  72 F5      JTRES   SOMX   NUMERO
```

INTERFACE DE NOTA

```
50D  D8 00          SOMI   0
50F  A4 0F          PLAN   IME
511  B5             LIMPO  *
512  23 00          ARM    0
514  04 C1          PLA    TRAN
                *
                **     SUBR.  TRANSFORMA DEC = BIN.    PRECISAO SIMPLES
                *
516  00 00  PRS     PLA    0
518  72 F5  TRES    SOMX   NUMERO
51A  90             ST     0
51B  04 0F          PLA    IME
51D  23 27          ARM    BINARIO
51F  E3 42          SUS    VAUX
521  05 25          PLA    DOIS
523  05 16          PLA    PRS
525  D1 47  DOIS    DE     3
527  63 27          SOM    BINARIO
529  63 27          SOM    BINARIO
52B  90             ST     0
52C  04 0F          PLA    IME
52E  9E             TRI    *
52F  85             INC    *
530  9E             TRI    *
531  05 18          PLA    TRES
                *
                **     SUBR.  TRANSFORMA DEC = BIN.    PRECISAO DUPLA
                *
533  00 00  PRD     PLA    0
535  72 F5  JTRES   SOMX   NUMERO
537  23 27          ARM    BINARIO
539  99             TRE    *
53A  94             SV     0
53B  85             INC    *
53C  92             ST     1
53D  05 41          PLA    .+1
53F  04 0F          PLA    IME
541  84             LIM    *
542  E3 36          SUS    SINAL
544  D8 FF          SOMI   -1
546  90             ST     0
547  04 0F          PLA    IME
549  23 25          ARM    BINI
54B  99             TRE    *
54C  E3 42          SUS    VAUX
54E  05 52          PLA    JDOIS
550  05 33          PLA    PRD
552  DA 08  JDOIS   CARI   8
```

V.C.F.


100K
+15
100K
470Ω
10K
10K
10K
100K
12 K
741
1,2K
180 Ω
'B'
+15
-15
47K
47K
4,7K
3,9K
1K
15K
10K
2,2nF
1/2 MC1537
741
10K
10K
10K
1/2 1537
8,2 K
8,2K
1,8K


V_i
V_o
V_c

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 conveniente 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, trêmolo, etc.

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

Os contrôles dos blocos podem ser feitos manualmente através de teclados, chaves, potenciômetros e podais, ou automàticamente, 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 - frf

Onda quadrada (digital) de frequência selecionável entre 121 (manualmente) ou 120 (automàticamente), valores 32 vezes maiores que as das notas musicais, a saber, do dó 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 automático. Tôdas 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 automático o sinal de chaveamento é designado por comando específico (0 volts para "nota silenciosa" e 5 volts para

"nota").

c). Controle de início de nota - L -
pulso estreito de 5 Volts a cada acionamento de qualquer tecla.

c') fim de nota (D) - idem a L, no desacionamento de cada nota. As entradas são:

d) controle de vibrato - VBR
Sinal analógico (-5 Volts a +5 volts) que provoca um desvio relativo na frequência f da nota executada segundo a relação:

$$\frac{\Delta f}{f} \cong 0{,}02 \times (VBR)$$

e) "strobe" e dados relativos a nota (frf) e ao chaveamento (CHV) - sinais digitais para comando automático do teclado.

Os controles manuais são:

f) manual de 49 teclas
g) chave de 7 posições para transposição de oitavas.
3. chave manual - automático.

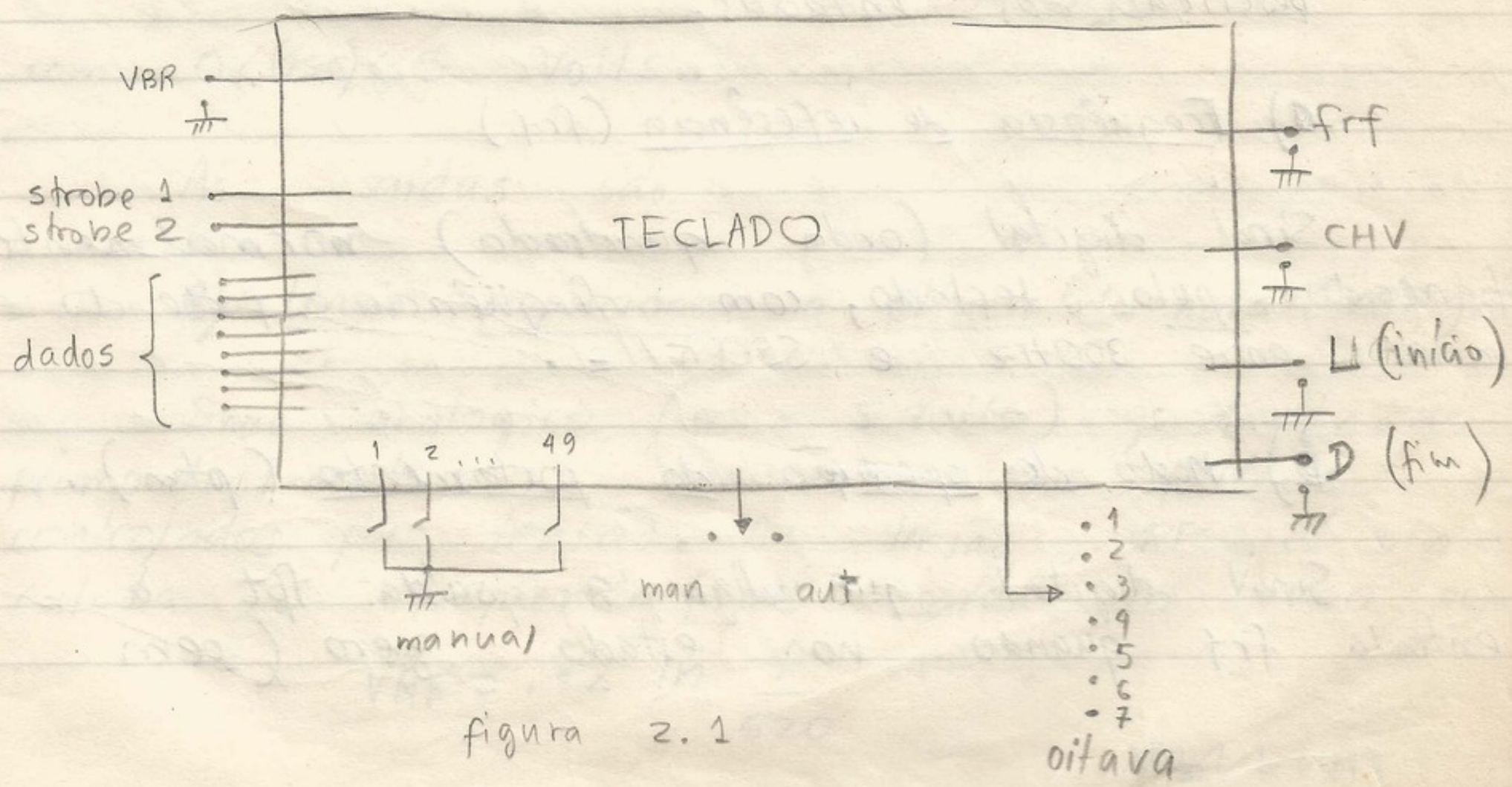


figura 2.1

2.2. Circuito de portamento (PORT.)

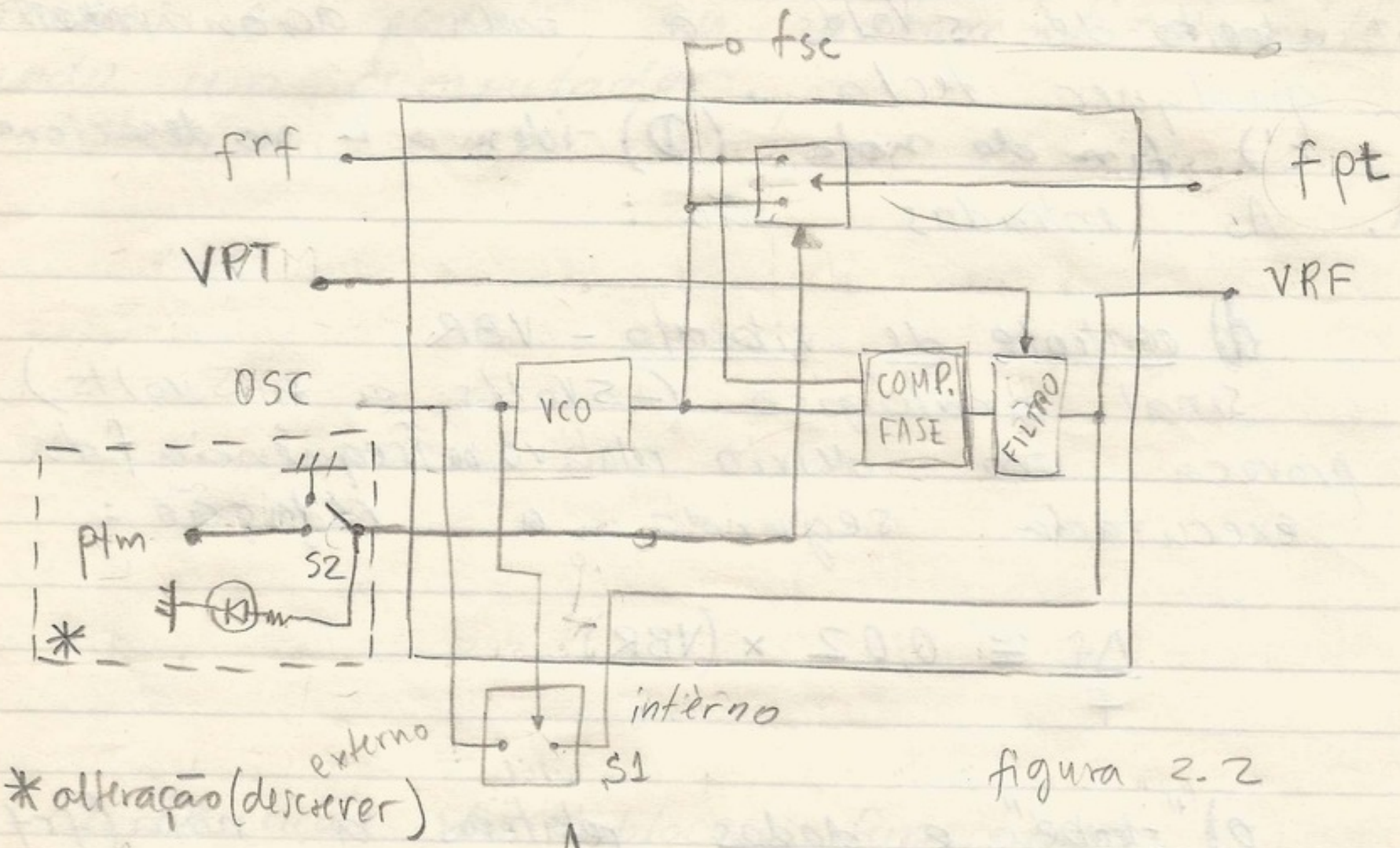


figura 2.2

*alteração (descrever)

~~Os valores da~~ A freqüência do sinal frf (freqüência de referência) de saída do teclado assumem valores discretos (freqüências das notas musicais multiplicadas por 32). Se se desejar uma variação contínua de freqüência entre dois valôres (portamento), deve-se usar êste bloco — oscilador controlado por tensão — da maneira descrita em seguida. Outra função dêste bloco é gerar uma tensão relacionada com a altura da nota.

Descrição das entradas:

a) <u>Freqüência de referência</u> (frf)

Sinal digital (onda quadrada) normalmente fornecido pelo teclado, com freqüência podendo variar entre 300Hz e 550kHz.

b) <u>Modo de operação do portamento</u> (ptm).

Sinal digital que liga a saída fpt à entrada frf quando no estado zero (sem

portamento), ou liga a saída fpt à saída do vco interno (com portamento), quando no estado 1.

c) Velocidade de portamento (VPT)

Sinal analógico (0 a 5 Volts) relacionado à velocidade de portamento v pela expressão

$$v = f(PTM)$$

onde v é medido em notas por segundo.

d) tensão externa de controle (OSC)

Sinal analógico (-5 a +5 Volts) que estará normalmente inoperante, sendo o VCO conectado pela chave S_1 (painel) à tensão VRF. Quando S_1 passa para a outra posição, o VCO passa a ser controlado externamente, ficando a freqüência de saída do VCO independente de frf e vinculada a esta tensão pela relação

$$f = 520 \exp\left[1{,}39 \times (OSC)\right]$$

com $0 \leq (OSC) \leq 5$ Volts.

As saídas são:

e) tensão proporcional à altura da nota (VRF).

Sinal analógico (0 a 5 Volts), destinado primordialmente a controlar filtros controlados por tensão. A tensão VRF é vinculada à frequência f de saída do VCO por

$$VRF = .72 \ln \frac{f}{520}$$

f) frequência de saída (fpt).

Sinal digital (onda quadrada) igual a frf se ptm = 0. Se ptm = 1, fpt é igual ao sinal de saída do VCO interno.

2.3. Gerador de timbres (TMBR - PGRF - MEMR)

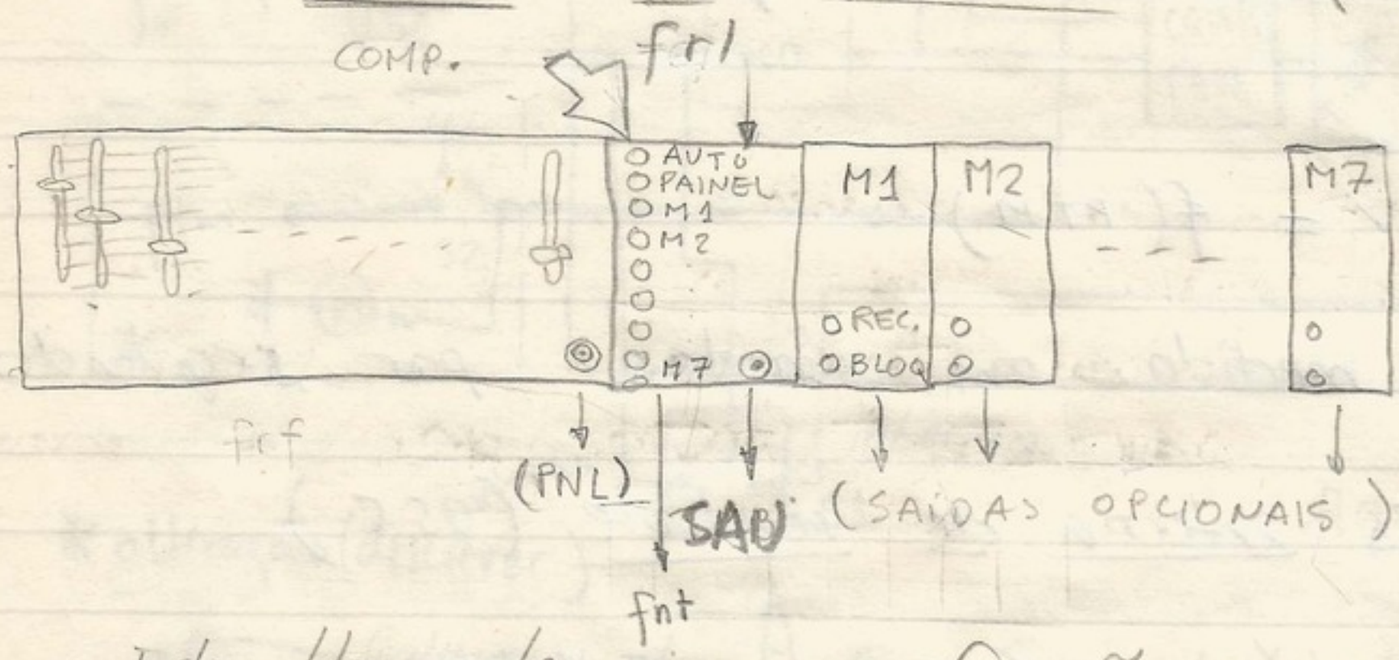


figura 2.3

Este bloco tem por função produzir formas de ondas (timbres) que podem ser programadas num painel gráfico ou por computador. Possui 7 memórias de armazenamento de formas de onda que podem ser carregadas manualmente com a forma de onda presente no painel ou automàticamente, com uma forma de onda programada, pelo computador. A forma de onda armazenada nas memórias ou registrada no painel gráfico podem ser selecionadas manualmente (chave de 9 posições) ou automàticamente pelo computador (posição AUTO), estando disponível na saída TMB. Opcionalmente pode-se ter saída analógica para algumas memórias ou do painel (saída PNL). Cada memória possui uma chave de duas posições (AUTO/TRANSF. — BLOQUEIA), que na posição AUTO/TRANSF. carrega com a forma de onda do painel (funcionamento manual) ou do computador (funcionamento AUTO) mediante comandos adequados pelo computador. Na posição BLOQUEIA a última forma de onda armazenada permanece

inalterada, independentemente do modo de operação e dos comandos do computador.

Entradas:

a) Freqüência de relógio (frl) –

Sinal digital (onda quadrada) de freqüência 32 vezes a da forma de onda de saída (TMB).

b) Entradas do computador – 8 linhas de dados mais 8 linhas de comandos de timbre, além de um comando "leia" e um comando "transfira" destinados a controle automático do timbre.

Saídas:

c) Saída de áudio selecionável (SAV)

Sinal analógico (–5 a +5 Volts) – função ímpar – cujo primeiro semi-ciclo é o registrado no painel de chaves (posição PAINEL) ou os armazinados nas memórias.

d) Freqüência de nota (fnt)

Sinal digital (onda quadrada) na freqüência da nota executada.

e) Saídas opcionais (PNL, M1, M2, ..., M7)

Sinal analógico similar a TMB específico dos blocos PNL, M1, ... e M7.

Controles

f) Painel gráfico (PGRF)

Conjunto de 16 chaves deslizantes de 16 posições cada uma no qual se desenha meio ciclo de uma forma de onda ímpar.

g) Chave de seleção de modo de operação.
Chave de 2 posições (AUTO — MANUAL)
+ chave de 8 " (PGRF - M1 - M2 ... M7)
+ botão de comando

AUTO — funcionamento automático (computador). Nesta posição o computador pode selecionar para a saída SAU a forma de onda do painel ou as das memórias, e pode armazenar formas de ondas nas memórias que estiverem disponíveis (AUTO/TRANSF.)

MAN. — Nesta posição a saída SAU tem a forma correspondente à selecionada pela chave seletora, após apertar o botão de comando.

PGRF, M1, M2, ..., M7 — Nestas posições a saída TMB tem as formas de ondas registradas nas respectivas memórias. ou no Painel.

Em qualquer posição diferente da AUTO a forma de onda do painel pode ser transferida para qualquer memória através do comando TRANSFERE da memória desejada.

h) Chaves de armazenamento (AUTO/TRANSF-BLOQUEIA).

Chaves de duas posições (uma chave para cada memória), a saber:

BLOQUEIA — Conserva carregada na memória correspondente a última forma de onda armazenada.

AUTO/TRANSFERE — Torna accessível a memória correspondente a alteração imediata do seu conteúdo, manualmente (recebe a forma de onda do painel de chaves) ou alteração sob comando adequado do computador.

2.4. Filtro controlado por tensão (FILT.)

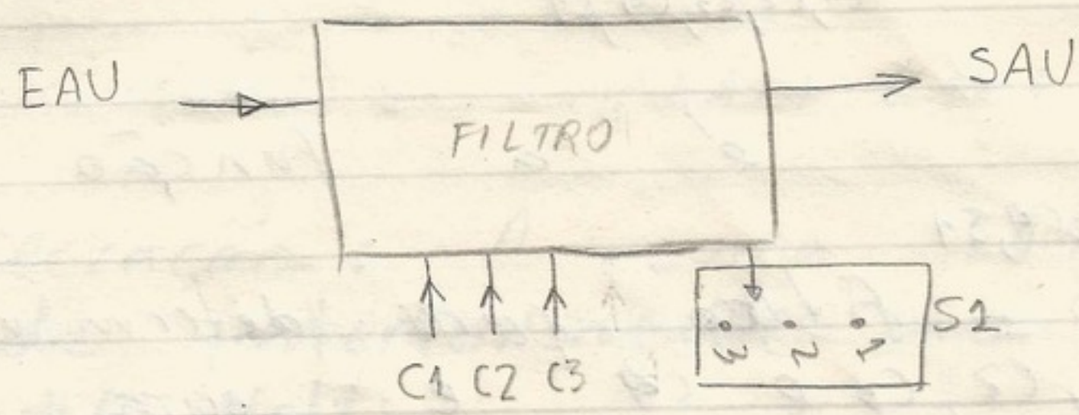


figura 2.9

Bloco cuja função principal é atenuar harmônicas indesejáveis da forma de onda de entrada (EAU). Através da chave S1 seleciona-se a faixa de frequências de funcionamento. A frequência de corte pode ser controlada pelas entradas C1, C2, C3 e C4.

Entradas:

a) Entrada controlada (EAU)

Sinal analógico (-5 a +5 Volts) a ser filtrado.

b) Entradas de controle (C1, C2, C3 e C4)

Controlam a frequência de corte do filtro segundo a relação

$$f_c = 16,2\ K \exp\left[1,39\,(C1 + C2 + C3 + C4)\right]$$

sendo que o valor de K é selecionado pela chave S1 (*) entre 1, 10^{-1} e 10^{-2} (ou outros!).

Saída:

c) Saída filtrada (SAU)

*- NÃO IMPLEMENTADO

Sinal analógico (-5 a +5 Volts) dado por

$$\widehat{(SAU)}(s) = g_{c1,c2,c3,c4,s1}(s) \quad \widehat{(EAU)}(s)$$

onde $g_{c1,c2,c3,c4,s1}(s)$ é a função de transferência do filtro para determinados valores de c1, c2, c3 e c4 e para determinada posição da chave; $\hat{y}(s)$ indica a transformada de Laplace de $y(t)$.

2.5. Amplificador de ganho controlado por tensão (Multiplicador). (MULT.)

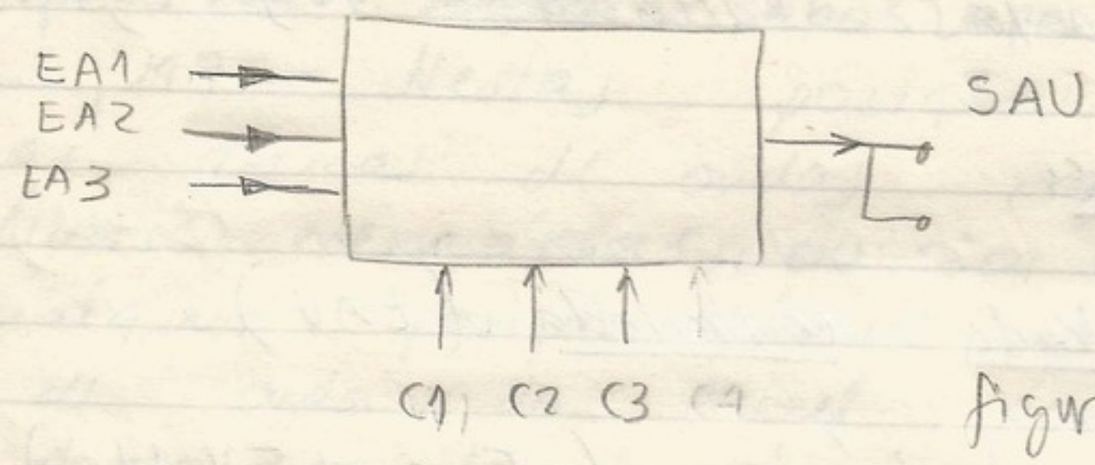


figura 2.5

Entradas:

a) Entradas de sinal (EA1, EA2 e EA3)

Sinais analógicos (-5 a +5 Volts) a serem amplificados.

b) Entradas de controle (C1, C2, C3 e C4) -

Sinais analógicos (-5 a +5 Volts) de controle de ganho segundo a relação

$$G = 10^{-3} \exp\left[1{,}38(c1 + c2 + c3 + c4)\right]$$

Saída:

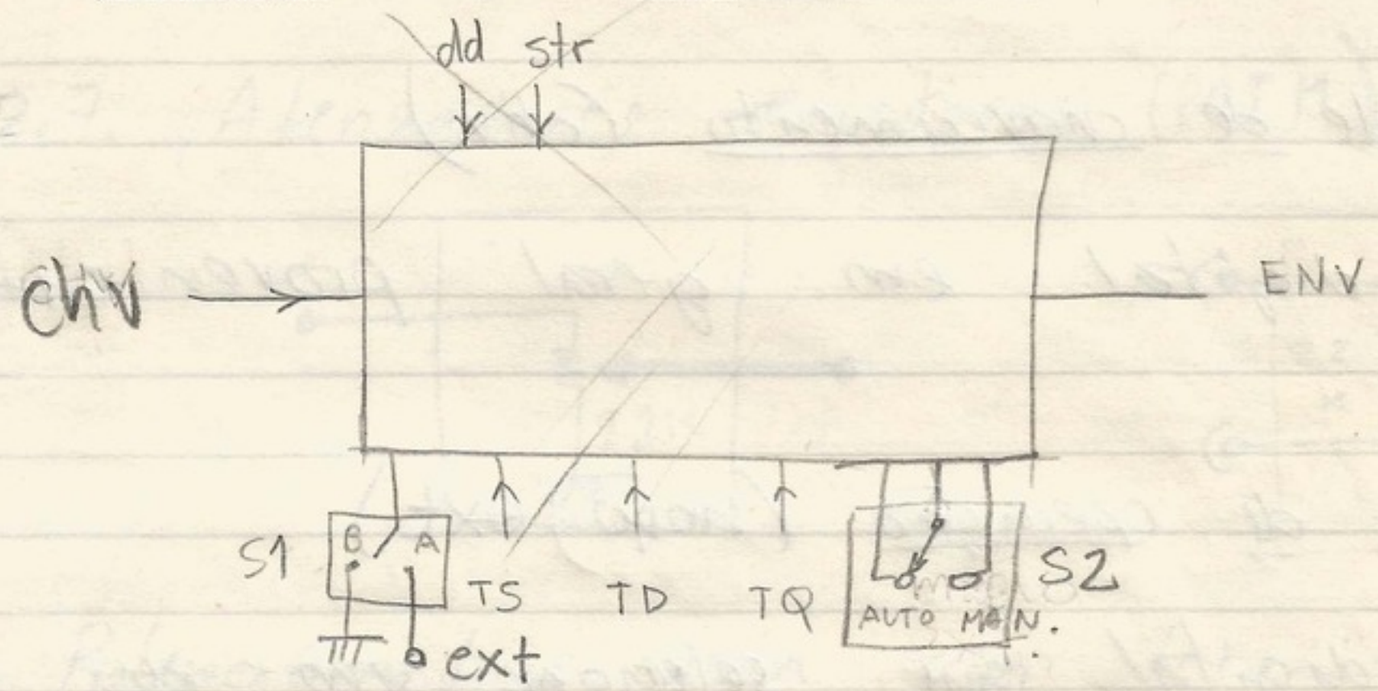
c) <u>saída</u> <u>controlada</u> (SAU)

sinal analógico dado por

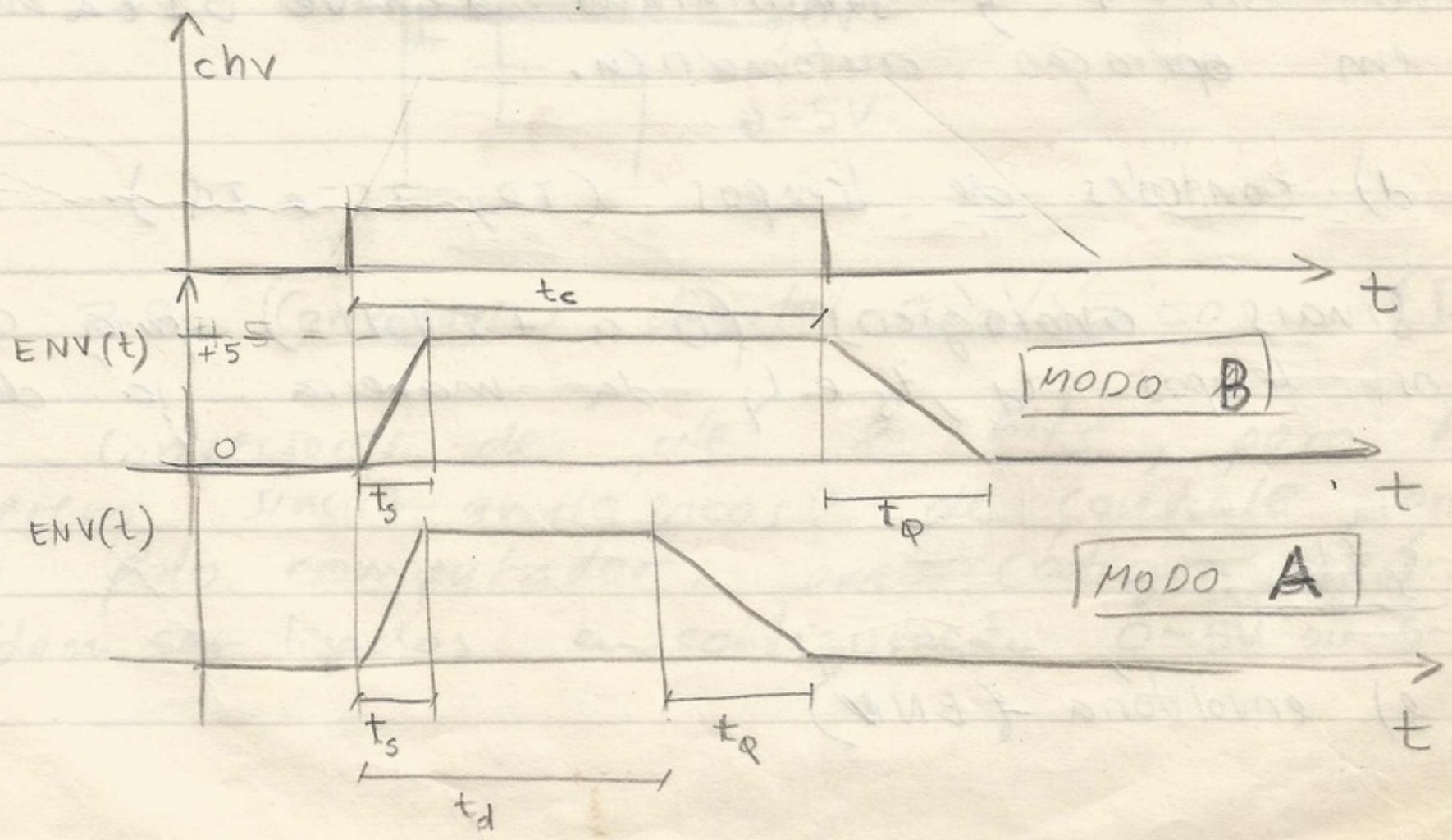
$$(SAU) = G(EA1 + EA2 + EA3)$$

Observação: A soma EA1 + EA2 + EA3 é limitada interiormente ao intervalo de -5 a +5 Volts.

2.6. <u>Gerador</u> <u>de</u> <u>envoltórias</u> (ENVL)



Este bloco tem por finalidade gerar sinais trapezoidais (analógicos de 0 a +5 Volts), com tempos de subida, duração e descida controlados pelas entradas de controle TS, TD, e TQ, como mostra a figura 6-2



Ali t_s, t_d e t_q representam os tempos de subida, duração e queda, sendo que no modo A t_d depende de chv, e no modo B é controlado por TD. t_s e t_q são sempre controlados por TS e TQ. As expressões que definem esses controles são:

$$t_{TS} = 0{,}3 \exp[2{,}3\,T]$$

para $T \geq 1$ Volt.

Entradas:

a) controle de chaveamento (chv)

Sinal digital em geral proveniente do teclado.

b) modo de operação (MODO ext)

Sinal digital que seleciona um dos modos A ou B, respectivamente para mop = 1 ou mop = 0 em operação manual, desde que S1 esteja na pos. A.

c) entradas do computador (dd e str).

Sinais digitais tais que dd é lido quando str = 1, substituindo a chave S1 e a entrada mop, em operação automática.

d) controles de tempos (TD, TS e TQ).

Sinais analógicos (0 a +5 Volts) para controlar os tempos t_d, t_s e t_q da maneira já definida.

Saída:

e) envoltória (ENV)

Sinal analógico (0 a +5Volts) com tempos de subida, duração e queda já definidos.

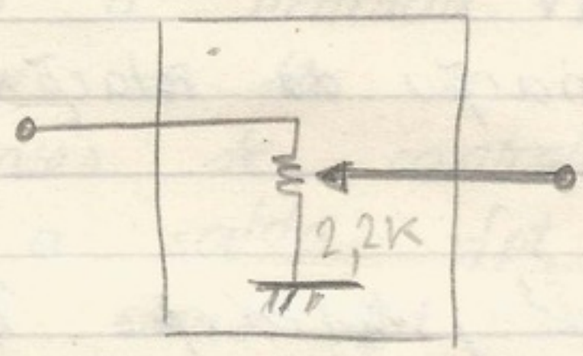
Controles:

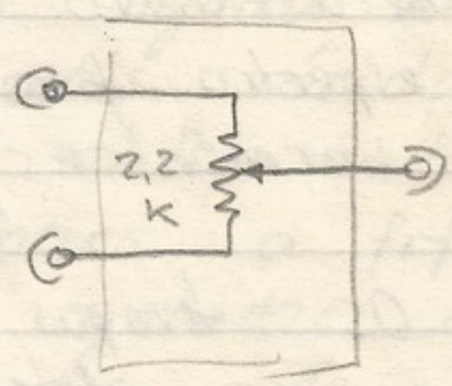
f) Chave modo A/modo B (S1) seleciona o modo de operação.

g) Chave manual - automático (S2)

Na posição manual o modo de operação A ou B é controlado por S1 ou pela entrada mop.) Na posição automática êste controle é feito pelo computador.

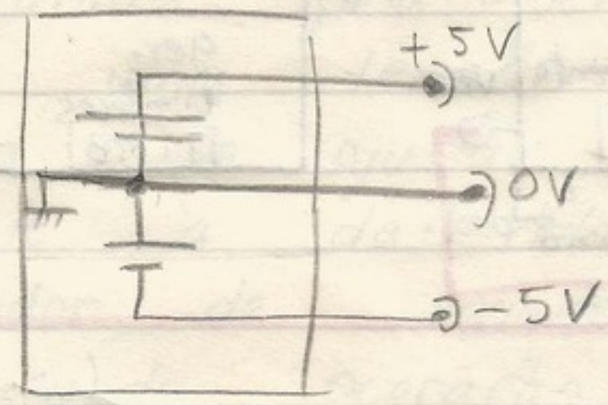
2.7. Atenuadores resistivos (POTM)





Potenciômetros com um terminal à terra, de uso geral.

2.8. Fontes de tensão fixa



2.9. Conversores digital-analógicos. (D/A)

Conversores de até 8 bits, para fornecerem sinais analógicos de controle, enviados pelo computador em código binário. podem ser ligados em configuração 0~5V ou -5~+5V.

3. Exemplos:

3.1. Marimba

Vamos determinar quais os blocos necessários para se sintetizar um timbre - como o de uma marimba, bem como as interligações entre os mesmos.

Características do som da marimba

Sem portamento
tempo de subida rápido
duração fixa e curta
decaimento médio
espectro fixo (sem variação da relação de amplitudes das harmônicas).

Os tempos de subida, duração e decaimento podem ser determinados experimentalmente.
Supõe-se determinada a forma de onda que gera o timbre requerido.

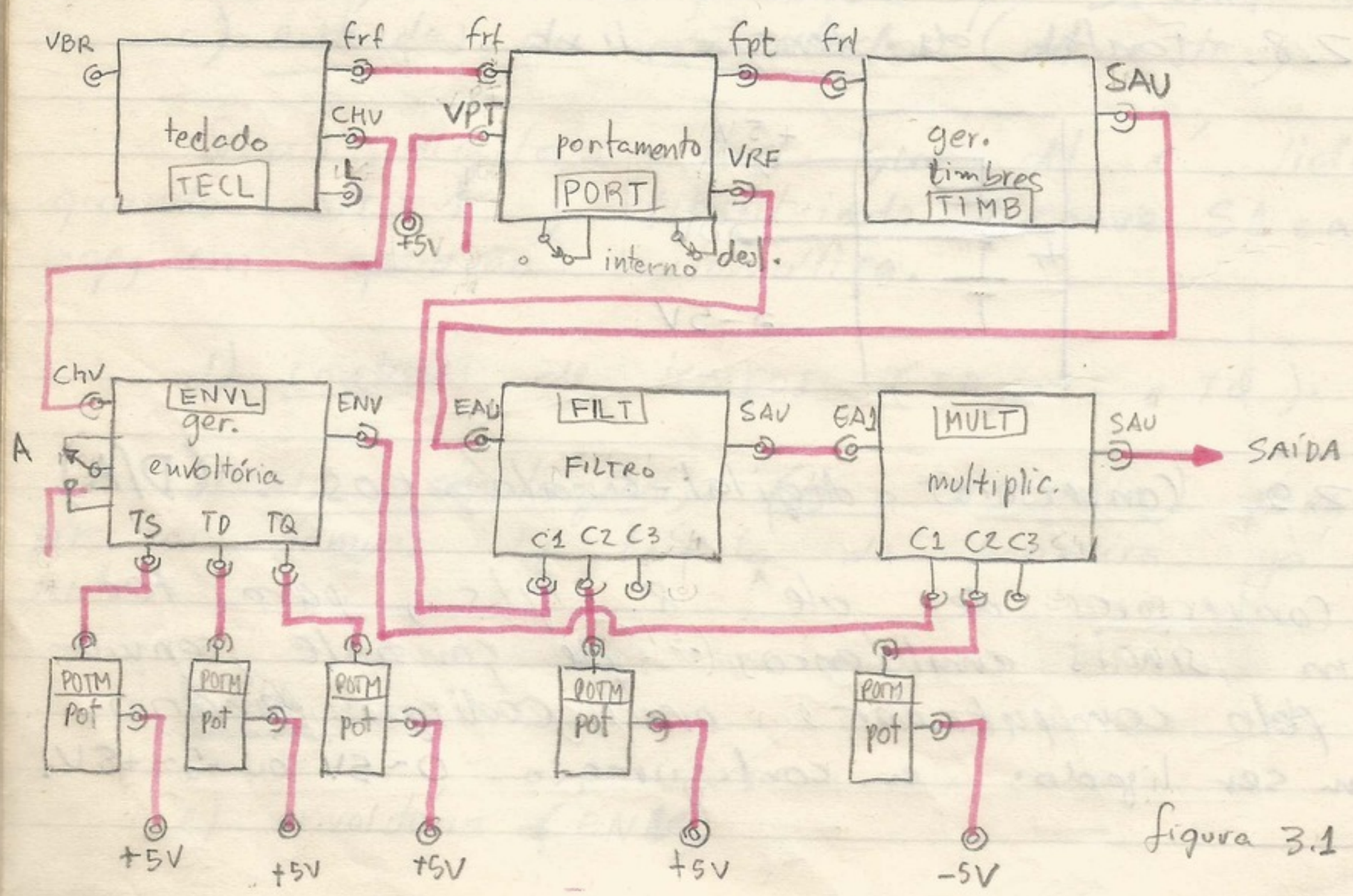


figura 3.1

Na figura 3.1 está um esquema das interligações necessárias para obter o som desejado. Apenas as entradas e saídas principais para êste modo de operação estão indicadas.

Os controles, entradas e saídas que não aparecem neste esquema devem ser tratados de acôrdo com as explicações específicas de cada bloco, dadas anteriormente.

O teclado vai fornecer a frequência de referência ao circuito de portamento, bem como o sinal de chaveamento para o gerador de envoltórias. Embora não se vá usar portamento (ptm = 0 Volts), o circuito de portamento é necessário para fornecer o sinal VRF de controle do filtro de saída. Por isto a entrada VPT está ligada em +5Volts, para se ter a variação mais rápida possível na tensão de controle VRF.

Assim, a saída fpt é idêntica a frf (sem portamento). O sinal fpt excita o gerador de timbre (fpt ≡ frl), de maneira que TMB é a forma de onda básica, que necessita ainda filtragem e modulação pela envoltória.

Por isto, o sinal TMB serve de entrada para o filtro (EAV = TMB), que tem a sua frequência de corte controlada pela tensão VRF (C1 = VRF). A entrada C2 tem uma tensão fixa dada por um potenciômetro, para se ajustar a frequência de corte relativamente à da nota.

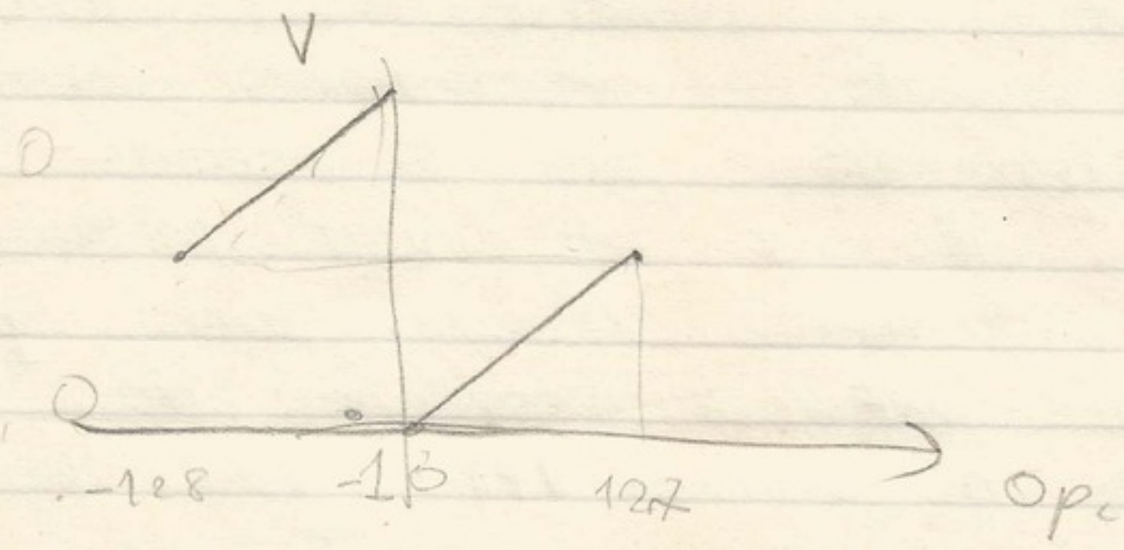
O gerador de envoltórias deve funcionar no <u>modo</u> A (mop = 5V) de operação, pois a duração da nota deve independer do tempo de acionamento da tecla. Os três potenciômetros ligados às entradas de controle TS, TD e TR servem para se fixar os tempos de subida, duração e queda da envoltória. A modulação do sinal de áudio filtrado (SAV) pela envoltória é feita no bloco MULTIPLICADOR, da saída. O potenciômetro ligado à entrada C2 é um controle de volume.

S2

operando	V SAÍDA	DADO
0 →	0 V	(00000000)
-1 →	5V	(11111111)
-128 →	~2,5V	(10000000)

-128

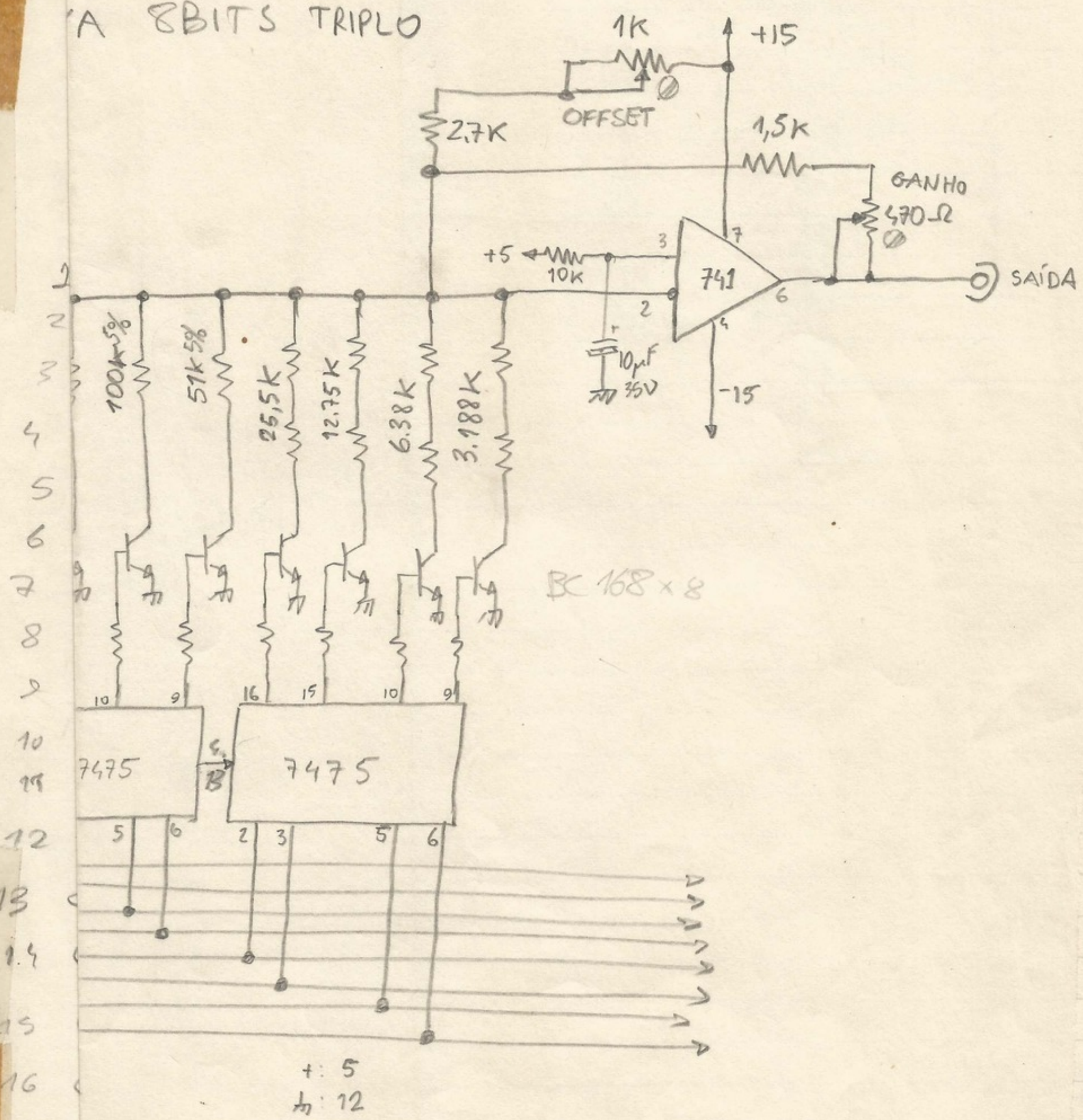
0



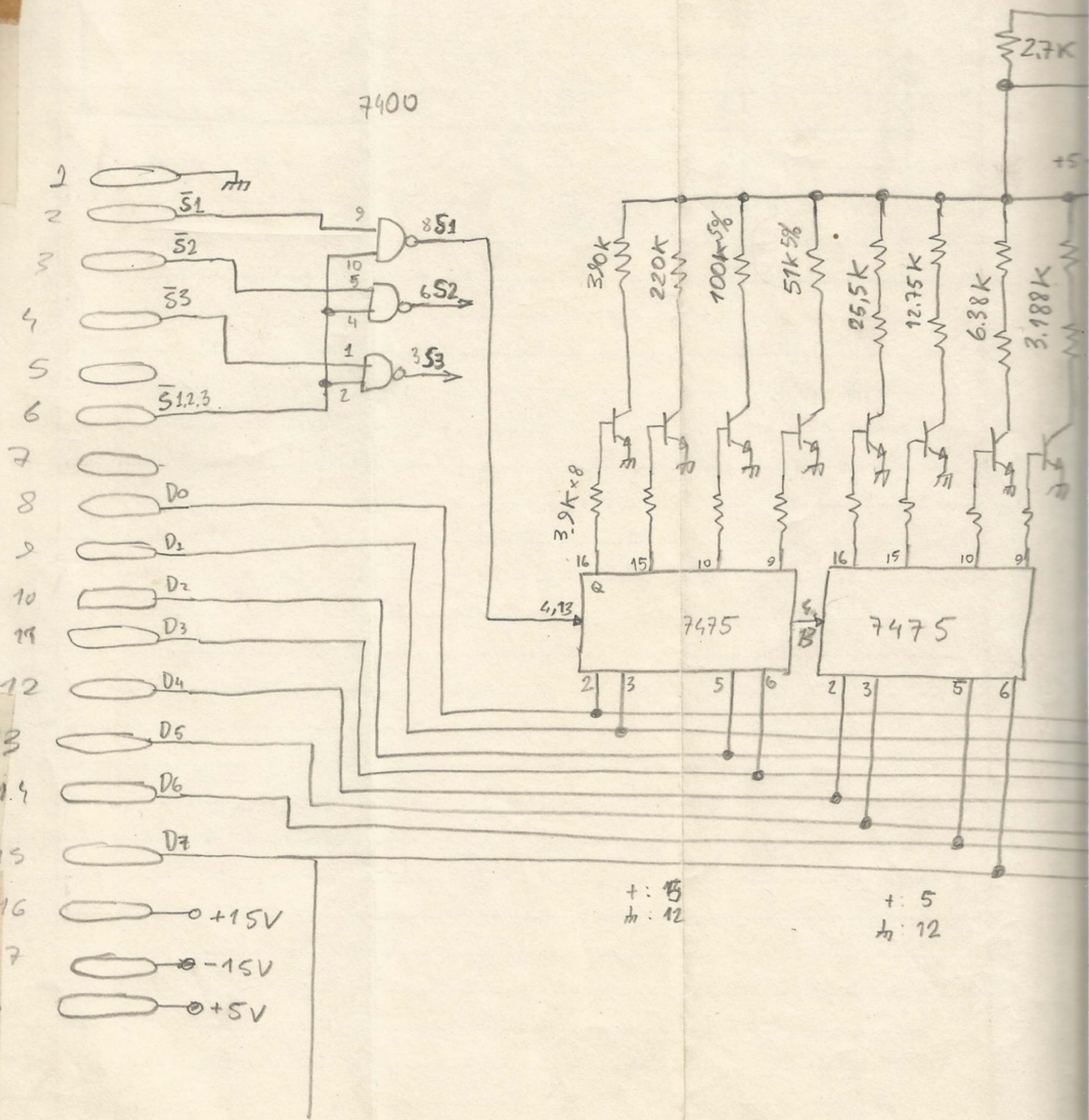
COM 1, 0

passo . 19,53 mV.

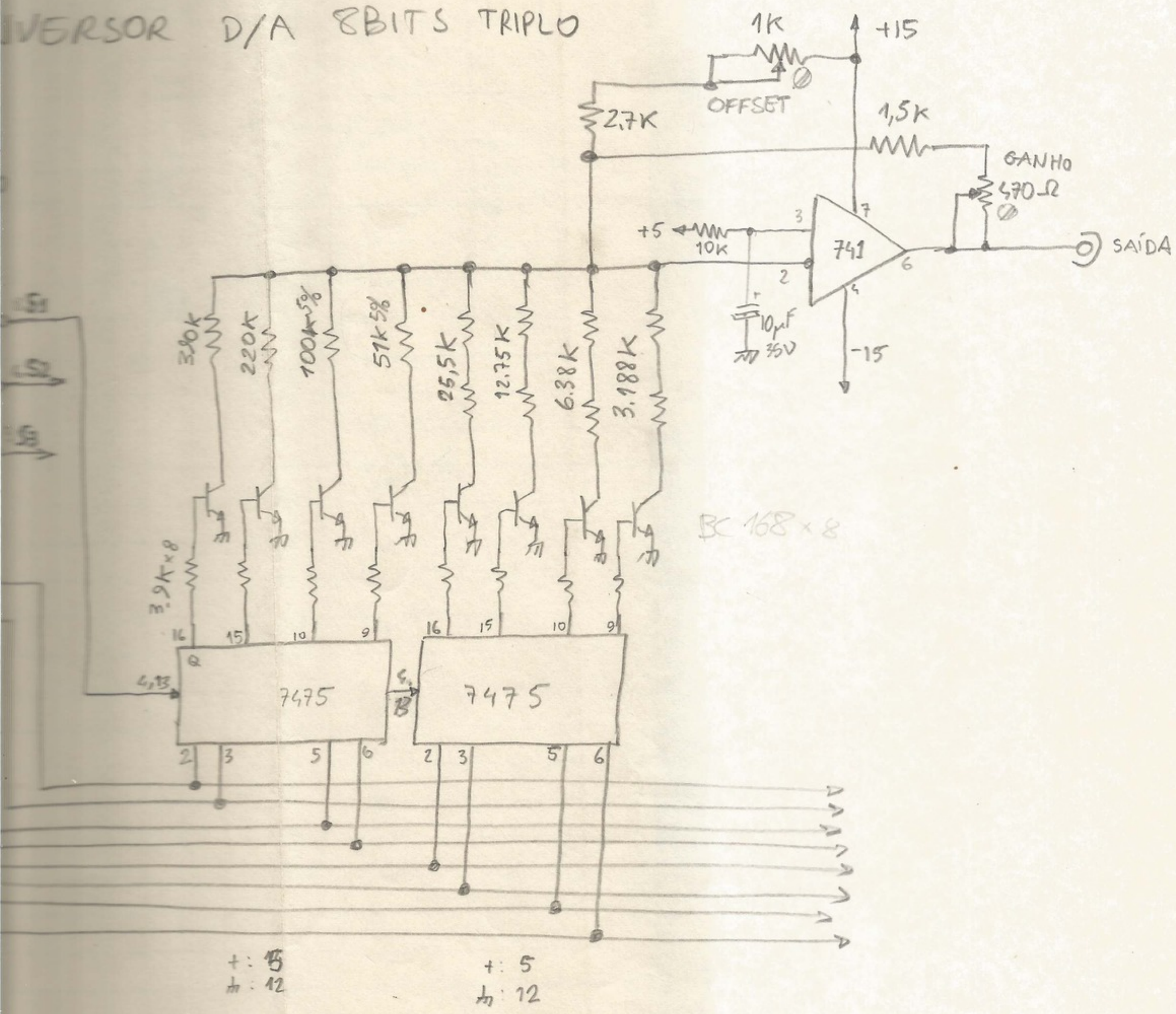
'A 8BITS TRIPLO

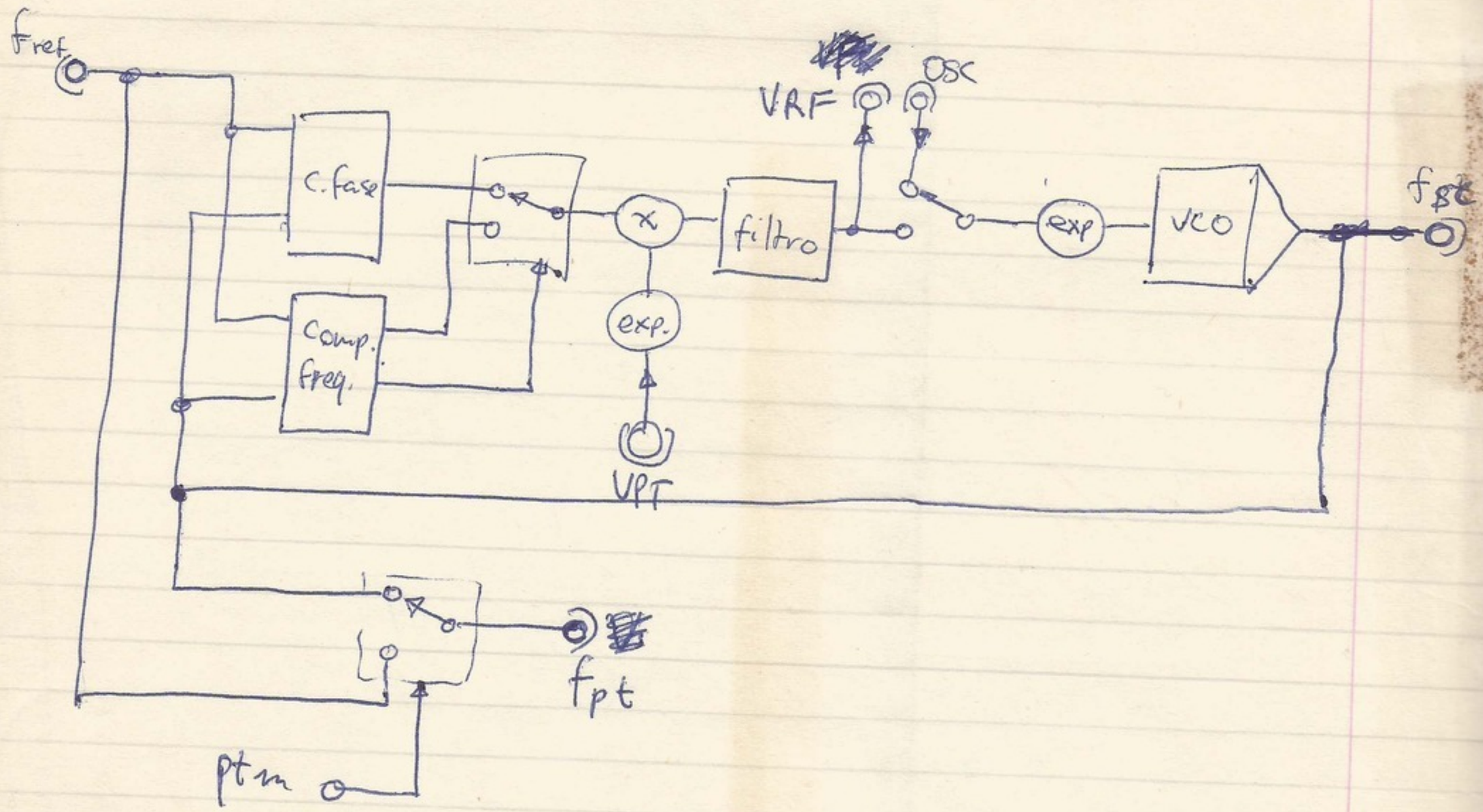


CONVERSOR D/A 8BITS TRIPLO

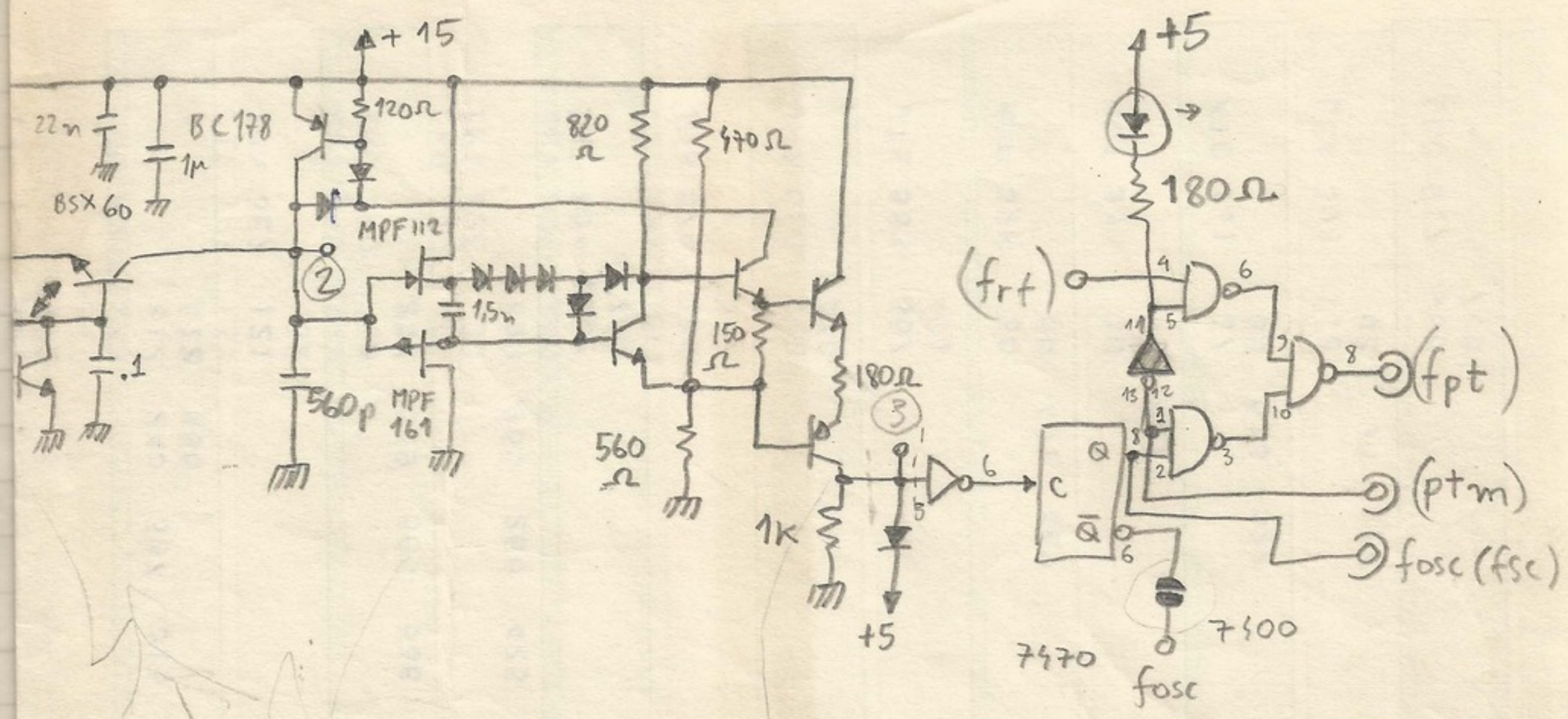


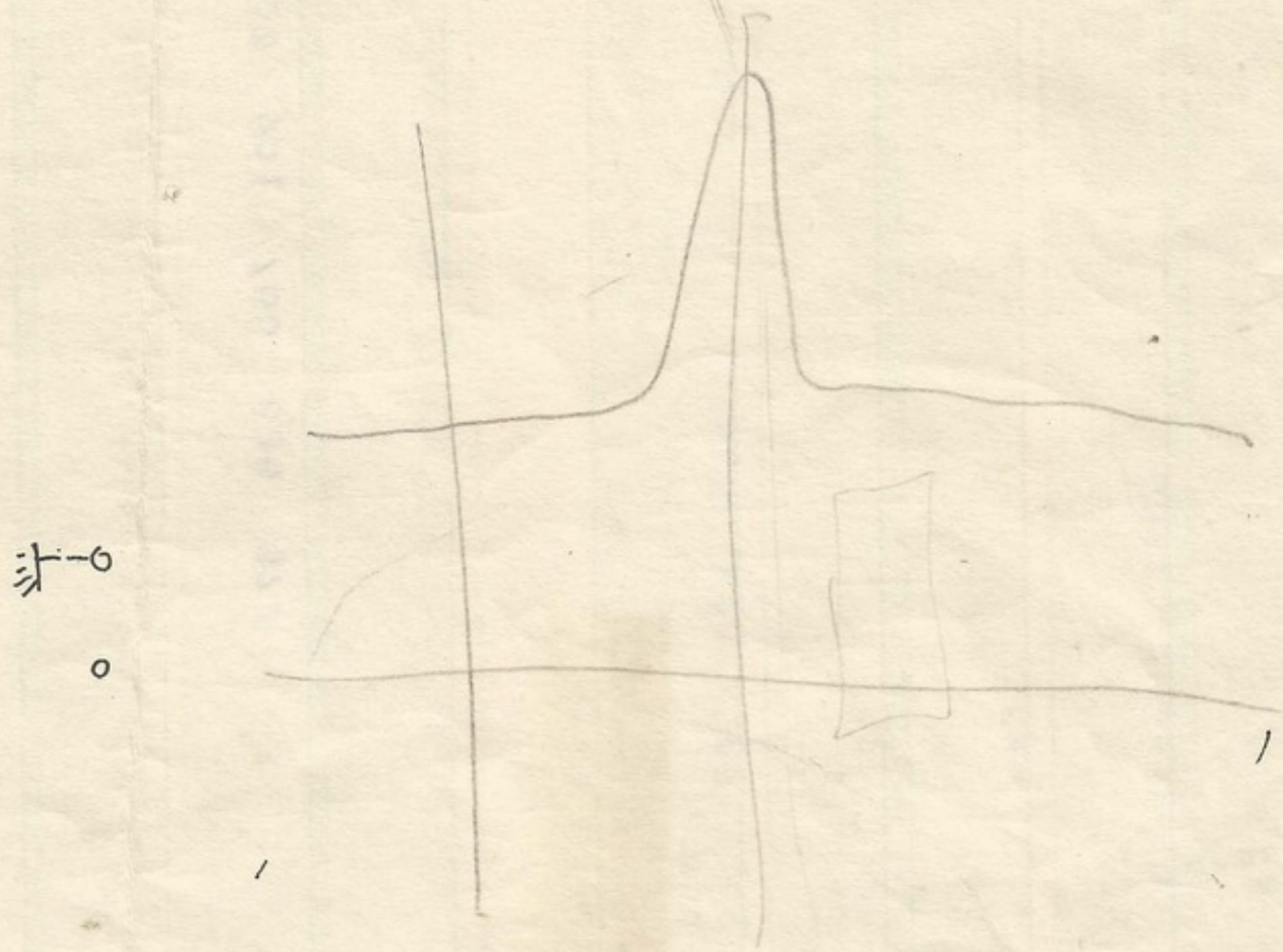
VERSOR D/A 8BITS TRIPLO



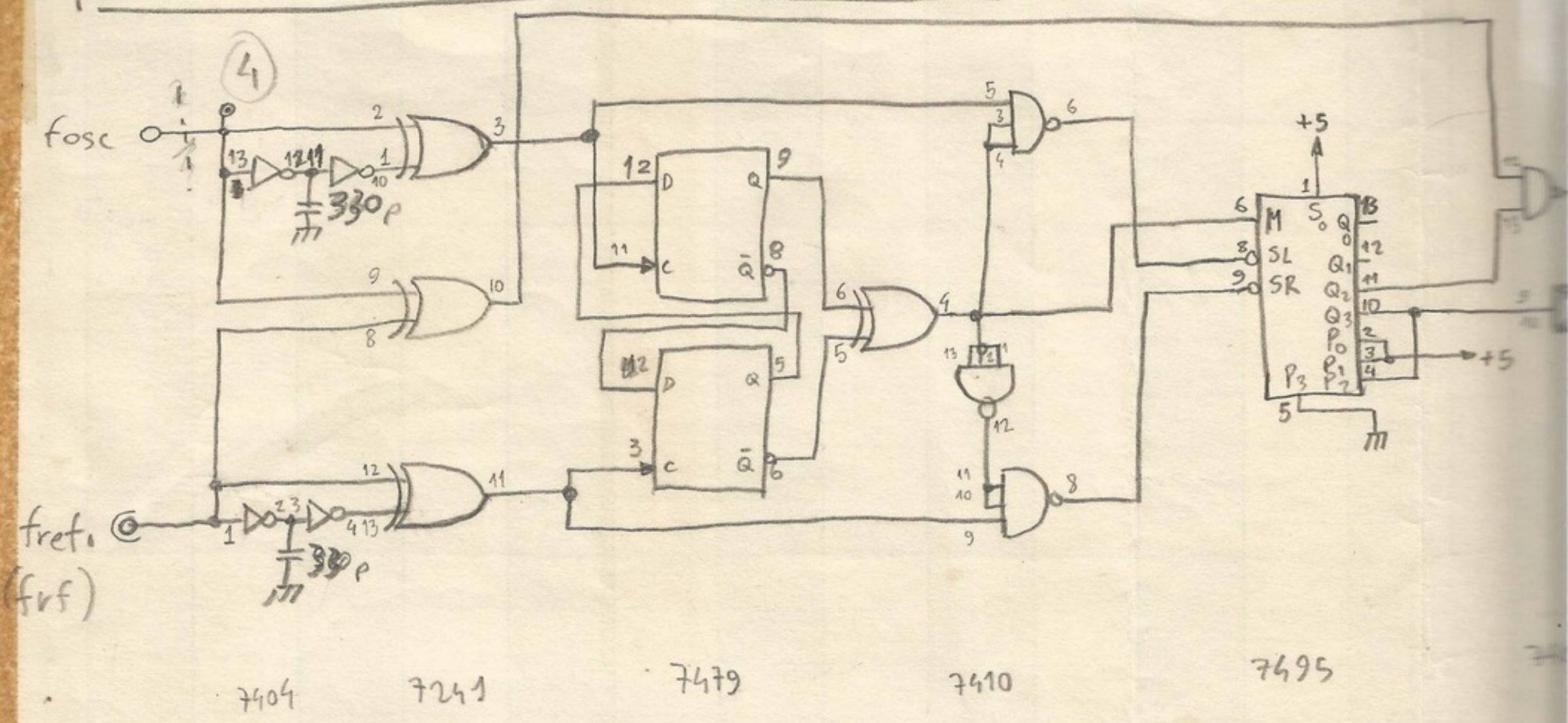

fref
C. fase
Comp. freq.
x
exp.
VPT
filtro
VRF
OSC
exp
VCO
fpt
fpt
ptm

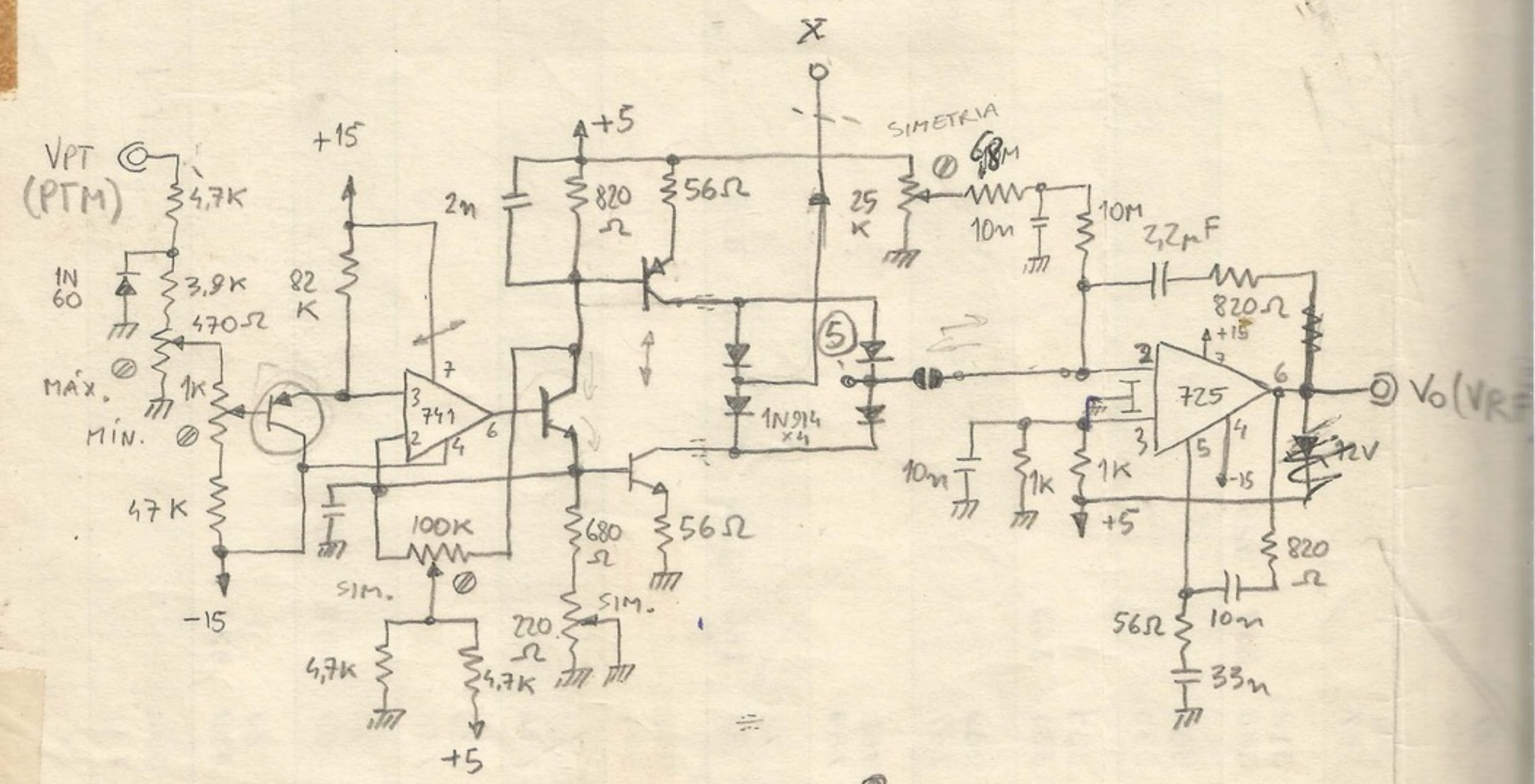
CIRCUITO DE PORTAMENTO (PORT.)

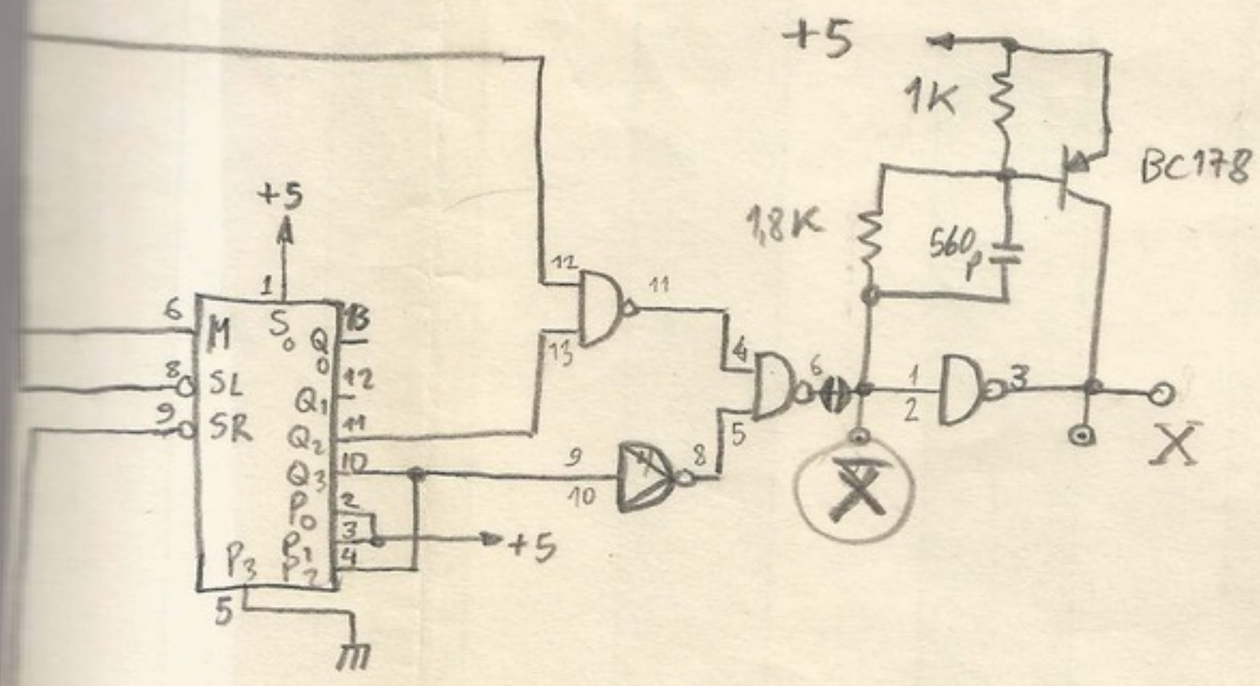


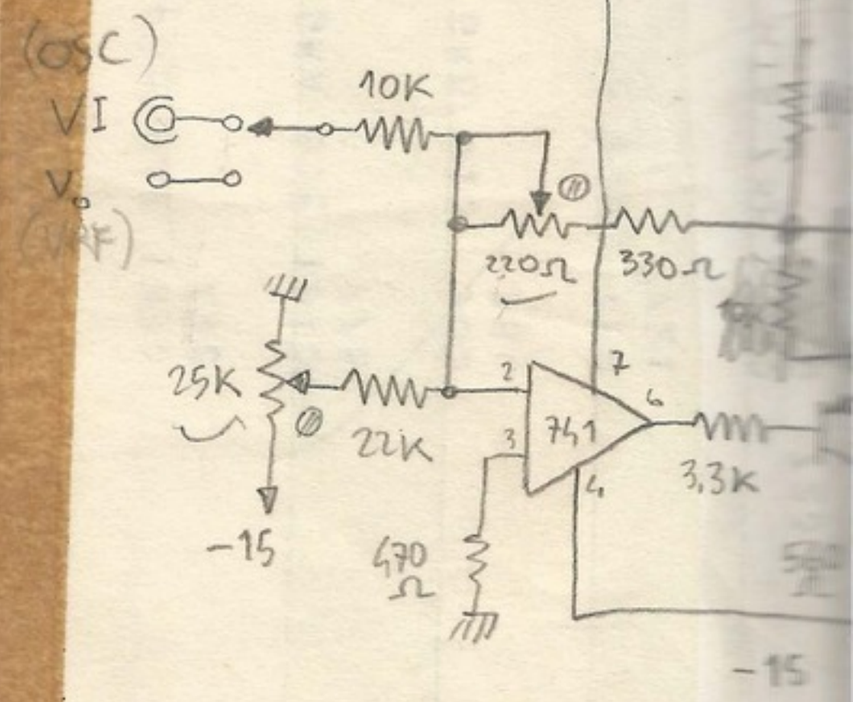


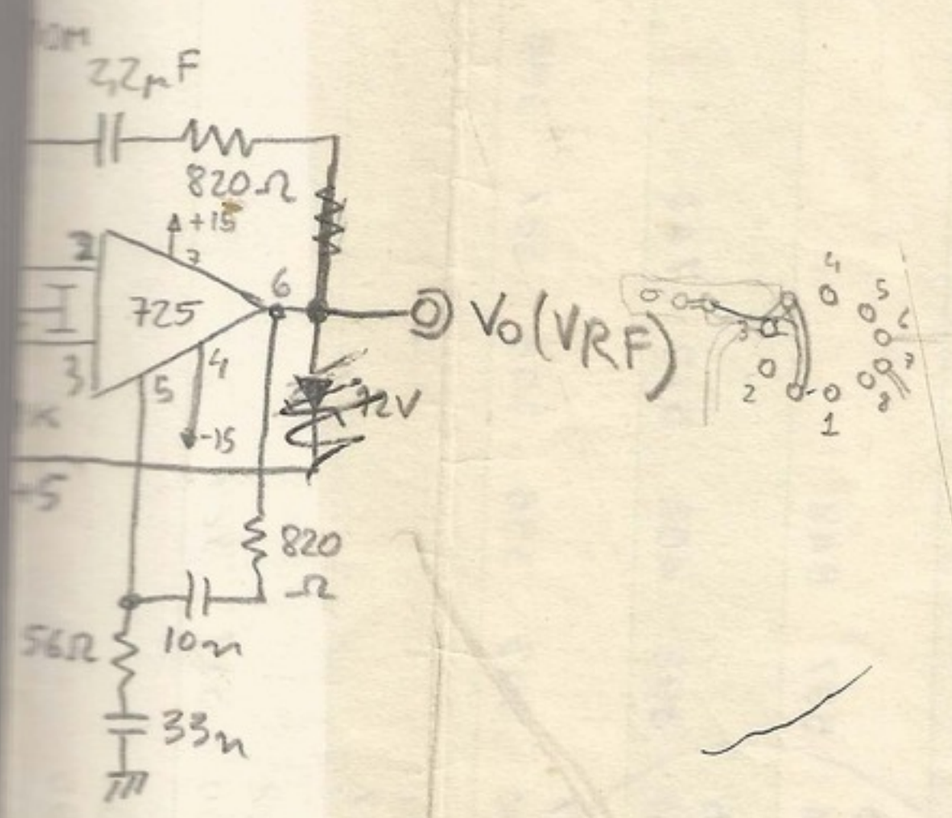
CIRCUITO DE PORTAMENTO







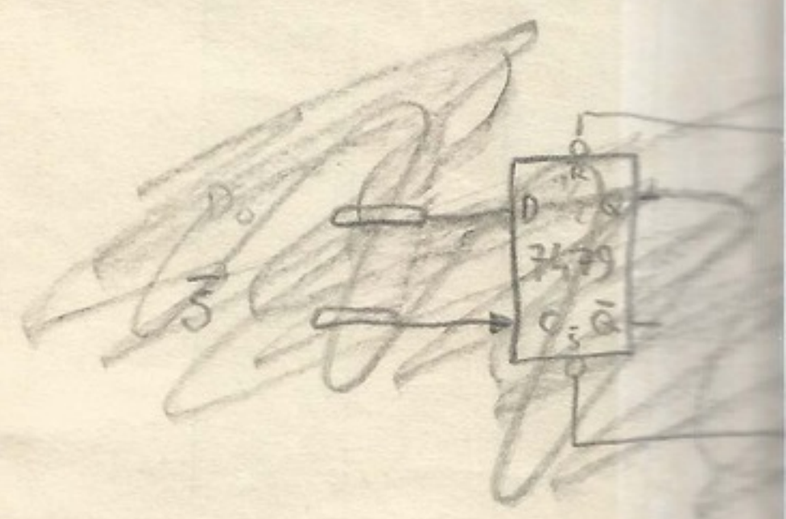


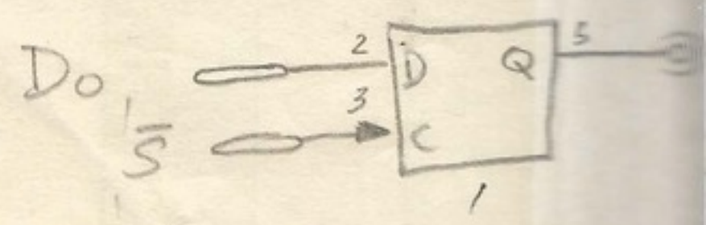


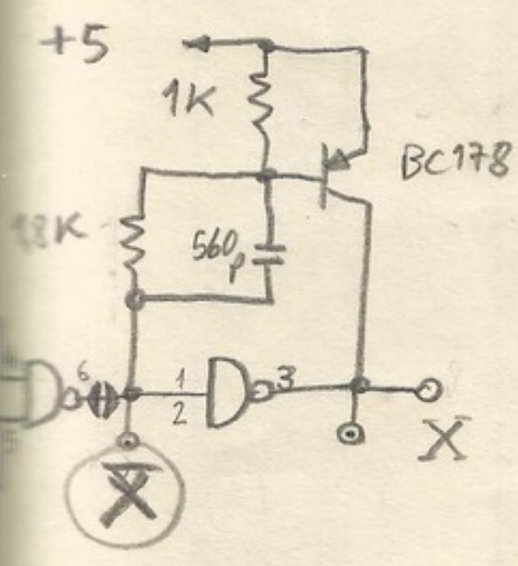
$$\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$$

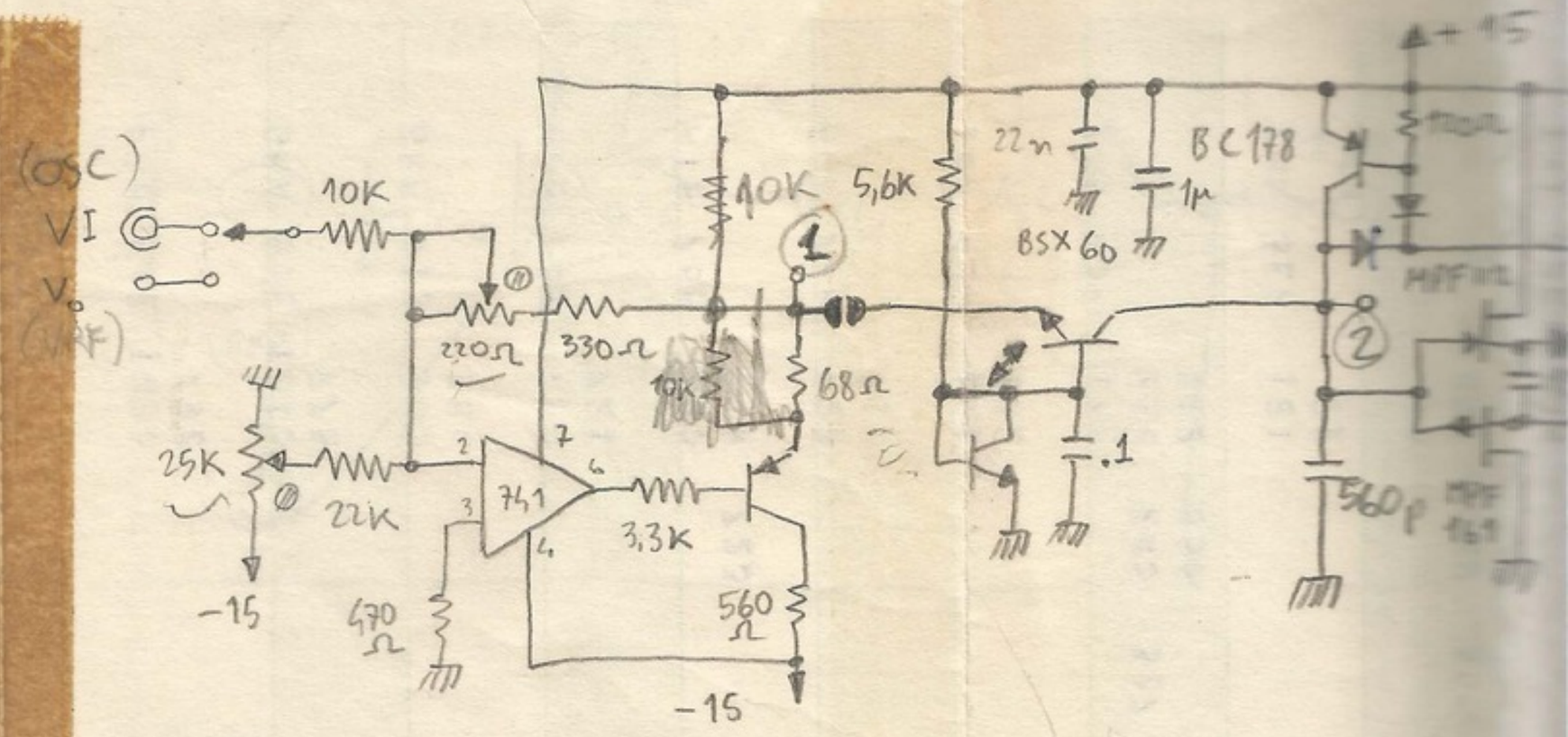
$$\frac{1}{1} \approx$$

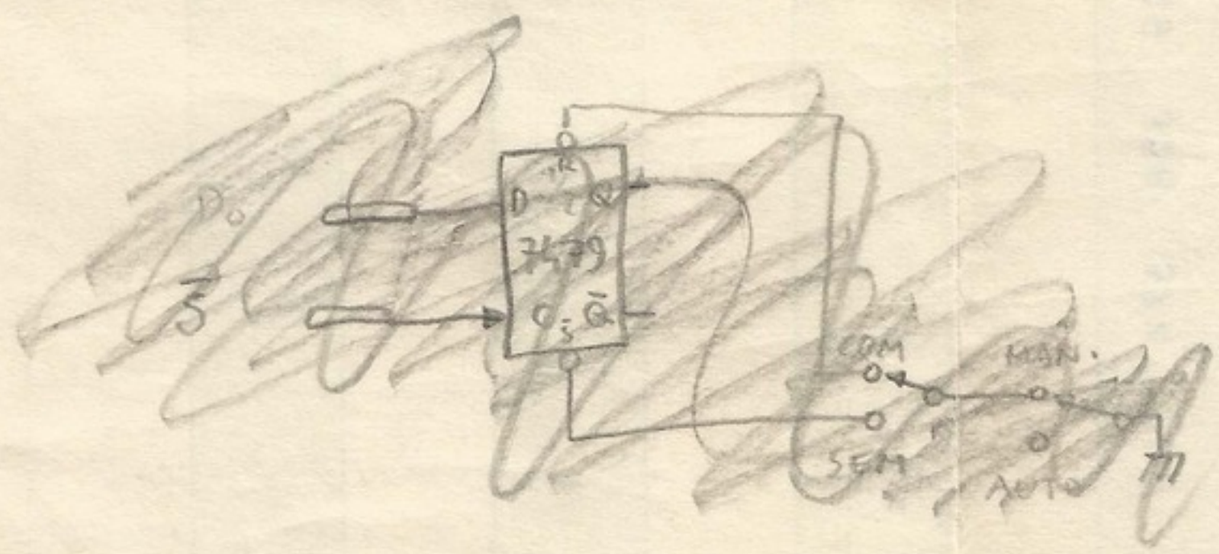
$$1,33$$

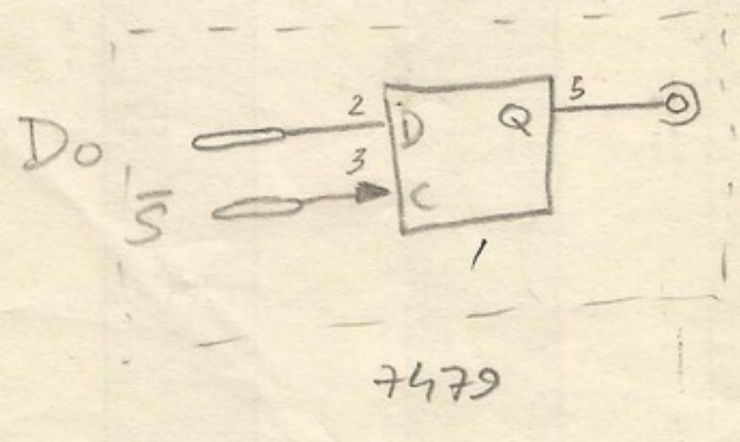




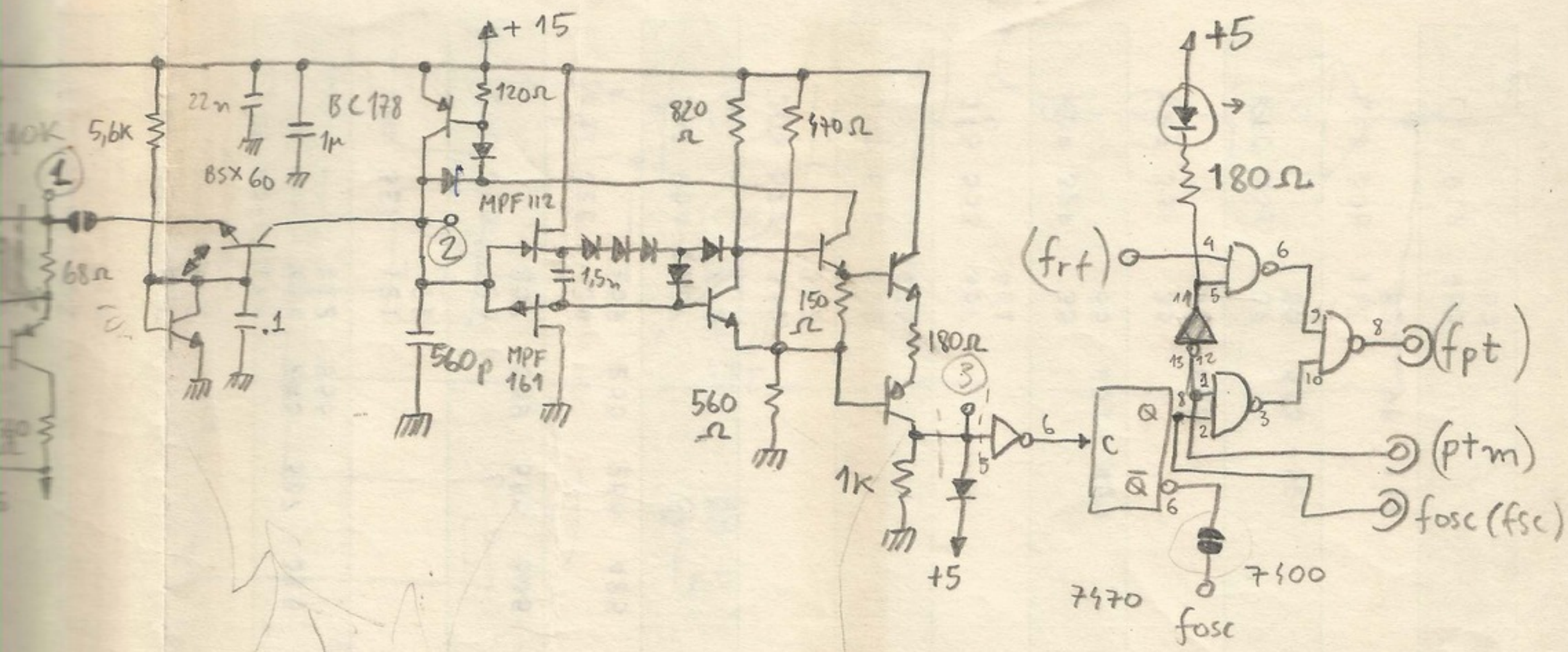




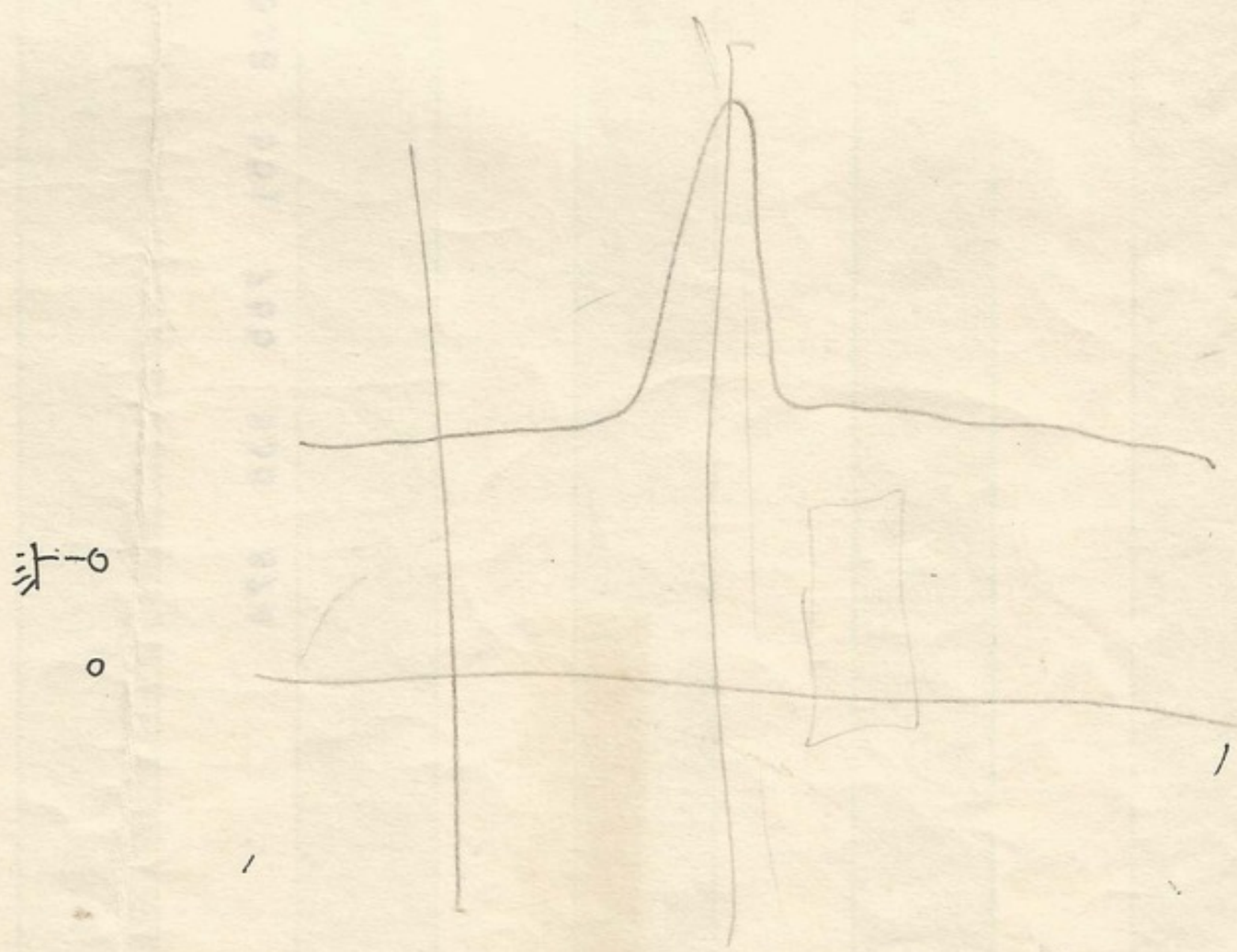




$$\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12} \approx \frac{133}{8}$$


+15
+5
10K
5,6K
22n
BC178
1µ
BSX60
120Ω
820 Ω
470Ω
MPF112
1,5n
150 Ω
180Ω
180Ω
68Ω
.1
560p
MPF 161
560 Ω
1K
+5
7470
7400
fosc
(frt)
(fpt)
(ptm)
fosc (fsc)
1
2
3

COM
MAN.
SEM
AUTO



BRO	409	141					
		167					
CAG	501	312					
		306	317	329			
CAT	681	564					
		595					
CEO	527	335					
		331	333				
CLC	918	969					
		787					
CLP	92C	980					
		789					
COC	3A4	78					
		98	185	438	762	830	896
COI	666	550					
		591					
COM	958	1010					
		794					
COO	823	823					
		780					
COP	328	28					
		69	451	458			
COT	329	29					
		489	827				
CSC	947	998					
		791					

CONTINAC (P) - 02/2964

XREF DO PATO FEIO

```
ACM 44C  190
         245  557  594  834

ACX 3CB  100
          88   90

ANT 6B0  593
         440  443

APN 95C 1012
         NAO REFERENCIADO

BFP 325   25
         204  597  842

BII 326   26
         380  392  468  519  740

BIO 327   27
         350  355  356  368  387  388  736

BRO 409  141
         167

CAG 501  312
         306  317  329

CAT 681  564
         595

CEO 527  335
         331  333

CLC 91B  969
         787

CLP 92C  980
         789
```

```
HTS 786  720
         719  723

HUM 77F  720
         718

IBR 429  161
         132

IME 43F  179
         212  245  307  315  334  339  349  358  374  379  394  472  474  572
         612  866

IMN 3E7  121
          92

IND 32D   33
         257  559  565  836

INI 32E   34
         259  265  266  425  561  567  630  651  765  838  874

INT 954 1007
         793

JDS 570  385
         383

JMT 61C  500
         475

JTS 553  367
         401

KOP 32F   35
          66  461  469

KOT 330   36
         493  829

KTC 331   37
          65  513  520

LE@ 308  110
          82   96  117

LEB 917  966
         785
```

Fret

54

CONTINAC (F) - 02/2364

COMANDOS:

1
2
3
4 ARMAZENAMENTO DE TIMBRE (TIMBRE)
5
6
7
8

9 GRAVA TIMBRE (GRTMB)
10 LÊ TIMBRE (LETMB)

Ø - NOTA TOCADA
11 - " SILENCIOSA

-1 (255) NOP

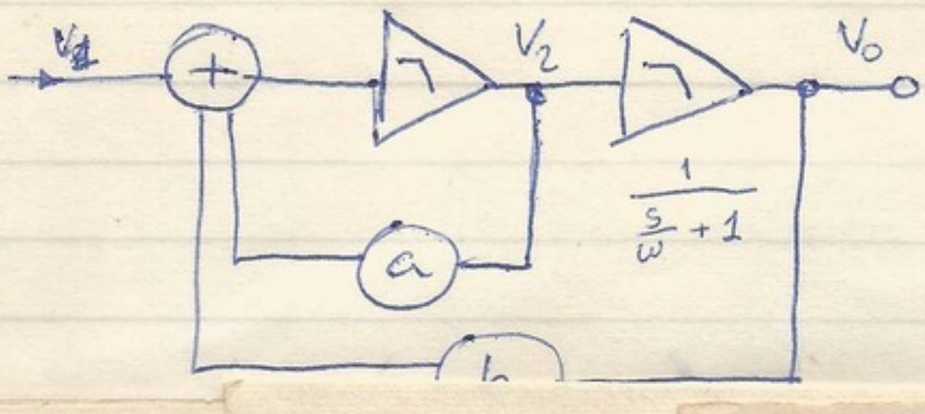
2Ø - PORTAMENTO (*) { COM.2Ø.Ø = sem portamento
COM.2Ø.1 = com "

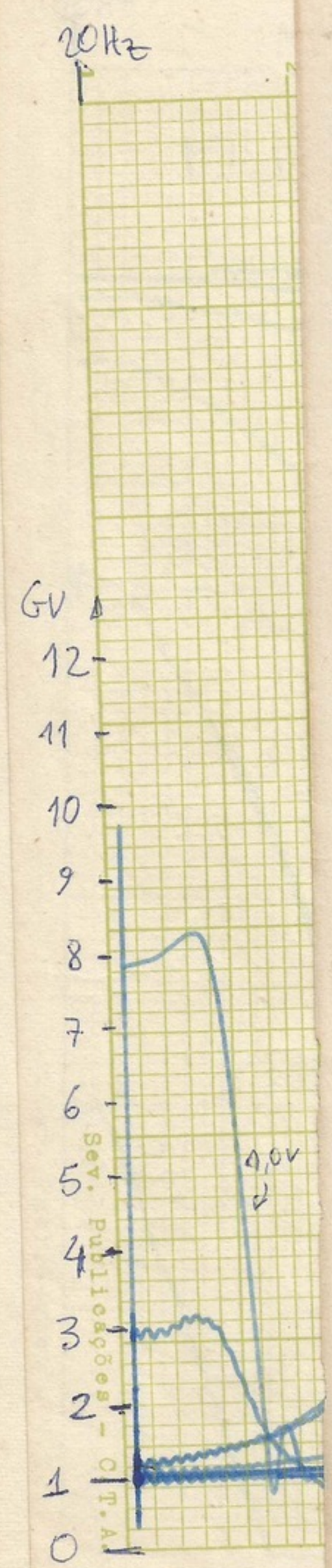
31 → Dados genéricos na interface SINC

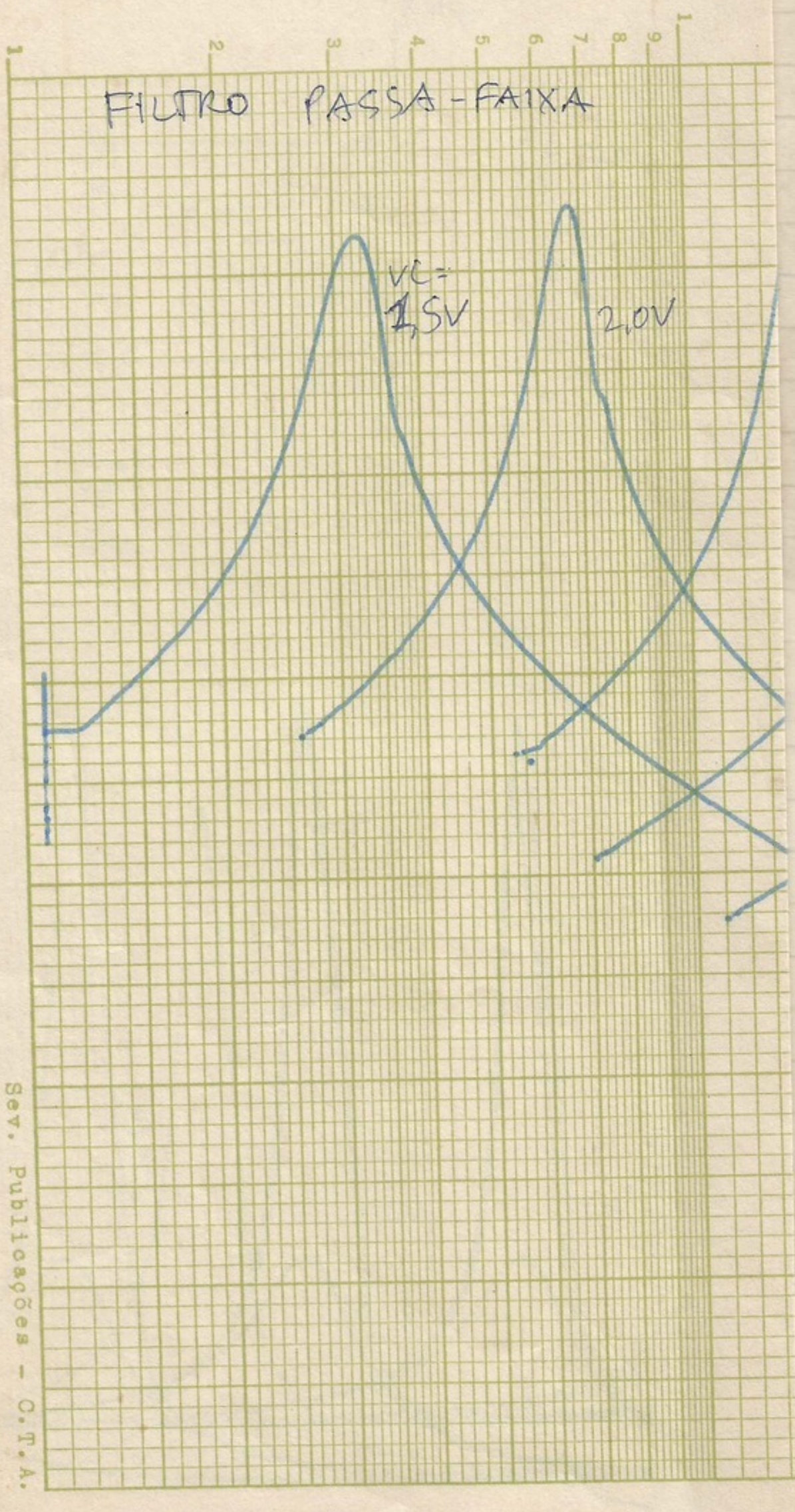
12 → D/A 1 (INT.) — (COM,12,<dado>)
13 → " 2 — (" ,13, ")
14 → " 3 — (" ,14, ")
15 → 15 D/A 1,2,3 1 — (" ,15, ")
16 → D/A 4 2 ( )
17 → " 5 —
18 → " 6 —
19 → D/A 4,5,6 —

21 - ENVL. 1 — { COM,21,Ø = MODO B
22 - ENVL. 2 COM,21,1 = MODO A
23 - ENVL. 3
24 - " 4 → { CØM,23,Ø → , CØM,23,2 → desl. cha[illegible]am.
CØM,23,1 , CØM,23,3 → liga [illegible]veam.
MODO B MODO A

* - p/controlar portamento, interligar a entrada ptm com a saída Q20 e deixar a chave na posição LIG.

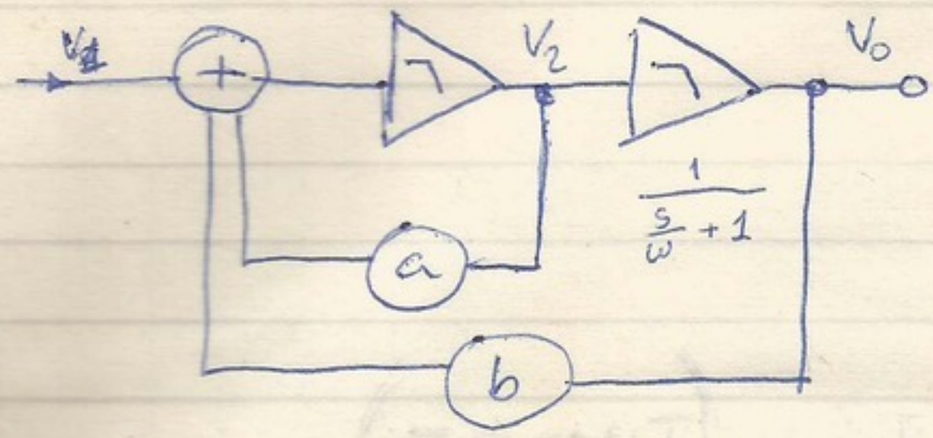

V_1
+
V_2
V_0
$\frac{1}{\frac{s}{\omega}+1}$
a
b


20Hz
GV
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
4,0V


FILTRO PASSA-FAIXA
VC=
1,5V
2,0V

Vo

Q filtro



$$V_o = \frac{V_2}{\frac{s}{\omega}+1} \qquad V_2 = \frac{V_1 + aV_2 + bV_o}{\frac{s}{\omega}+1} \Rightarrow V_2\left(\frac{s}{\omega}+1-a\right) = V_1 + bV_o$$

$$V_2 = \frac{V_1 + bV_o}{\frac{s}{\omega}+1-a} = V_o\left(\frac{s}{\omega}+1\right) \qquad V_o\left[\left(\frac{s}{\omega}+1\right)\left(\frac{s}{\omega}+1-a\right)-b\right] = V_1$$

0dB

$$\frac{V_o}{V_1} = \frac{1}{\left(\frac{s}{\omega}+1\right)\left(\frac{s}{\omega}+1-a\right)-b} = \frac{1}{\frac{s^2}{\omega^2} + \frac{s}{\omega}\left[2-a\right] + 1 - a - b}$$

$$\Rightarrow a = -b$$

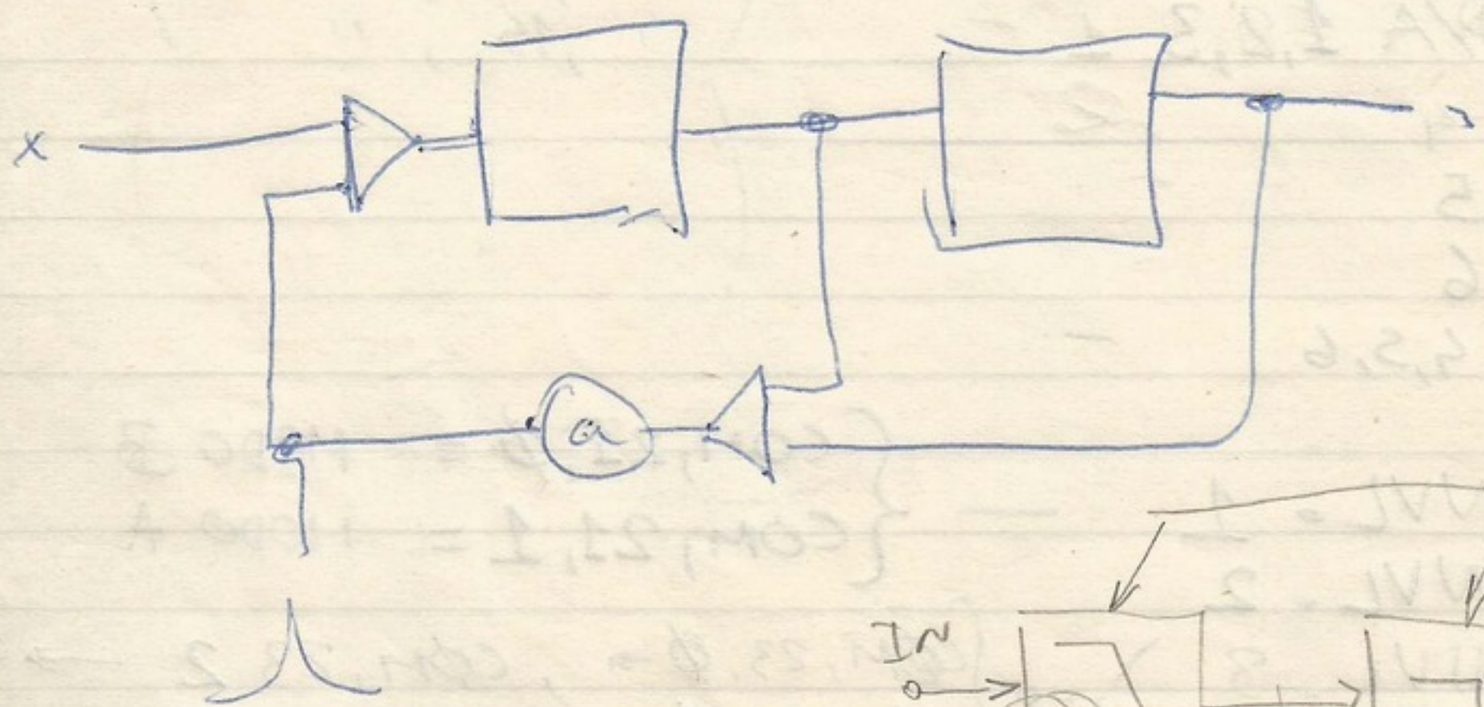
-10dB

$$\frac{V_o}{V_1} = \frac{1}{\frac{s^2}{\omega^2} + \frac{s}{\omega}(2-a) + 1}$$

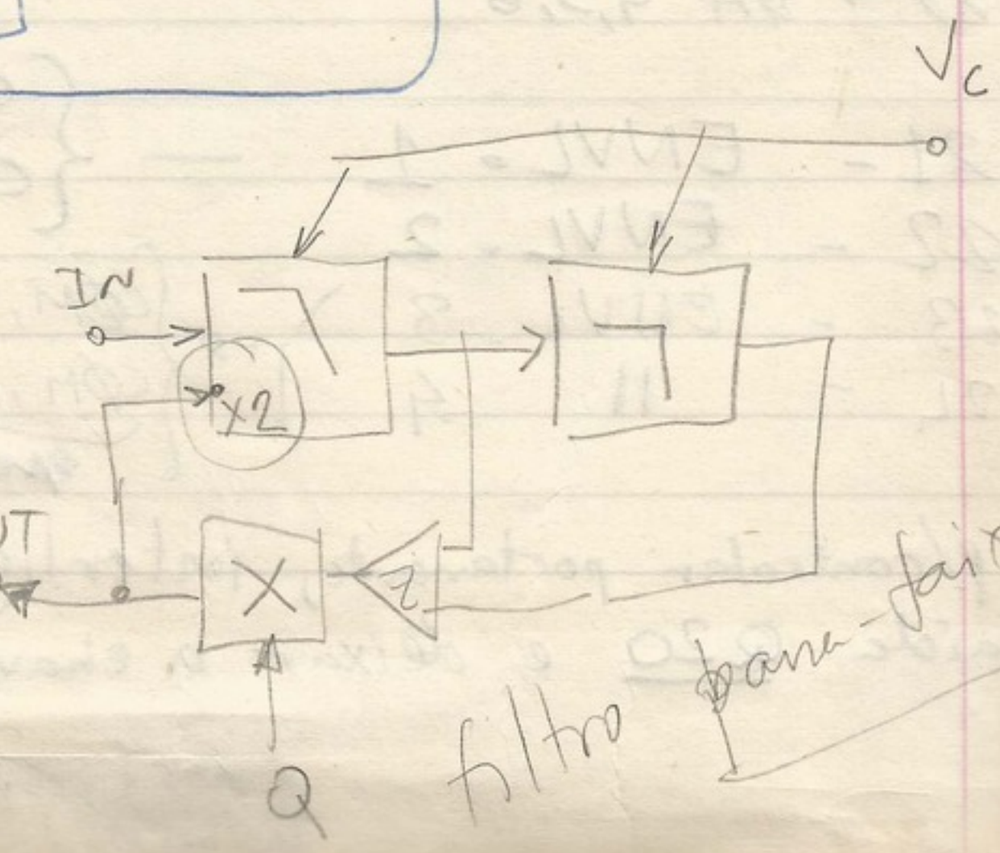
-20

$$\xi = 2-a \Rightarrow \boxed{\begin{array}{l} a = 2-\xi \\ b = -(2-\xi) \end{array}}$$

-30

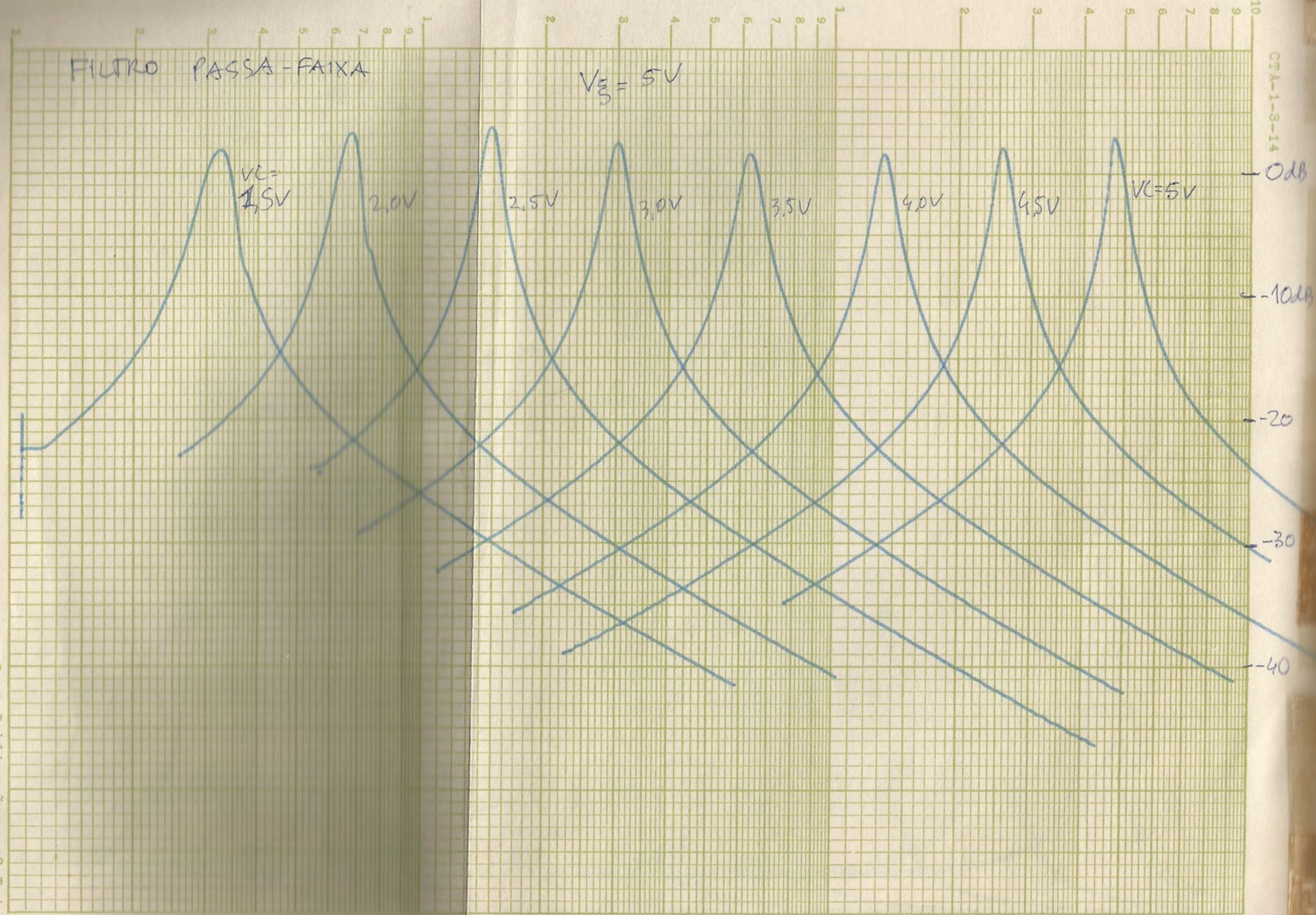


-40

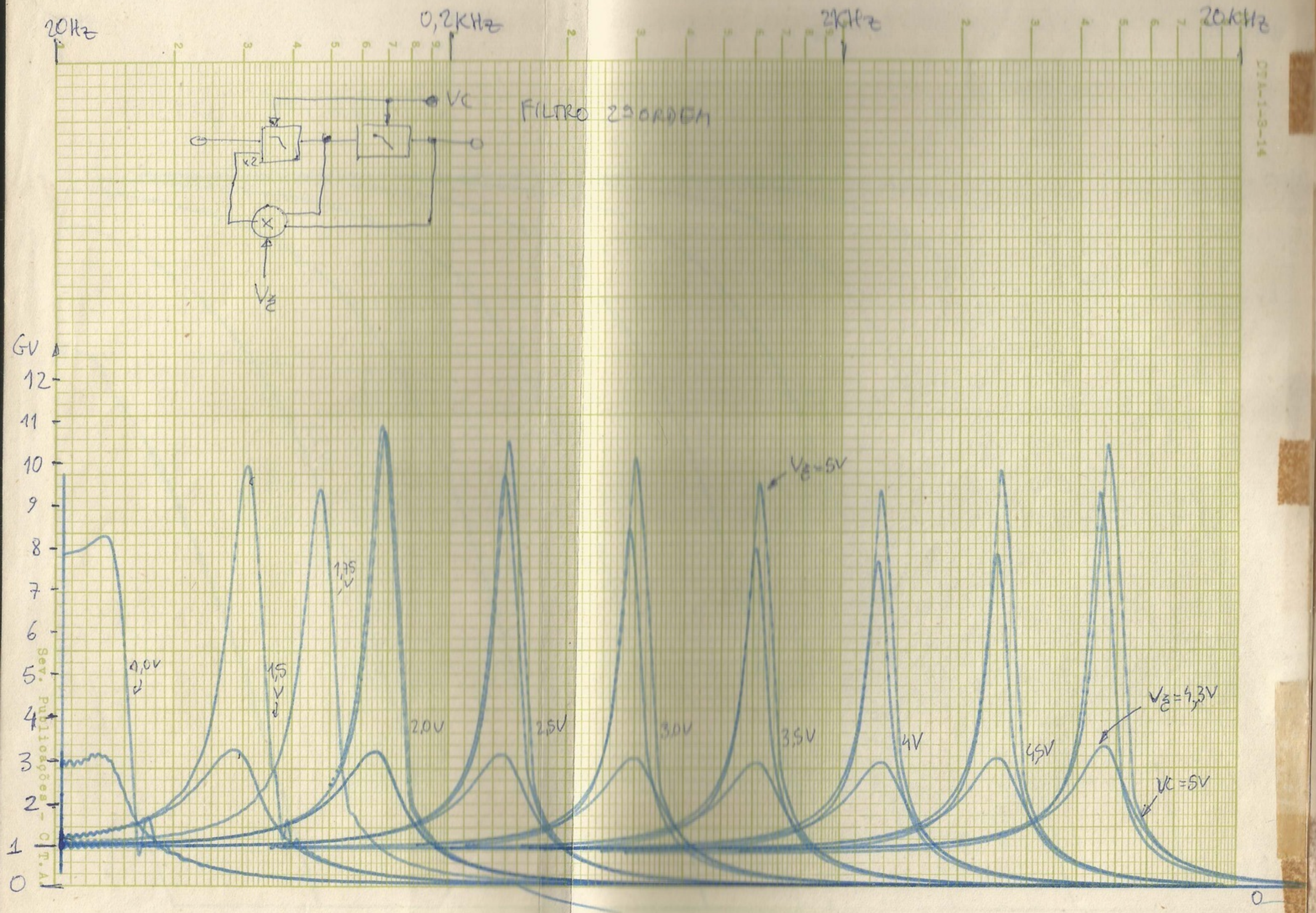


filtro passa-faixa

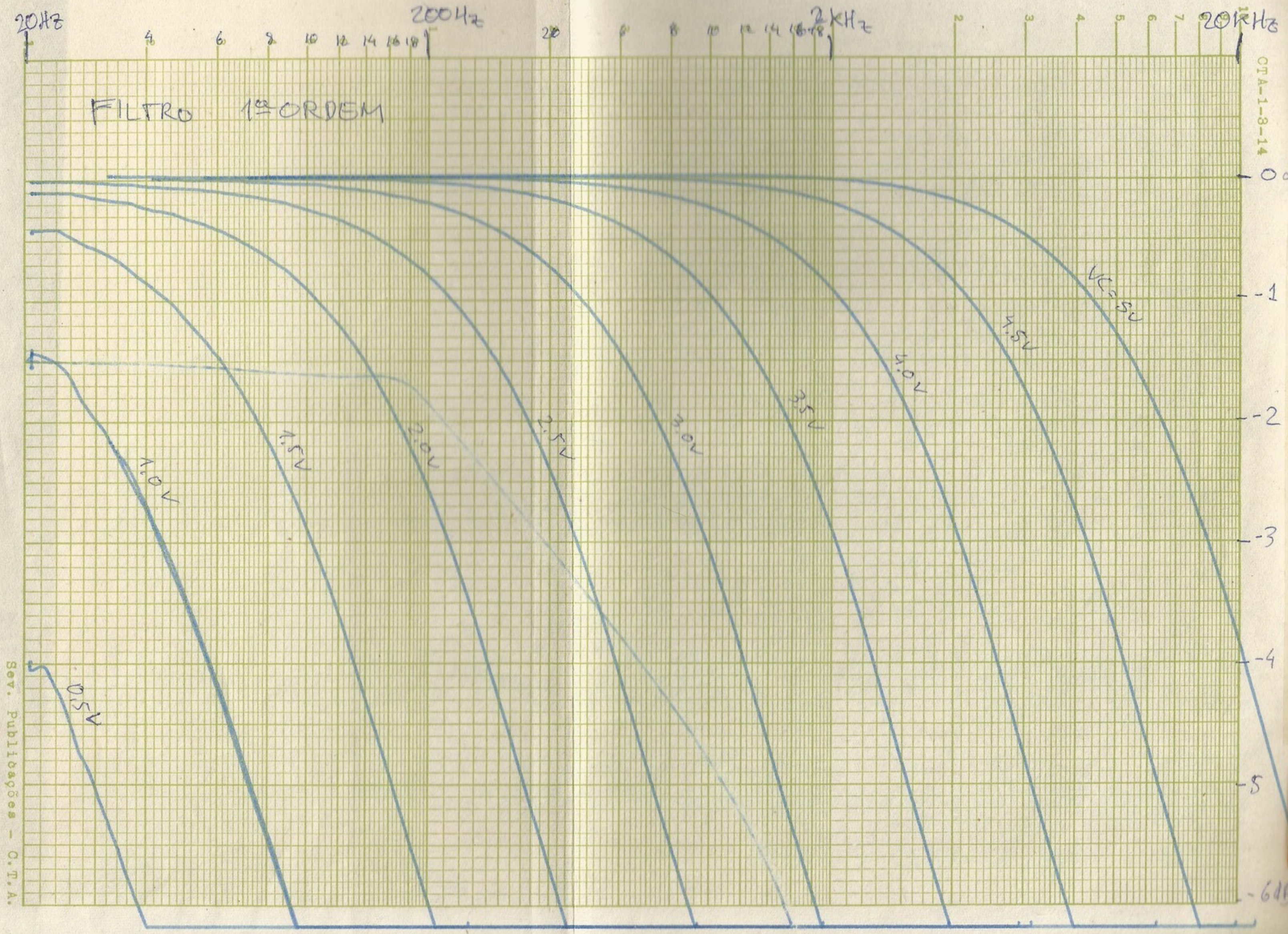
21-00 26 São José!



Sev. Publicações - C.T.A.

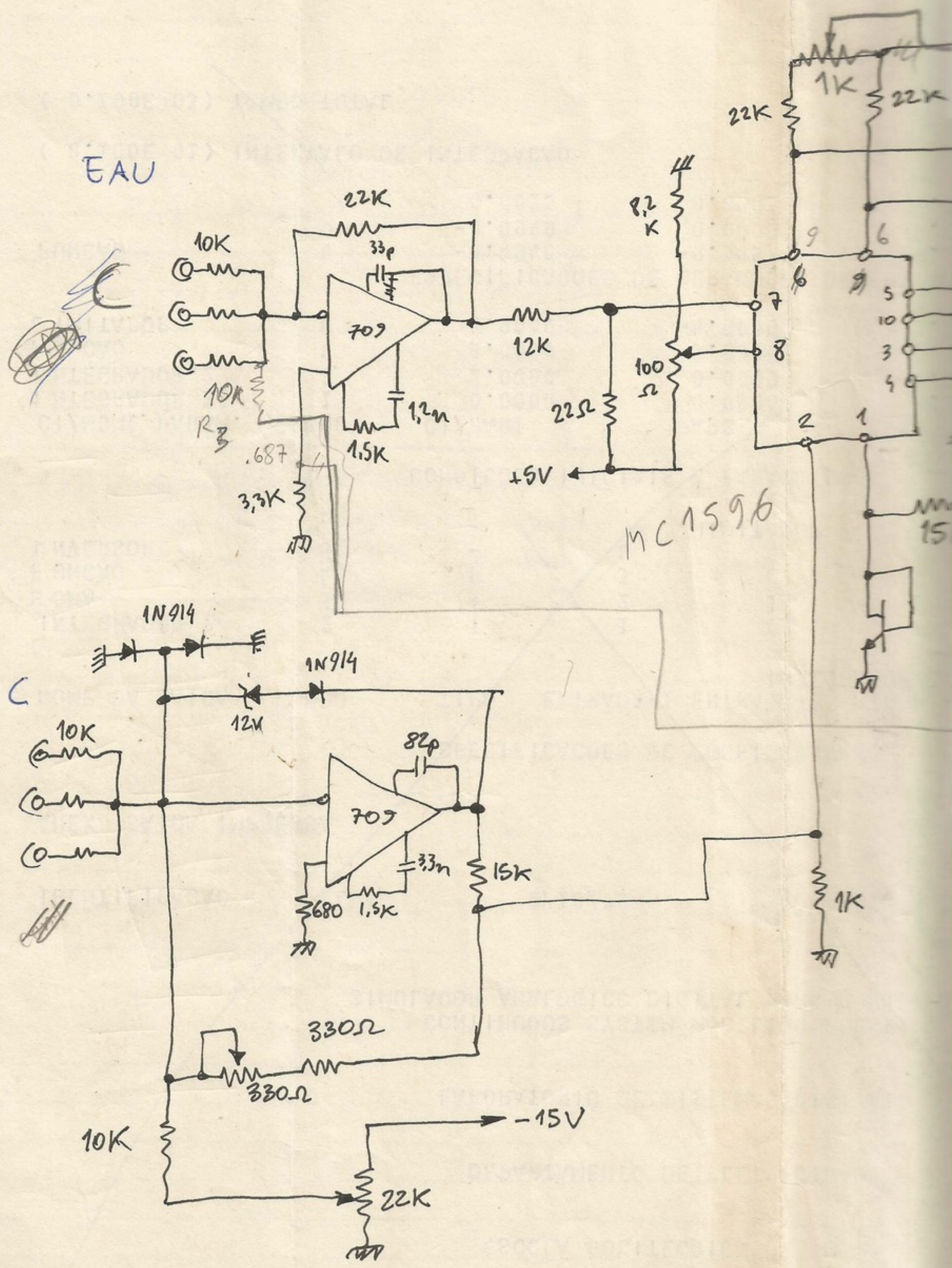


Sev. Publicações - C.T.A.

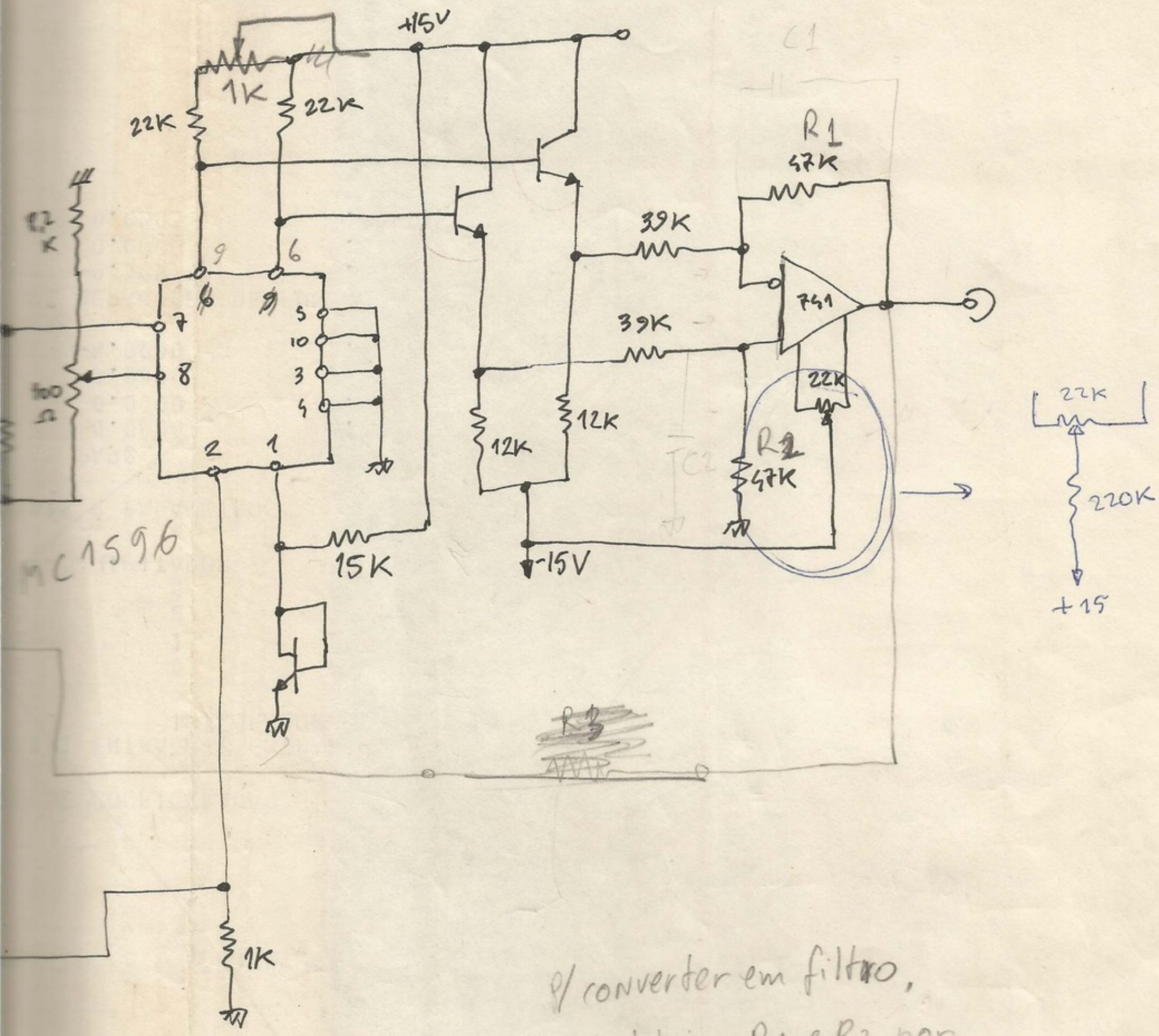


Sev. Publicações - C.T.A.

MULTIPLICADOR ANALÓGICO



ANALÓGICO



p/ converter em filtro,
substituir R1 e R2 por
C1 = C2 = 200pF
e inserir R3 = 10KΩ

21:15

ESCOLA POLITECNICA DA USP

DEPARTAMENTO DE ELETRICIDADE

LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITAIS

CONTINUOUS SYSTEM MODELING PROGRAM
SIMULADOR ANALOGICO DIGITAL PARA O IBM-1130

IDENTIFICACAO ELOAH 2/10/75 CONJECTURA DE AI

ANEX SAIDA IMPRESSA

ESPECIFICACOES DE CONFIGURACAO

NOME DA SAIDA	BLOCO	TIPO	ENTRADA-1	ENTRADA-2	ENTRADA-3
0				INTEGRADOR 1	
INTEGRADOR 2	2	I	1	0	0
SOMA	3	+	2	1	0
FUNCAO	4	F	3	0	0
INVERSOR	5	-	4	0	0
				LIMITADOR	6

CONDICOES INICIAIS E PARAMETROS

CI/NOME PARAM.	BLOCO	CI/PAR1	PAR2	PAR3
INTEGRADOR 1	1	0.0000	0.0000	0.0000
INTEGRADOR 2	2	2.0000	0.0000	0.0000
FUNCAO	4	5.0000	-5.0000	0.0000
LIMITADOR	6	4.9000	-4.9000	0.0000

ESPECIFICACOES DE GERADORES DE FUNCAO

FUNCAO	4	-0.4946	-0.3957	-0.2968
		-0.0989	0.0000	0.0989
		0.0023	0.0003	0.0000

(0.100E 01) INTERVALO DE INTEGRACAO

(0.100E 03) TEMPO TOTAL

ITECNICA DA USP

D DE ELETRICIDADE

E SISTEMAS DIGITAIS

TEM MODELING PROGRAM
DIGITAL PARA O IBM-1130

COMJECTURA DE AIZERMAN

DE CONFIGURACAO

A-1 ENTRADA-2 ENTRADA-3
INTEGRADOR 1 1 I 5 0

0 0
1 0
0 0
0 0
LIMITADOR 6 L 3 0 0

AIS E PARAMETROS

PAR2	PAR3
0.0000	0.0000
0.0000	0.0000
-5.0000	0.0000
-4.9000	0.0000

DE GERADORES DE FUNCAO

-0.3957	-0.2968	-0.1978
0.0000	0.0989	0.0161
0.0003	0.0000	

SINCR.

Na gravação da 1ª voz, colocar as chaves:

S1 → posição resposta
S2 → posição 1KHz interno

Apertar partida; devem acender as luzes "resposta" e "estado".

Em segunda gravação, S1 → posição "recuperado" ou "resposta"
S2 → posição "recuperado"

Pds	→	pino 2	da	INTF. REC.
Pps	→	pino 1	da	" "
est	→	pino 3	da	" "

SINCRONISMO:

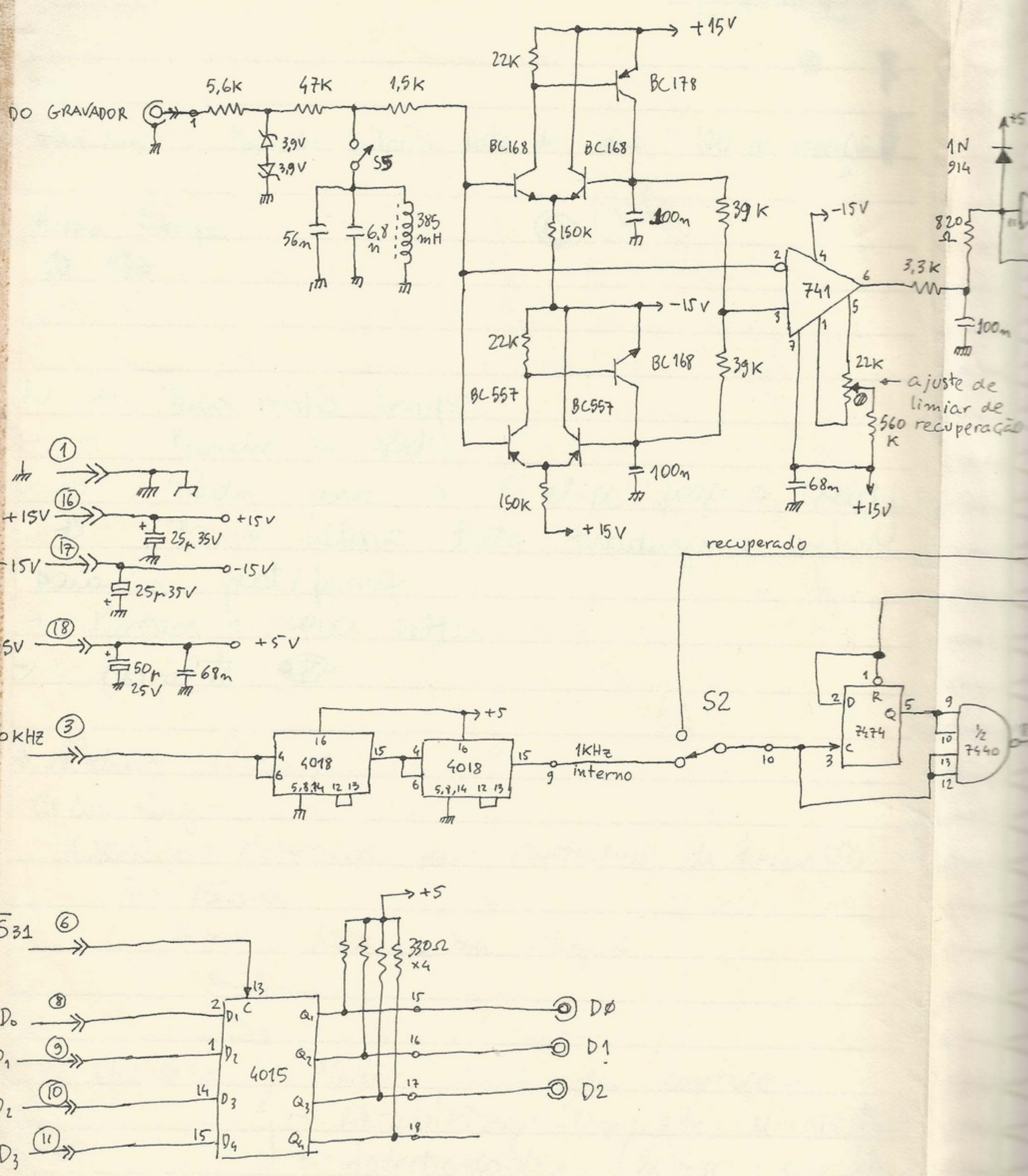
O pulso de sincronismo (onda quadrada 1kHz) prov. do computador é disponível no pino 1 da INTF. REC. de onde vai p/ o circuito de sincronismo (fio marrom) passando por um filtro passa baixas (~2kHz) sendo enviado ao gravador.

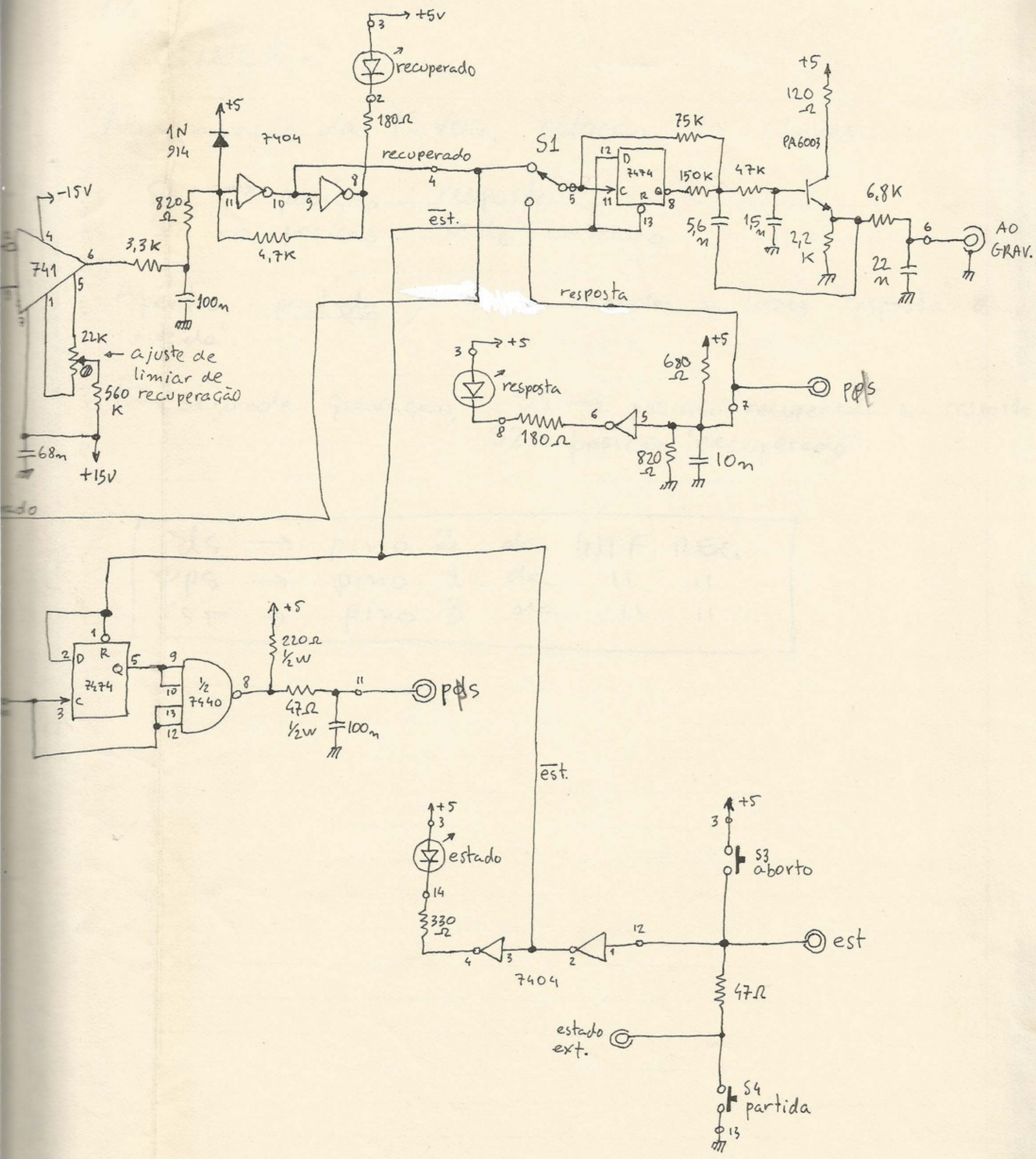
Na 2ª gravação, o sinal do gravador é aplicado a um circuito tanque de Q alto em 1kHz sendo limitado e enviado por um buffer TTL para o computador (fio vermelho) no pino 2 da INTF. REC.

O sincronismo de quadro (pulso positivo, ~5ms) é enviado pelo fio amarelo no pino 3 da INTF. REC.

O circuito não grava o sincronismo de quadro devido a dificuldades com a resposta em frequência do gravador (overshoots e oscilações).

Gravar o sincronismo em nível baixo para não sobrecarregar o recuperador.


DO GRAVADOR
5,6K
47K
1,5K
3,9V
3,9V
S5
56n
6,8 n
385 mH
+15V
22K
BC178
BC168
BC168
150K
100n
39K
-15V
741
3,3K
820 Ω
1N 914
+5
100n
22K
BC168
39K
BC557
BC557
100n
150K
+15V
22K
ajuste de limiar de recuperação
560 K
68n
+15V
recuperado
S2
7474
1/2 7440
1KHz interno
100KHz
4018
4018
+5
S31
330Ω x4
4015
D0
D1
D2
D3
Q1
Q2
Q3
Q4
D0
D1
D2
+15V
+15V
25µ 35V
-15V
-15V
25µ 35V
+5V
+5V
50µ 25V
68n



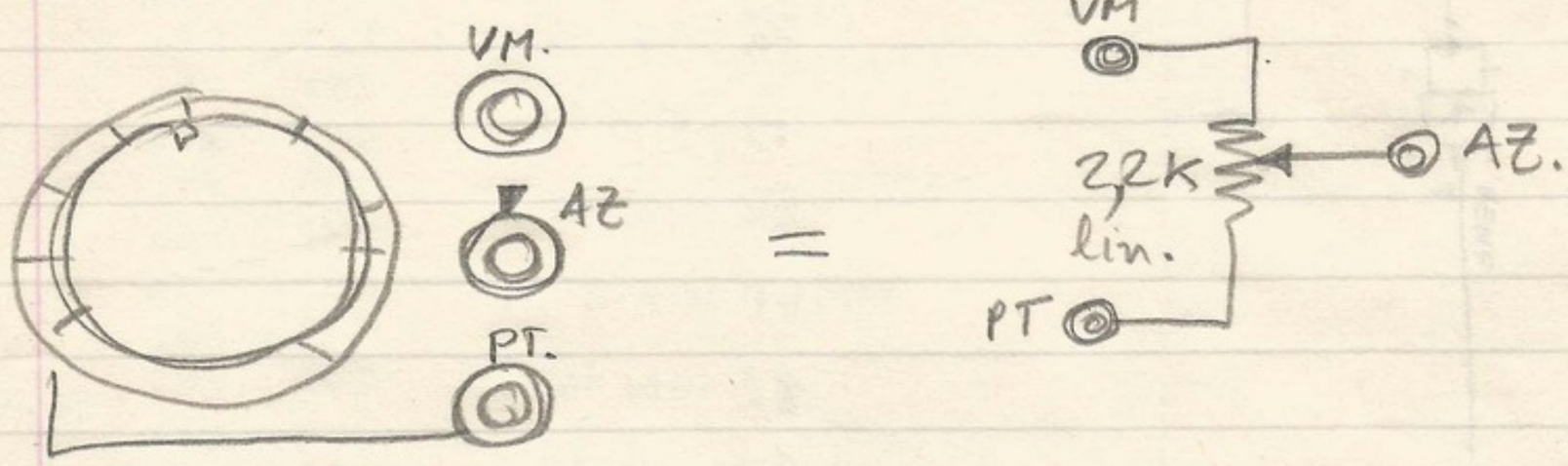
SINC.

interface de sincronismo

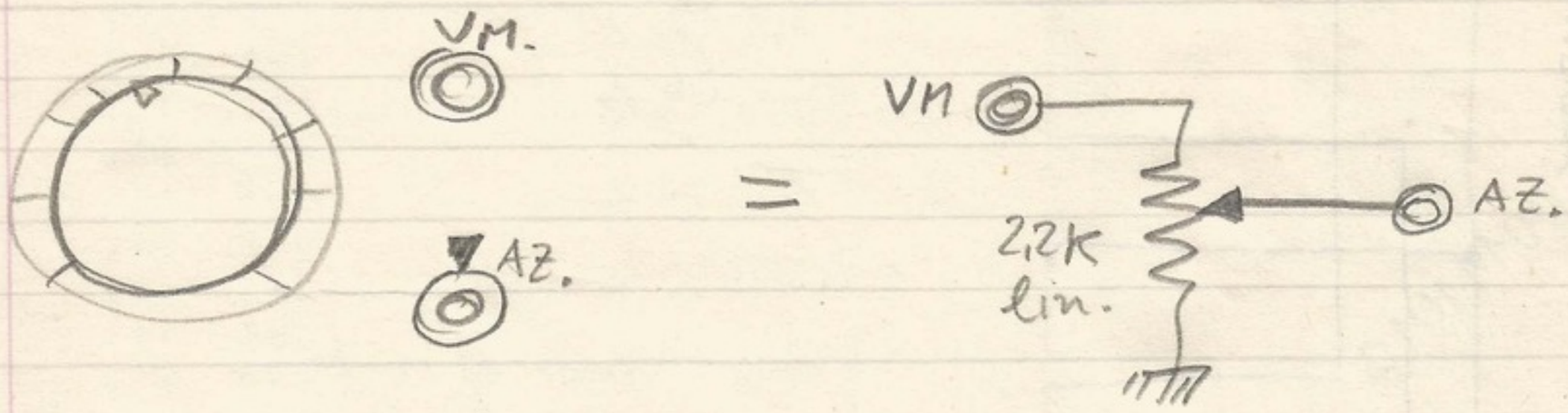
POTENCIÔMETROS :

1 - Todos os potenciômetros da fileira superior e os 2 primeiros à esquerda da fileira inferior estão ligados entre Terra e +5 Volts;

2 - Pots. da forma:



3 - Pots. da forma:



4 - A alimentação de -5 Volts (bornes verdes) não está ligada (precisa de mais uma fonte.)

CONEXÕES

CONECTOR HP 21MX

→ 1 ⏚ -
→ 2 ⏚ -
□ 3 PRL -
□ 4 FLGL
* 5 SFC -
□ 6 IRQ -
7 CLF
* 8 IEN -
* 9 STF -
* 10 IAK -
11 T3
□ 12 SKF -
* 13 CRS -
* 14 LSCM -
* 15 [illegible] IOG -
* 16 LSCL -
** 17 POPIO -
18 IOBI 16
19 SRQ
* 20 IOO -
* 21 CLC -
* 22 STC -
* 23 PRH -
* 24 IOI -
* 25 SFS -
□ 26 IOBI Ø -
27 IOBI 8
28 IOBI 9
29 IOBI 1
30 IOBI 2
31 IOBI 1Ø
* 32 SIR -
33 IRQH

0011010

34 HSCL

*35 IOBO Ø –

→ 36 +30VCC

37 HSCM

*38 IOBO 1 –

→ 39] +4,5VCC
→ 40

*41 IOBO2 –

*42 IOBO4 –

43] +12VCC
44

*45 IOBO3 –

*46 ENF –

→ 47] -2VCC
→ 48

49 FLGH

50 RUN

*51 IOBO5 –

*52 IOBO7 –

*53 IOBO6 –

*54 IOBO8 –

*55 IOBO11 –

*56 IOBO9 –

*57 IOBO12 –

*58 IOBO1Ø –

59 LDS

60 IOBI 11

*61 IOBO 13 –

62 ~

63 ~

64 IOBI 3

*65 IOBO 14 –

66 PON

67 ~

68 ~

69] -12VCC
70

71 ~

72 ~

73 IOBO 16

*74 IOBO 15 –

75 ~

76 ~

77 IOBI 4

78 IOBI 12

79 IOBI 13

80 IOBI 5

81 IOBI 6

82 IOBI 14

□ 83 IOBI 15

84 IOBI 7

→ 85 ⏚

→ 86 ⏚

*– USADOS c/ resistor de 1,5K para –2V

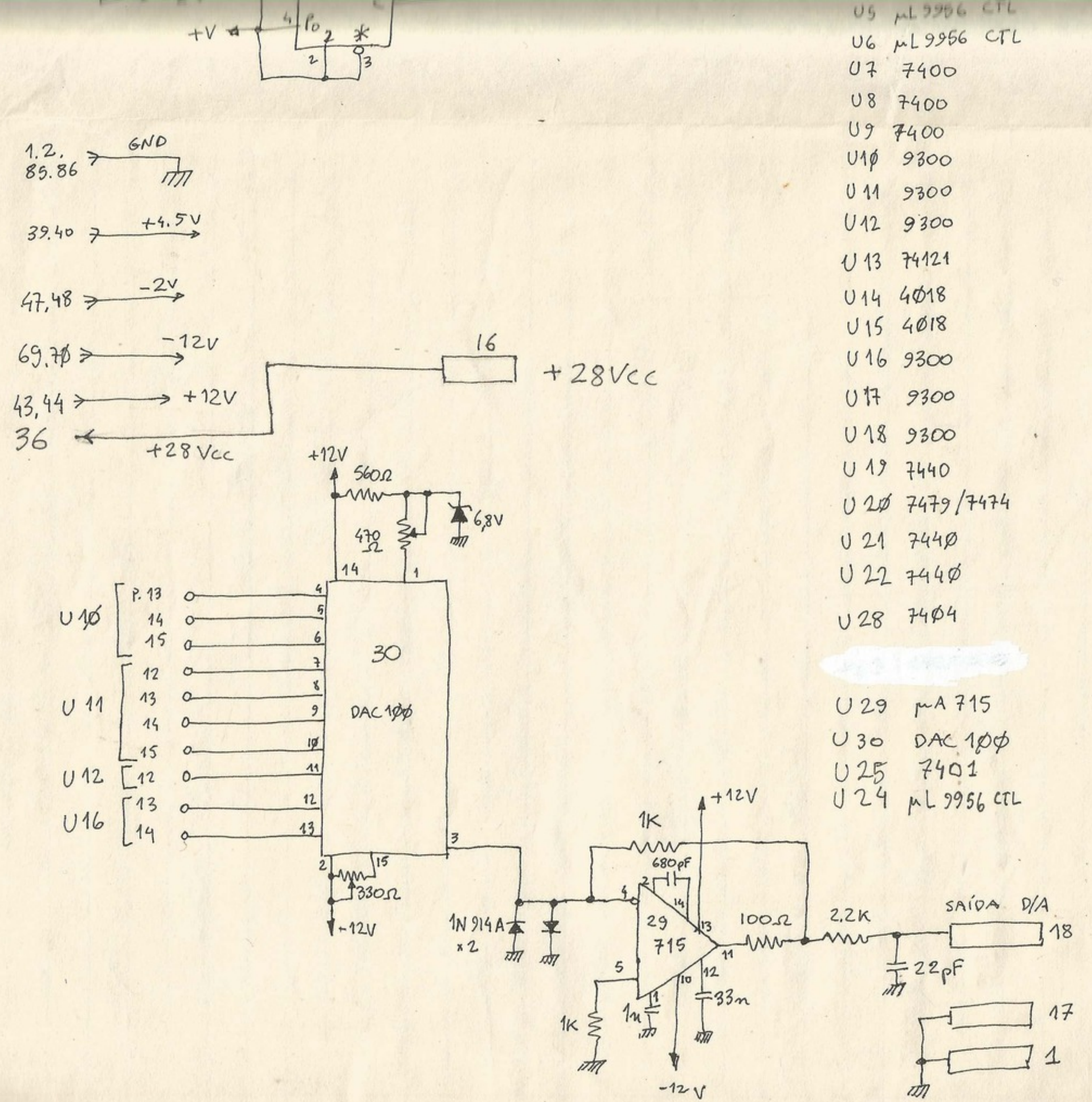
**– idem, 820Ω

□ – saídas p/o computador usadas.

→ alimentações usadas

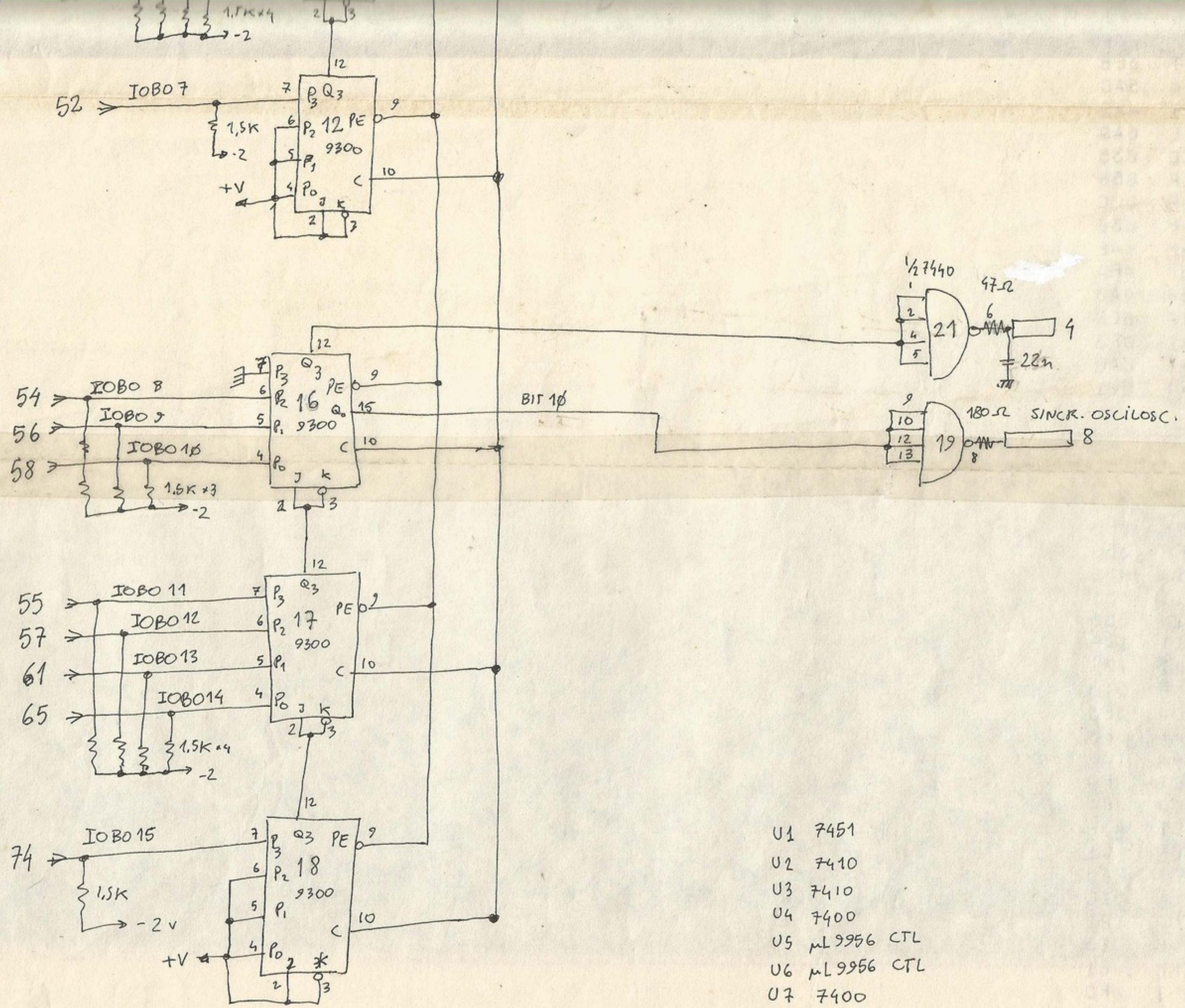
SAÍDA:

1 → ⏚
2 → SAÍDA CLOCK
4 → BITS 8 ~ 15
6 → BITS Ø ~ 7
10 → SINCR.
12 →
8 → SINCR. OSCILOSC BIT 1Ø
18 → SAÍDA D/A
17 → ⏚

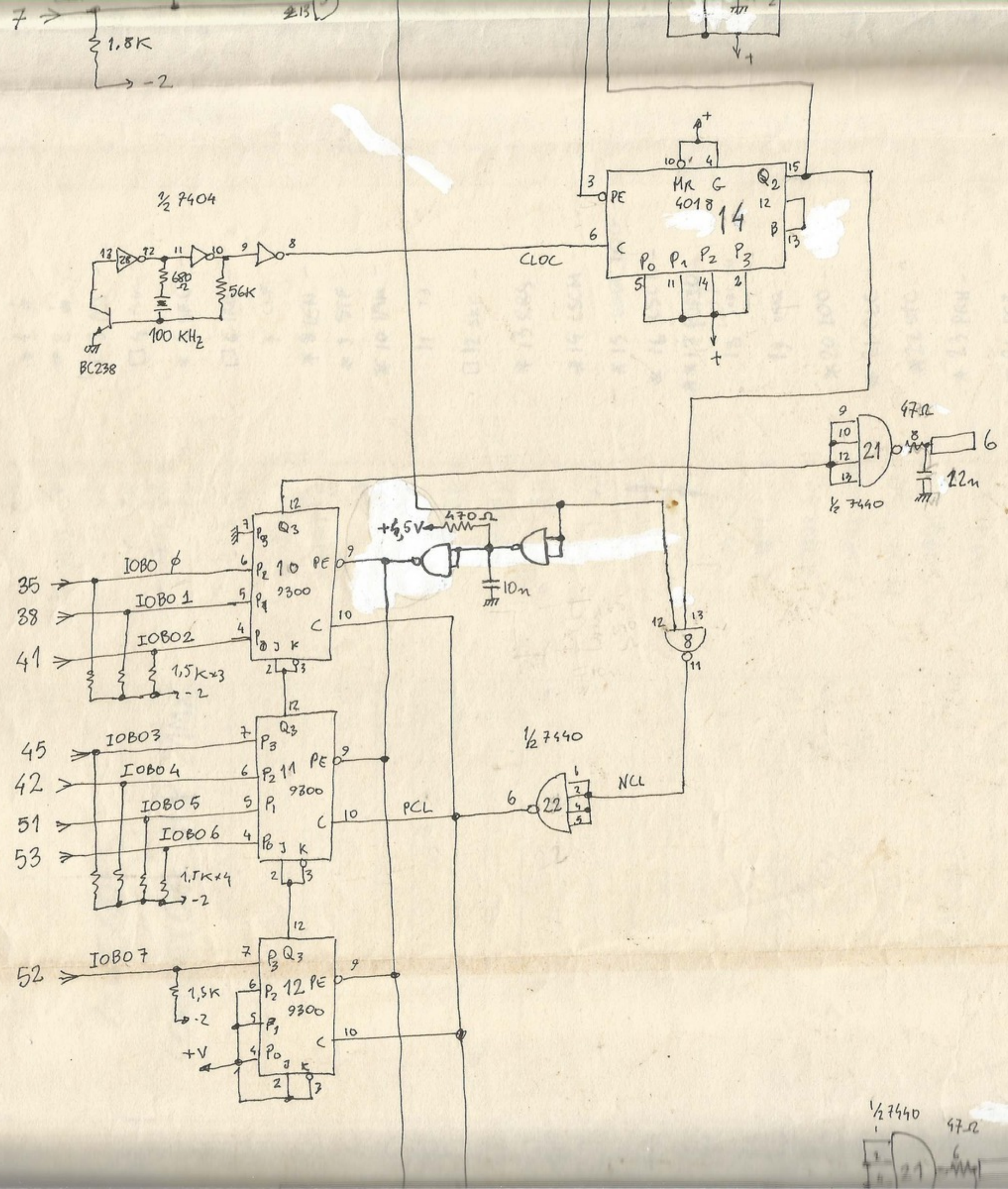


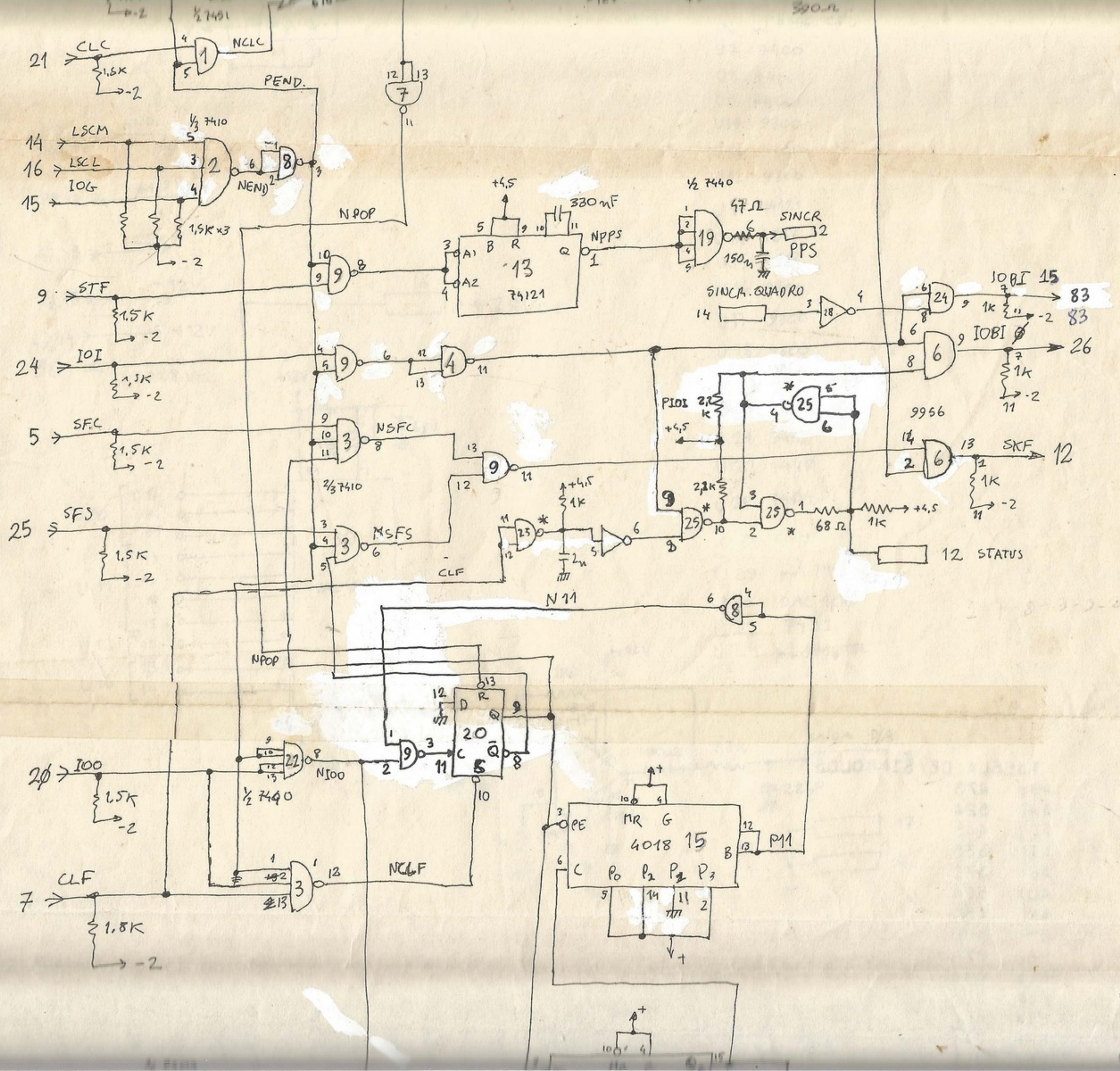
U5 µL9956 CTL
U6 µL9956 CTL
U7 7400
U8 7400
U9 7400
U10 9300
U11 9300
U12 9300
U13 74121
U14 4018
U15 4018
U16 9300
U17 9300
U18 9300
U19 7440
U20 7479/7474
U21 7440
U22 7440
U28 7404

U29 µA715
U30 DAC100
U25 7401
U24 µL9956 CTL

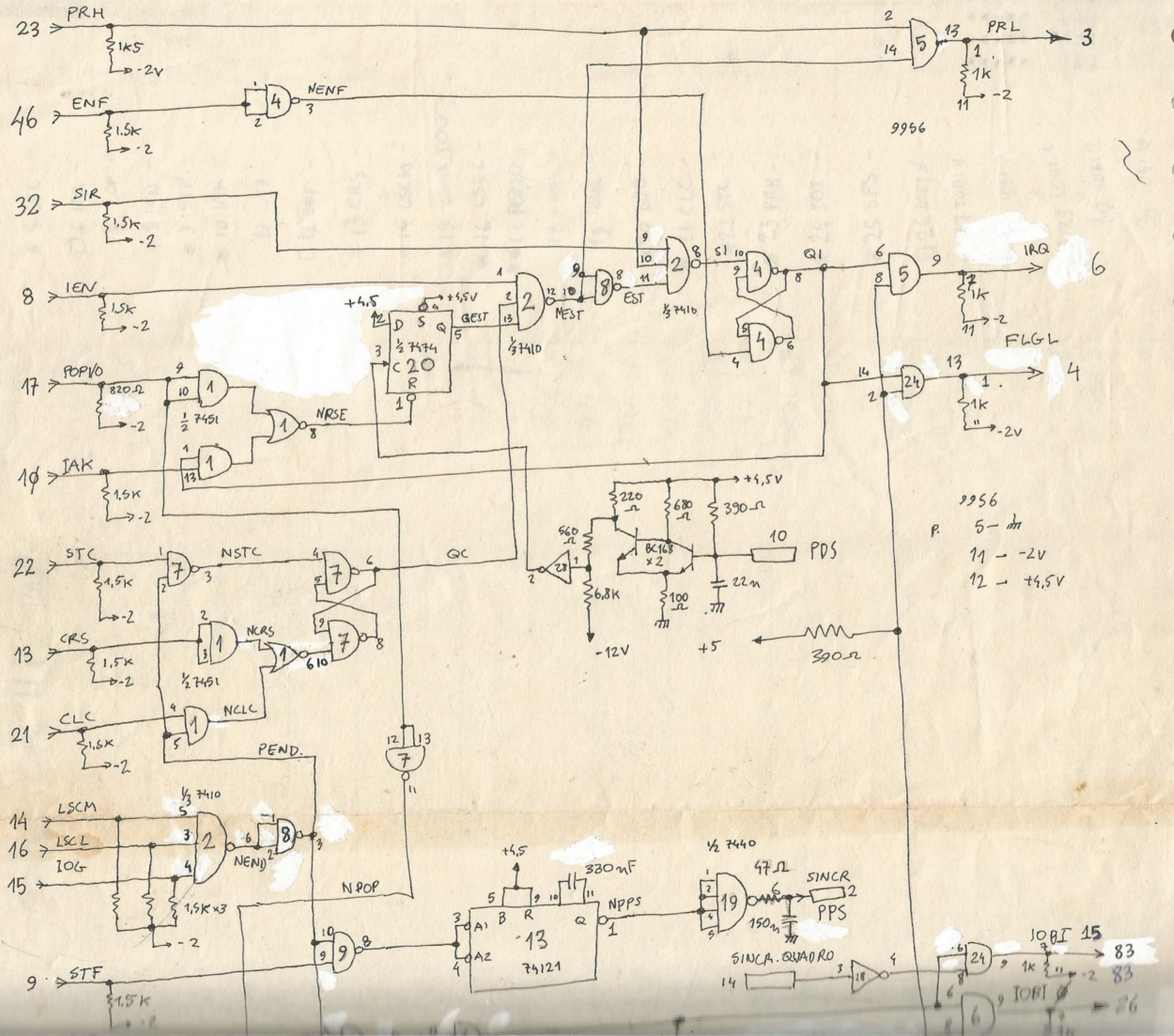


U1 7451
U2 7410
U3 7410
U4 7400
U5 μL9956 CTL
U6 μL9956 CTL
U7 7400
U8 7400
U9 7400
U10 9300
U11 9300
U12 9300
U13 74121


7
1,8K
-2
213
+
MR G
4018
14
PE
C
P0 P1 P2 P3
Q2
B
CLOC
½ 7404
680 Ω
56K
100 KHz
BC238
47Ω
21
6
22nΩ
½ 7440
+4,5V
470Ω
10n
Q3
P3
P2 10 PE
9300
P1
P0
J K
IOBO Ø
IOBO 1
IOBO2
35
38
41
1,5K×3
IOBO3
IOBO4
IOBO5
IOBO6
45
42
51
53
1,1K×4
P2 11 PE
IOBO7
52
1,5K
+V
P2 12 PE
PCL
NCL
½ 7440
22
½ 7440
47Ω
21


HP — SINTETIZADOR
INTERFACE
21 CLC
1,5K
-2
½ 7451
NCLC
PEND.
14 LSCM
16 LSCL
15 IOG
⅓ 7410
NEND
1,5K x3
NPOP
9 STF
1,5K
24 IOI
1,5K
5 SFC
1,5K
NSFC
⅔ 7410
25 SFS
1,5K
MSFS
CLF
+4,5
330 nF
NPPS
74121
½ 7440
47 Ω
150 n
SINCR
PPS
SINCR. QUADRO
IOBI 15
83
IOBI Ø
26
PIOI
2,2 K
9956
SKF
12
68 Ω
1K
12 STATUS
N11
NPOP
20
2Ø IOO
1,5K
½ 7440
NIOO
NCLF
7 CLF
1,5K
4018 15
PE
MR
G
P11

INTERFACE HP/SINTETIZADOR



```
LI1   *****     0
DEI   *****     0
SEM   *****     0
LIM   *****     0
```

7

* 32 SIR -
33 IRQH

TABELA DE SIMBOLOS

A00	473
AAD	52A
ACI	445
AIN	335
ARM	37C
AUX	5C4
AXD	15A
B00	46D
BBB	678
BE0	4F5
BEN	006
BIX	4E4
BRE	3A1
BRK	3CC
BTR	3FF
BTS	3FE
BWA	3DC
C00	5EA
CAB	190
CAX	55F
CED	09F
CMM	375
CI0	040
CJ0	041
CMD	476
COM	0EC
COO	310
COT	067
COX	4D3
CSC	415
CTB	679
CTD	693
CTK	6C9
CTR	403
CTS	402
CTT	6A7
CLA	101
D00	612
DDD	695
DDZ	6D3
DMP	265
DPA	300
DPT	522
DTR	401
DTS	400
DTT	3E8
E00	5AD
ECI	442
EEE	6A9
EID	035
EIR	058
ENR	50C
EPM	038
ERM	04E
ES0	4FA
ESR	4A3
ETP	6CB
EXA	0F3
EXE	54E

DPA	300
DPT	522
DTR	401
DTS	400
DTT	3EB
E00	5AD
ECI	442
EEE	6A9
EID	035
EIR	058
ENR	50C
EPM	038
ERM	04E
ES0	4FA
ESR	4A3
ETP	6CB
EXA	0F3
EXC	0A8
EXT	001

F00	583
FFM	360
FI0	448
FII	451
FIM	358
FIT	14F
FLI	17E
FNB	516
FUA	363
F00	4F3
I00	108
ICI	0F9
ICJ	0FA
ICT	43F
IDR	2C1
IDS	2C4
IEN	51C
IMD	122
INC	013
IND	481
INI	0FD
INJ	112
INK	110
INL	13C
INR	4BB
INT	488
INU	57E
ITC	569
ITR	16D
ITS	16A
IUT	2ED
LAC	332
LEV	45C
LOG	1E6
LOP	483
MAL	343
MES	15F
MNS	404
MAE	080
MAC	140
MDR	055
MIN	018
MIR	066
MIX	07C
MCE	5C9

FIT	14F
FLI	17E
FNB	516
FUA	363
H@@	4F3
I@@	10B
ICI	0F9
ICJ	0FA
ICT	43F
IDR	2C1
IDS	2C4
IEN	51C
IMD	122
INC	013
IND	481
INI	0FD
INJ	112
INK	110
INL	13C
INR	4BB
INT	48B
INU	57E
ITC	569
ITR	16D
ITS	16A
IUT	2ED
LAC	332
LEV	45C
LOG	1E6
LOF	4B3
MAL	343
MES	15F
MNS	404
NAE	080
NAC	140
NDR	055
NIN	018
NIR	066
NIX	07C
NOE	5D8
OIA	5D2
OIE	5C9
OIC	5B7
PLA	0E8
PLN	116
PLX	0E8
PLZ	11C
POM	042
POT	59B
PUI	1FF
PUJ	208
Q@@	4DC
R@@	4EE
RET	434
RM@	226
RTA	181

PROGRAMA EXECUTOR - (FITA "EXECT Absoluto")

1- Ligar o computador e a leitora de fita
2- Passar chave para R, STBY e OPERATE
3- Selecionar registro S
4- Carregar no display $(001200)_8$ = 0000001010000000
5- Apertar STORE
6- Carregar fita EXECT- ABSOLUTO, apertar READ na leitora
7- Apertar IBL, PRESET, RUN
(Computador lê e armazena o programa)
8- Selecionar registro P
9- Carregar no display $(000002)_8$ = 0000000000000010,
10- Colocar fita objeto da música, a ser executada, na leitora; apertar READ
11- Apertar STORE -RUN
(Computador armazena a música; no display aparece o número de palavras ocupadas na memória. Computador limpa o
12 estado da interface de sincronismo (SINCR) e aguarda sinal de partida (PARTIDA)
12- Apertar PARTIDA (no sintetizador.)
(Computador apresenta no display o tempo até o envio do 1º comando, e aguarda sincronismo do sintetizador).
13- No final da música, o Computador limpa o estado da interface de sincronismo e aguarda sinal de partida.
14- Para repetir a música: voltar ao passo. 12
15- Para parar a música durante a execução: apertar ABORTO; Computador volta à situação anterior ao passo 12.
16- Para executar outra música: Apertar HALT e voltar ao passo 8

PROGRAMA EXECUTOR (FITA "TOCA*-RELOC.")

5/4/76, com subrotina EDITAR

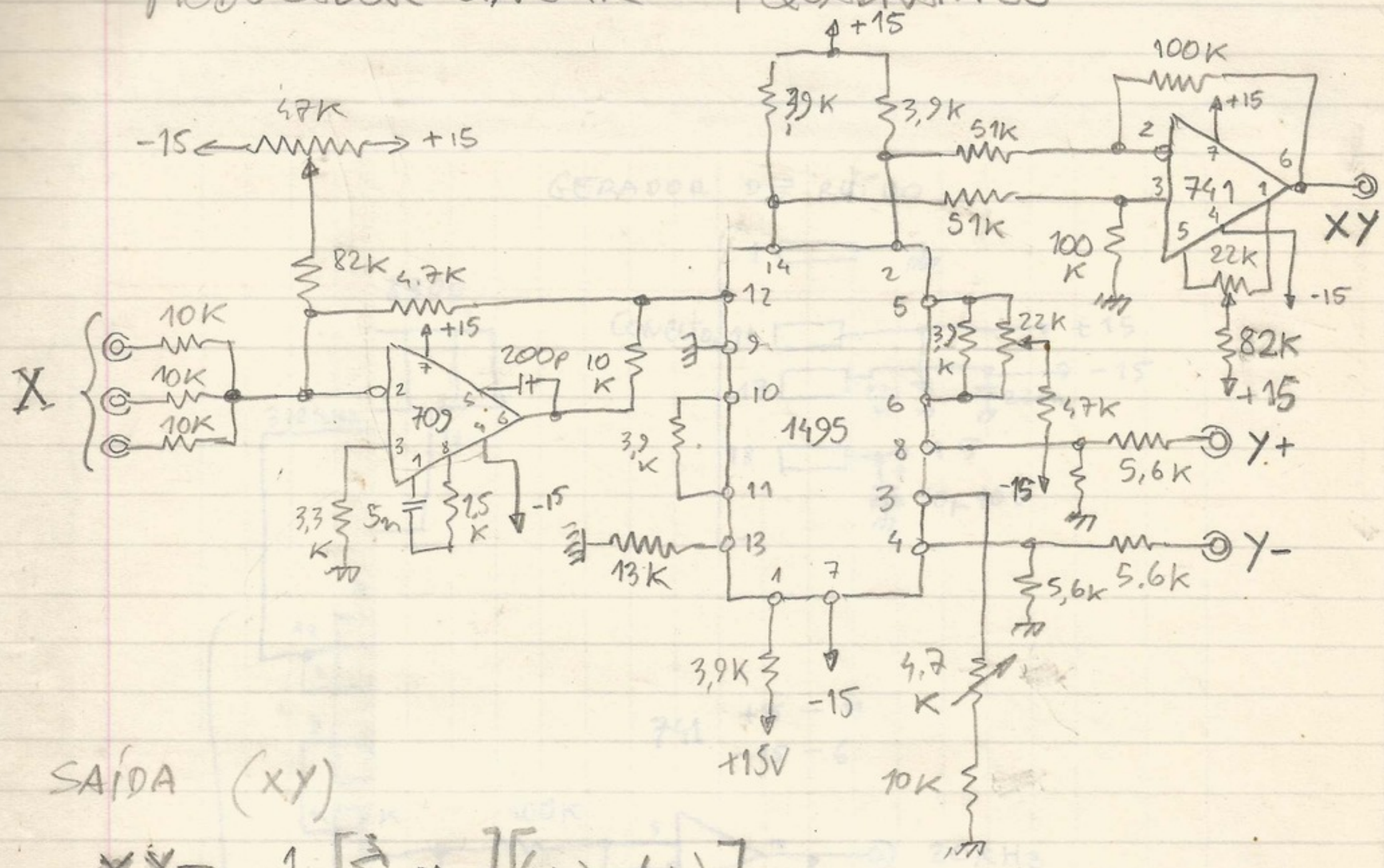
1- Ligar o computador
2- Passar chave para R depois STBY depois OPERATE
3- Ligar TTY e leitora ótica de fita
4- Selecionar registro S
5- Carregar no display $(001200)_8$ = 0000001010000000
6- apertar Store
7- Carregar fita BCS na leitora
8- apertar IBL - PRESET - RUN
9- carregar a ~~fi~~ fita TOCA-RELOC. na leitora.
10- Selecionar registro S
11- apertar CLEAR DISPLAY - STORE
12 selecionar registro P
13- Carregar no display $(2)_8$ = 0 000 000 000 000 010
bis* 14- apertar STORE - RUN
15- TTY imprimirá TOCA - ... - * LOAD
16- Selecionar registro P
17- Carregar no display $(2001)_8$ = 0.000.010.000.000.001
18- apertar STORE
19- Carregar a fita objeto da música a ser executada na leitora
20- apertar RUN

$15\frac{1}{2}$- Carregar $(1)_8$ = 0 000 000 000 000 001 no registro S se fôr desejada repetição ininterrupta da música.

Para editar a fita: (Registro S carregado com $(1)_8$

1- Bater qq. caracter na TTY (No final da execução da música, o programa para e espera dados; TTY imprime C.
2- Bater o nº de tempos por compasso, mais (CR) e (LF)
3- TTY imprime ?
4- Para terminar a edição, bater F (CR) (LF); o progr. volta a tocar a música
5- Para editar, identifique o comando: bater P número do compasso ? nº de tempos dentro do compasso ? nº do comando ? nº do dado (CR) (LF)
* 6- TTY bate @
7- Para mudar o tempo, bater T nº do intervalo de tempo (CR) (LF); ou então,
8- Para mudar o comando e dado, bater C nº do comando ? nº do dado (CR) (LF)
9- Se a TTY imprime ?, volte ao passo 4 ou 5
10- Se a TTY imprime E, bater novamente a resposta anterior.

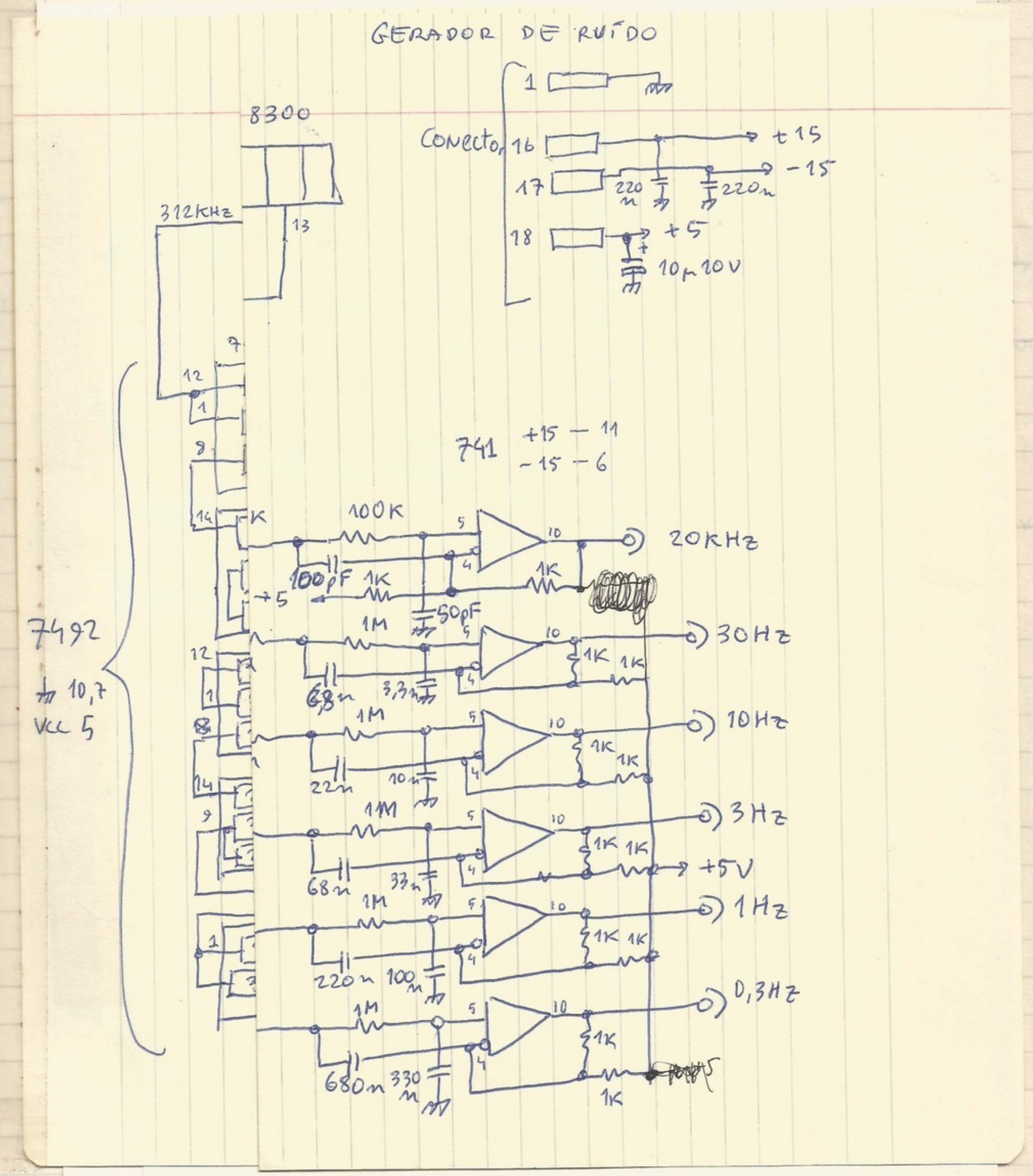
MODULADOR LINEAR 4 QUADRANTES



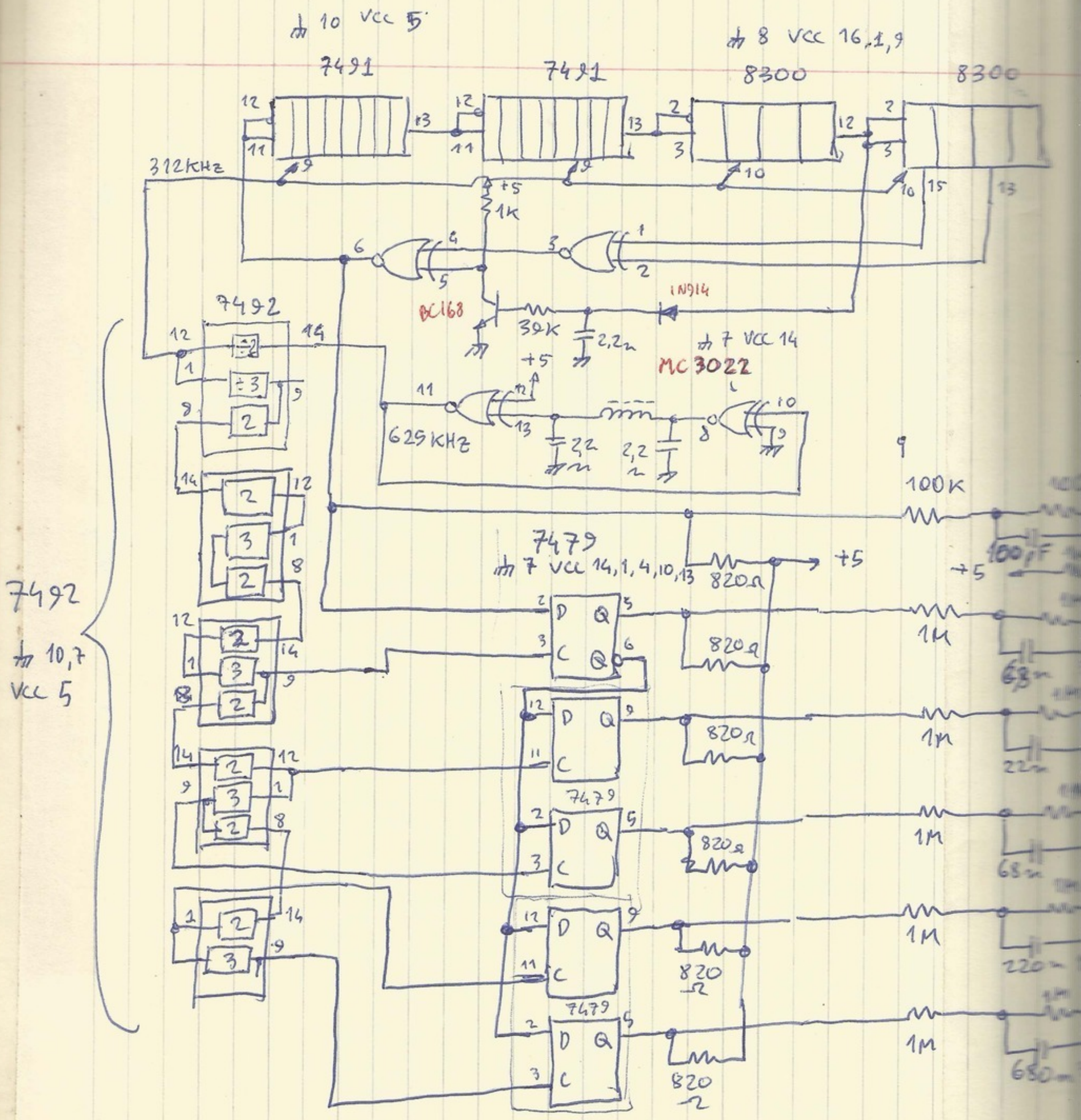
SAÍDA (XY)

$$XY = \frac{1}{5}\cdot\left[\sum_{1}^{5} X_i\right]\cdot\left[(Y+)-(Y-)\right]$$

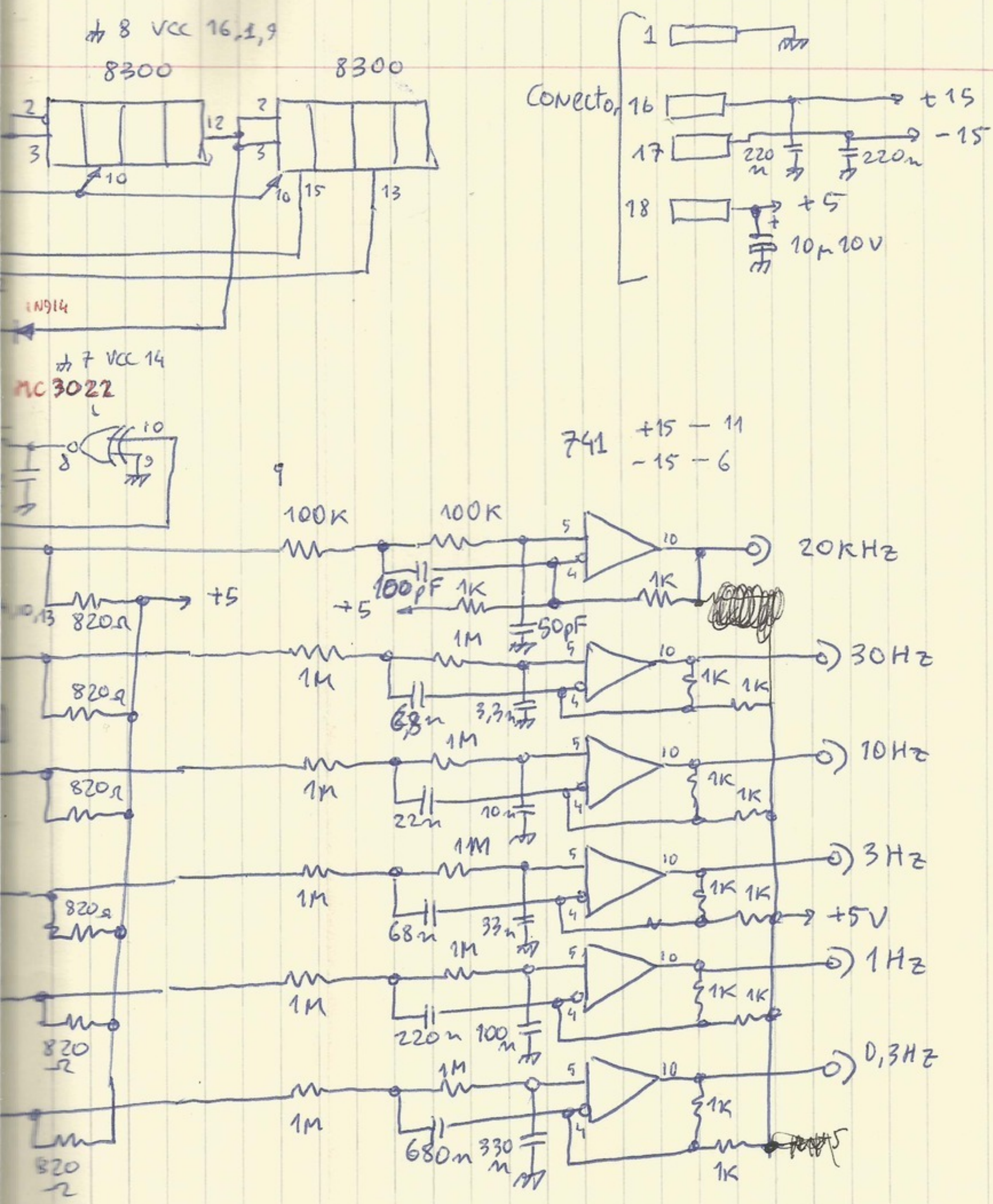
GERADOR DE RUÍDO



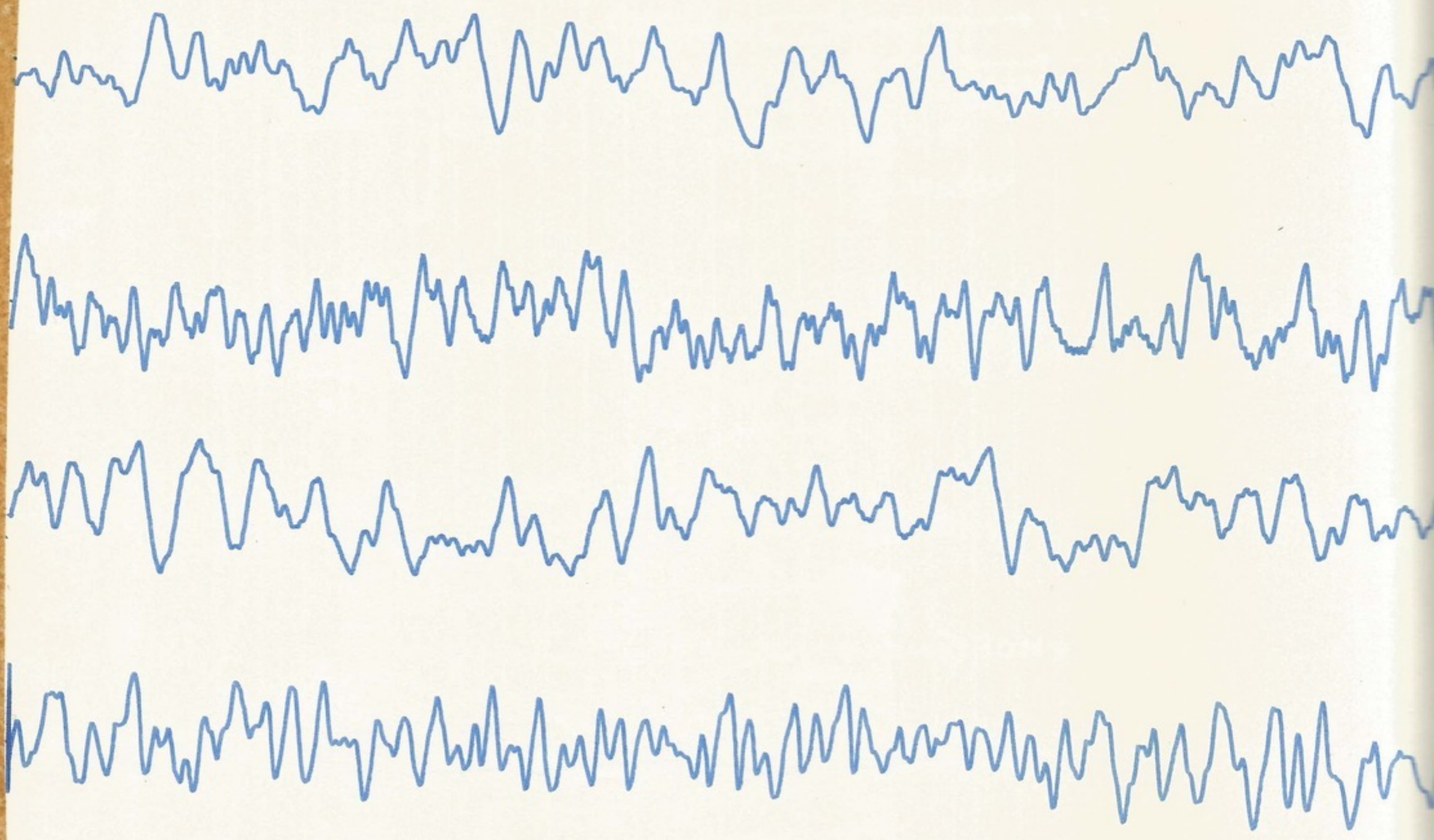
GERADOR DE RUÍDO



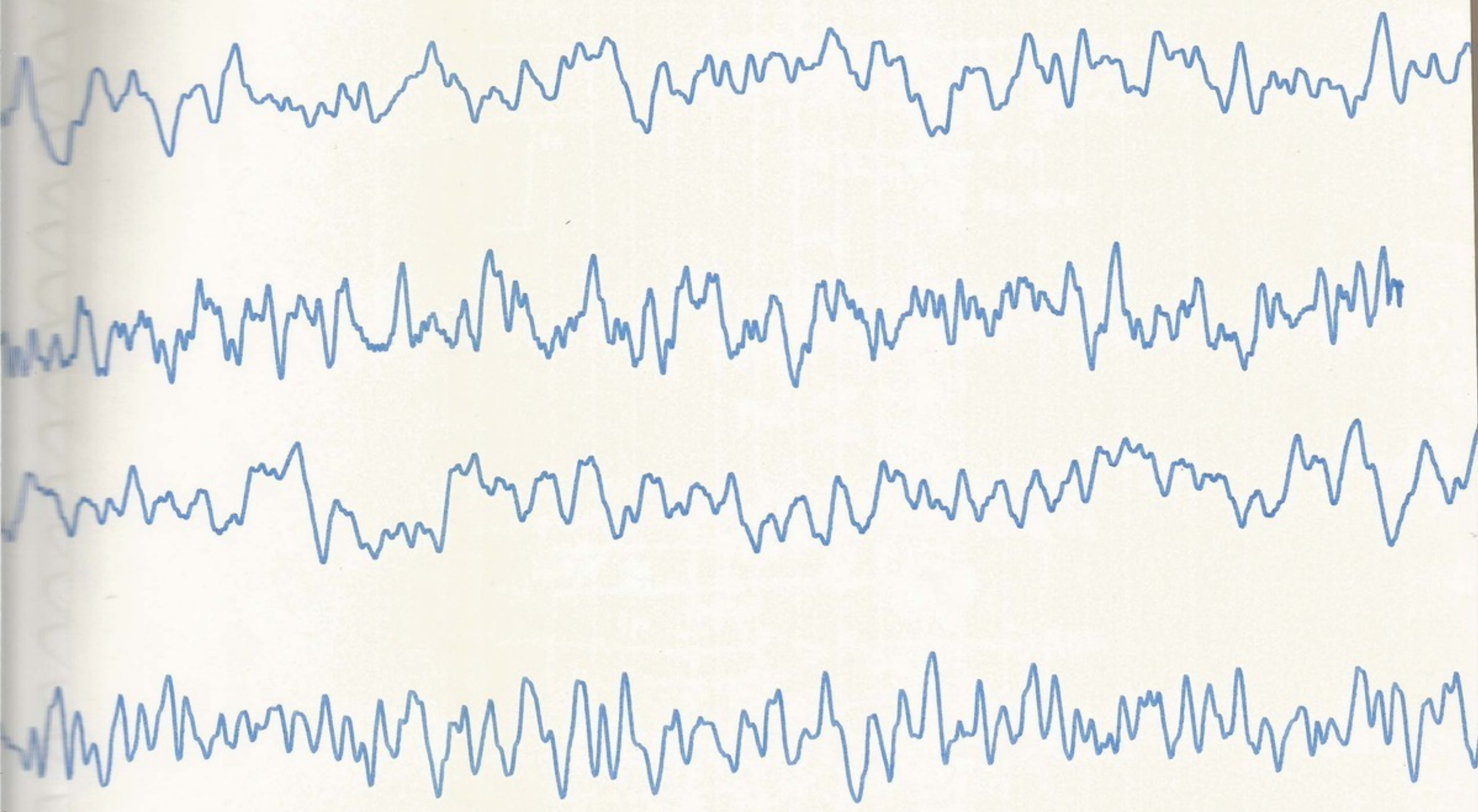
GERADOR DE RUÍDO



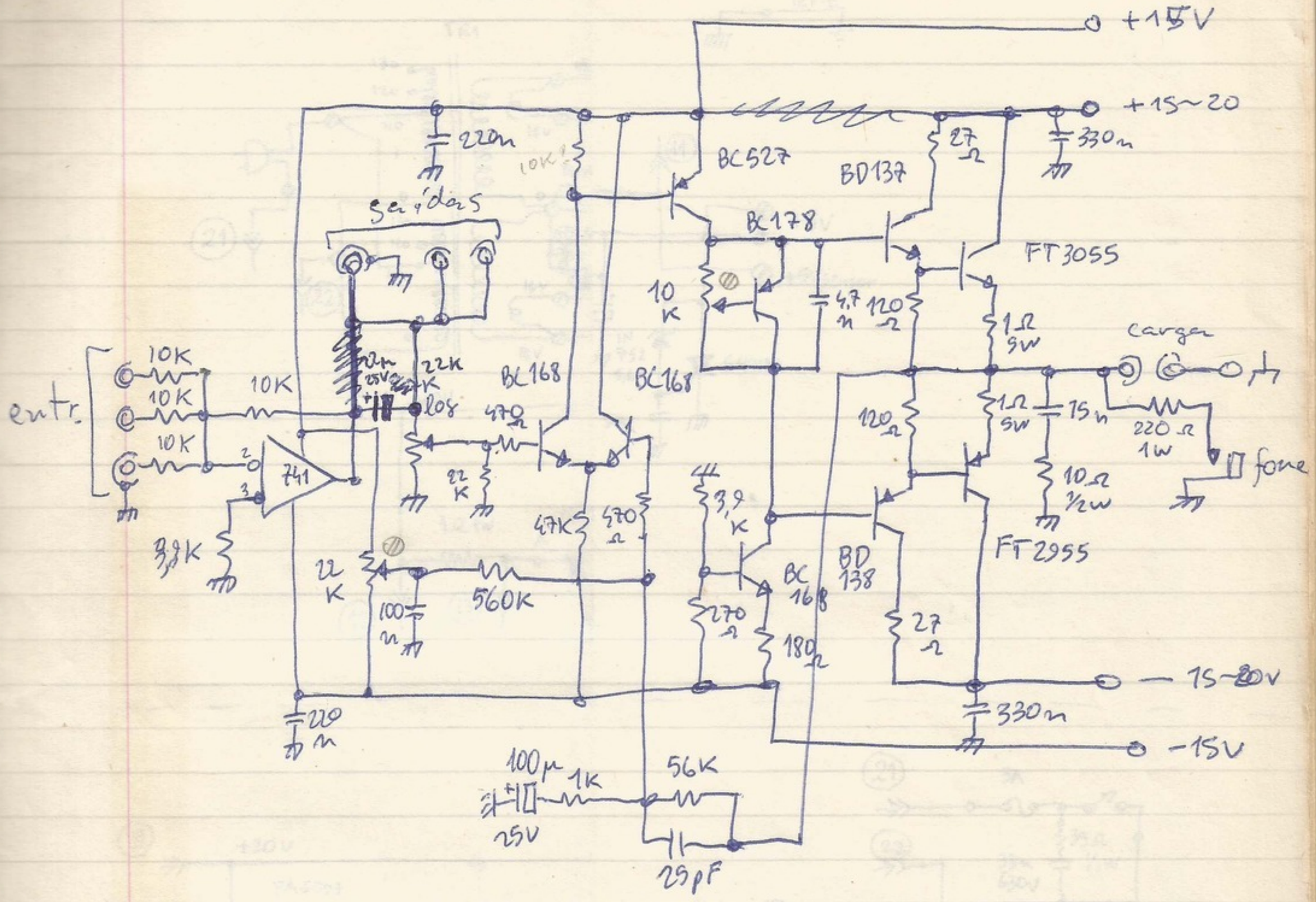
GERADOR DE RUÍDO



GERADOR DE RUÍDO



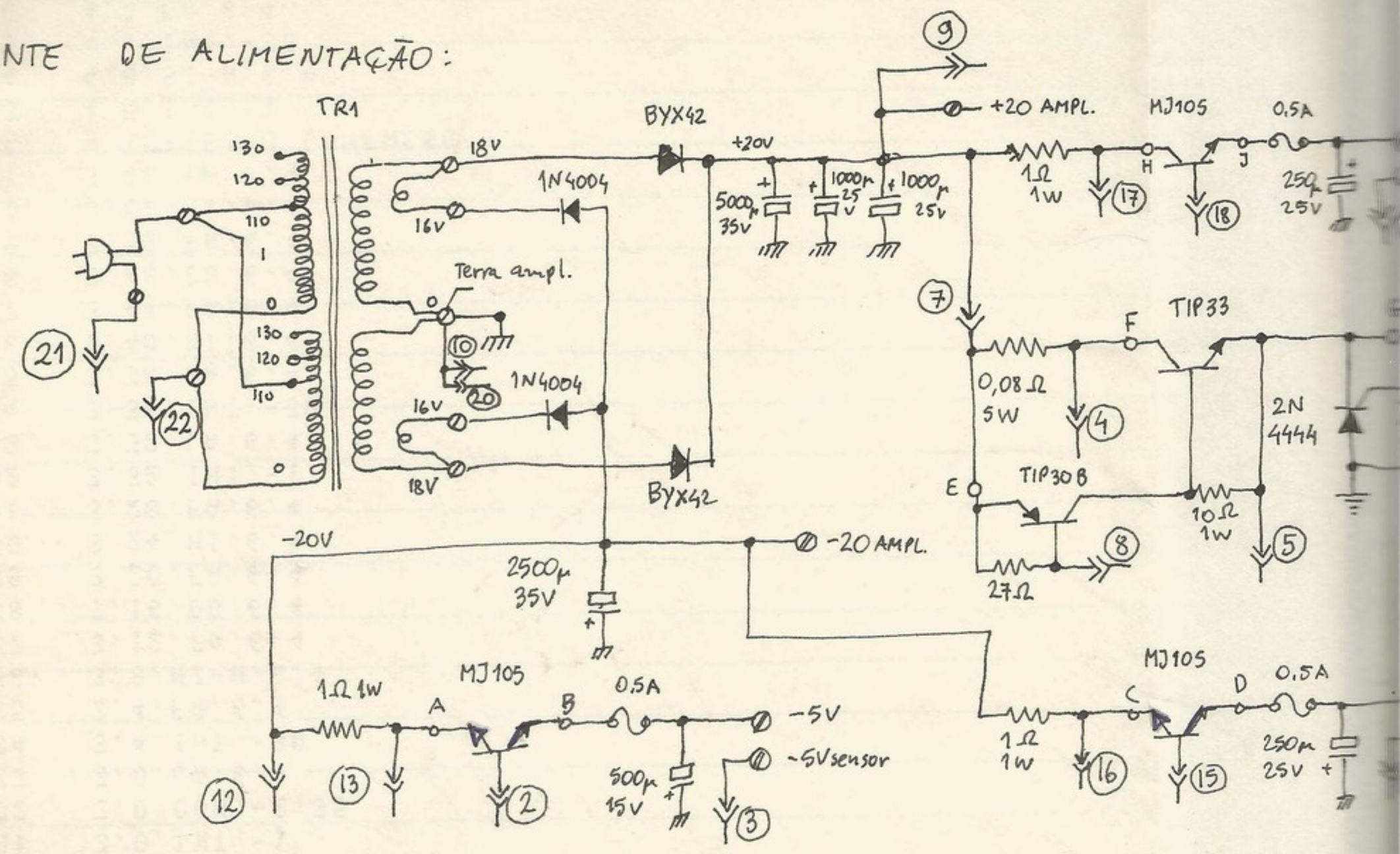
AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA (AMPL.)

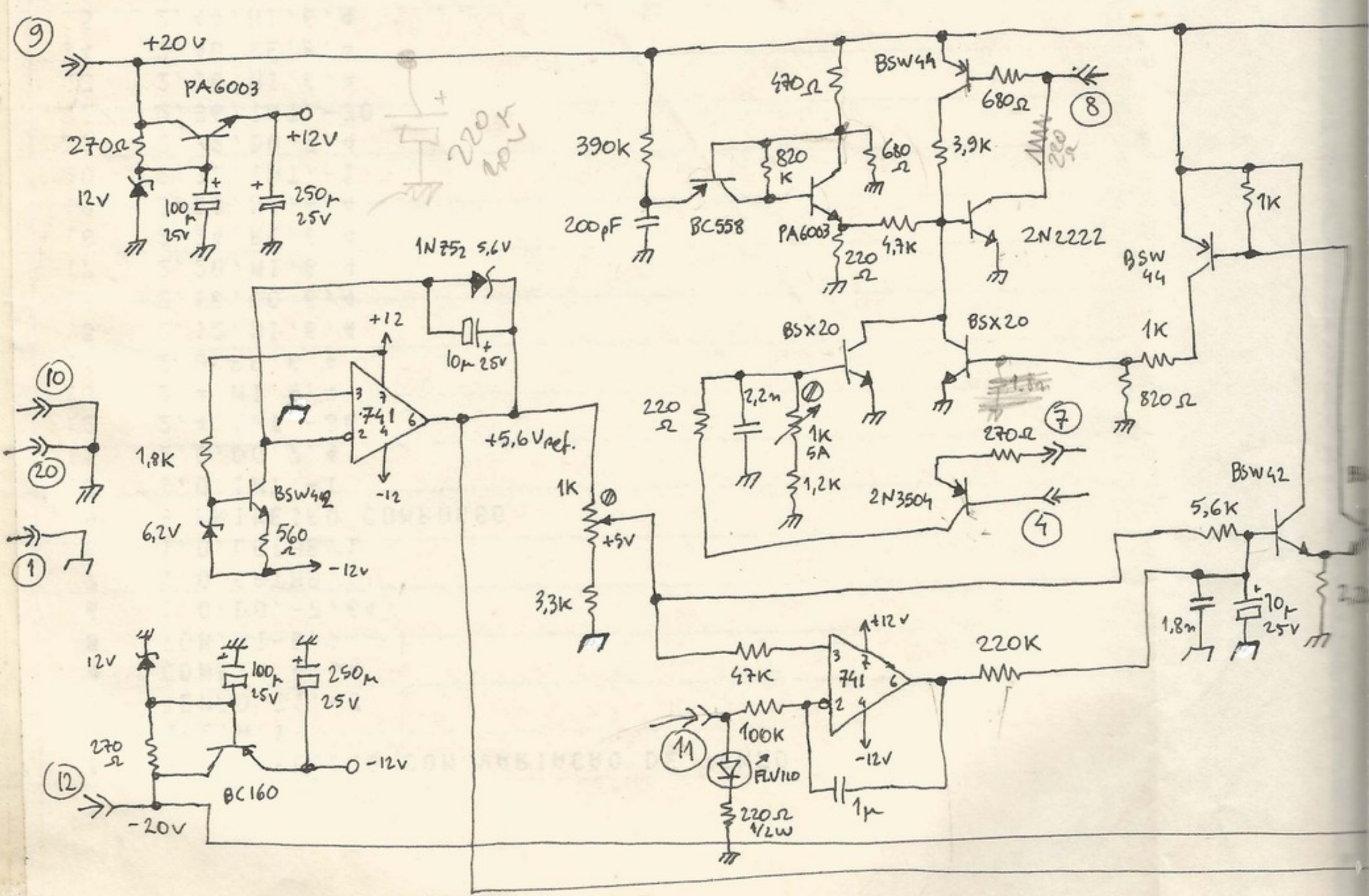


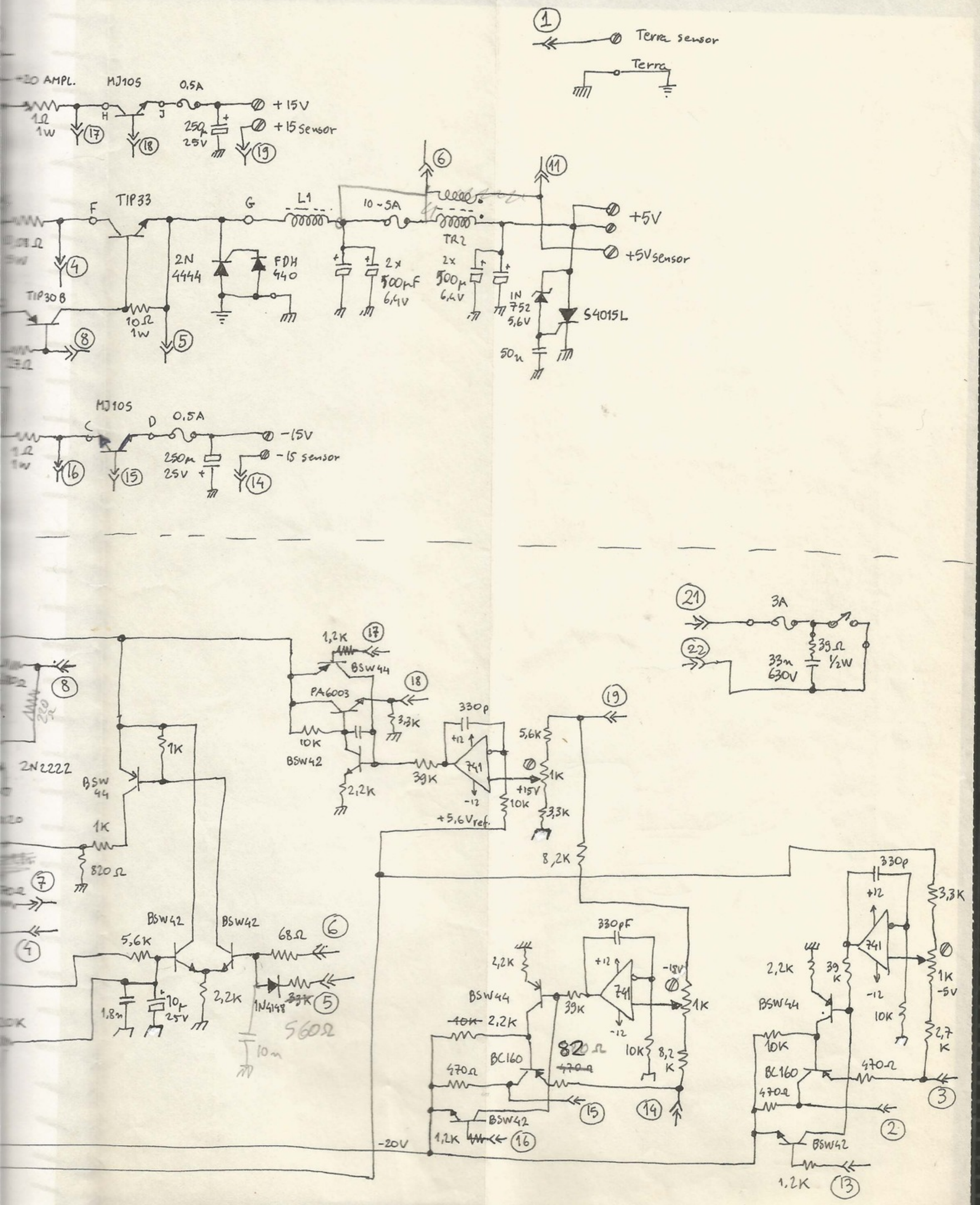
6V

6K

FONTE DE ALIMENTAÇÃO:

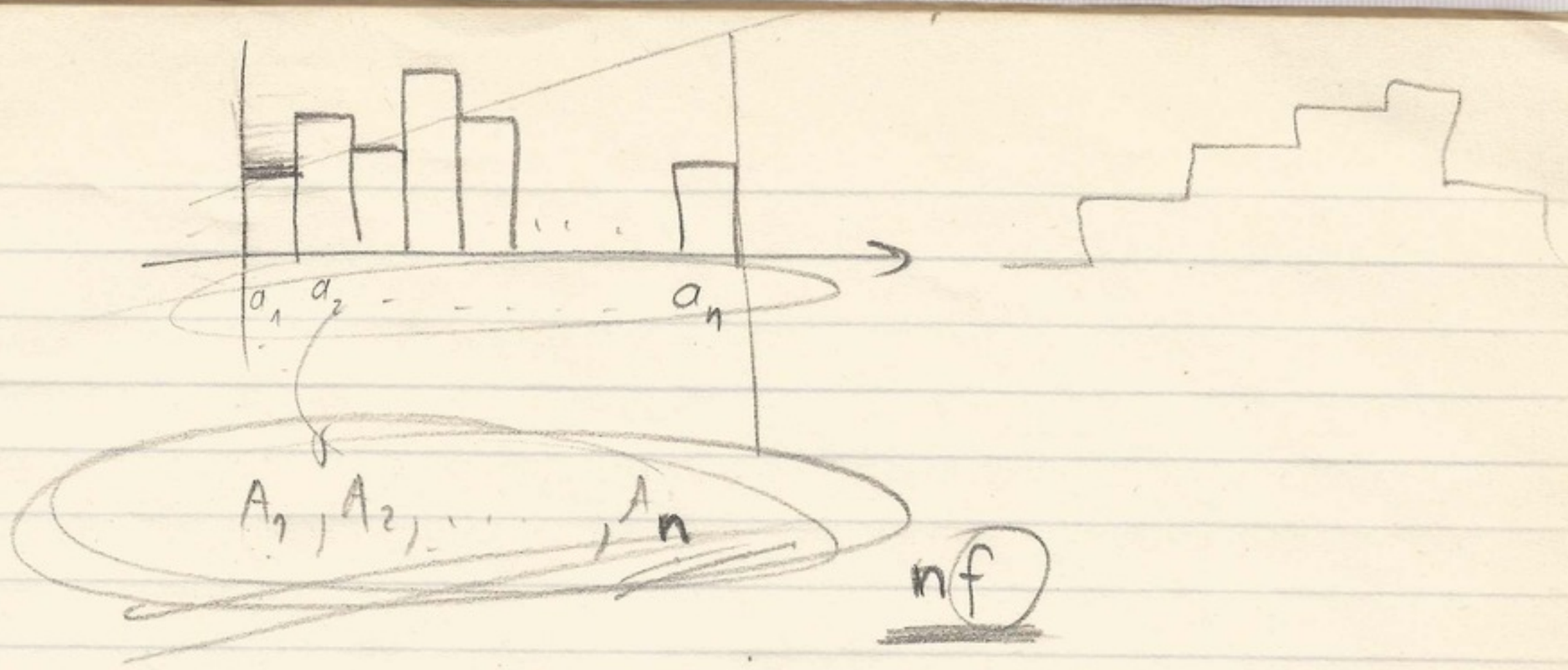





1
Terra sensor
Terra
+20 AMPL.
MJ105
0,5A
1Ω
1W
H
J
250µ
25V
+15V
+15 sensor
17
18
19
6
11
F
TIP33
G
L1
10 ~ 5A
TR2
+5V
+5V sensor
4
2N
4444
FDH
440
2x
500µF
6,4V
2x
500µ
6,4V
TIP30B
10Ω
1W
8
5
IN
752
5,6V
S4015L
50µ
MJ105
C
D
0,5A
-15V
250µ
25V
-15 sensor
16
15
14
21
3A
22
39Ω
1/2W
33n
630V
1,2K
17
BSW44
8
PA6003
18
3,3K
330p
19
5,6K
10K
BSW42
+12
741
1K
39K
+15V
2,2K
-12
10K
3,3K
+5,6Vref.
2N2222
BSW
44
1K
8,2K
820Ω
7
BSW42
BSW42
68Ω
6
5,6K
4
2,2K
1N4148
33K
5
1,8n
10µ
25V
560Ω
10n
330pF
2,2K
+12
-15V
741
1K
BSW44
39K
10K
2,2K
-12
82Ω
10K
8,2
K
BC160
470Ω
470Ω
15
14
BSW42
1,2K
16
-20V
330p
+12
3,3K
741
2,2K
39
K
1K
-5V
BSW44
-12
10K
2,7
K
10K
BC160
470Ω
470Ω
3
2
BSW42
1,2K
13

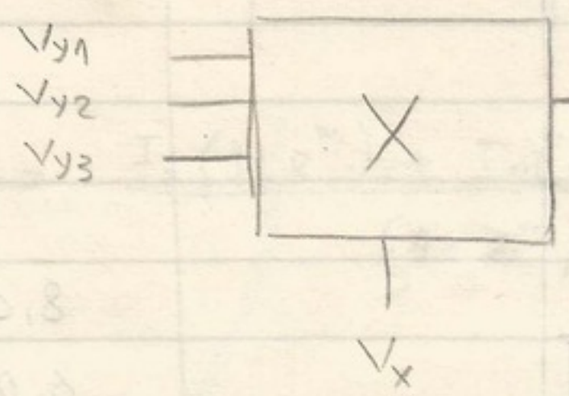
```
1    *   PRELUDIO COM VARIACAO DE TEMPO
2    GRAVA,1
3    TEMPO,31,-3
4    COMP,4,4,64
5    TOM,MI-B,>
6    1,0,DO,-7,64
7    1,0,GRTMB,1
8    1,0,LETMB,1
9    * PRIMEIRO COMPASSO
10   1,0,INT,-1
11   2,0,DO,7,4
12   2,4,INT,-30
13   2,4,MI,6,4
14   2,8,RE,6,4
15   2,12,MI,6,4
16   2,16,DO,6,4
17   2,20,MI,6,4
18   2,24,RE,6,4
19   2,28,MI,6,4
20   2,32,INT,-1
21   2,32,DO,7,4
22   2,36,INT,-30
23   2,36,MI,6,4
24   2,40,RE,6,4
25   2,44,MI,6,4
26   2,48,DO,6,4
27   2,52,MI,6,4
28   2,56,RE,6,4
29   2,60,MI,6,4
30   * SEGURO COMPASSO
31   3,0,INT,-1
32   3,0,COM,-2,35
33   3,0,LA,6,4
34   3,4,INT,-30
35   3,4,FA,6,4
36   3,8,MI-N,6,4
37   3,12,FA,6,4
38   3,16,DO,6,4
39   3,20,FA,6,4
40   3,24,MI,6,4
41   3,28,FA,6,4
42   3,32,INT,-1
43   3,32,LA,6,4
44   3,36,INT,-30
45   3,36,FA,6,4
46   3,40,MI,6,4
47   3,44,FA,6,4
48   3,48,DO,6,4
49   3,52,FA,6,4
50   3,56,MI,6,4
51   3,60,FA,6,4
52   * TERCEIRO COMPASSO
53   4,0,INT,-1
54   4,0,SI-N,6,4
55   4,4,INT,-30
56   4,4,FA,6,4
57   4,8,MI,6,4
58   4,12,FA,6,4
```

I



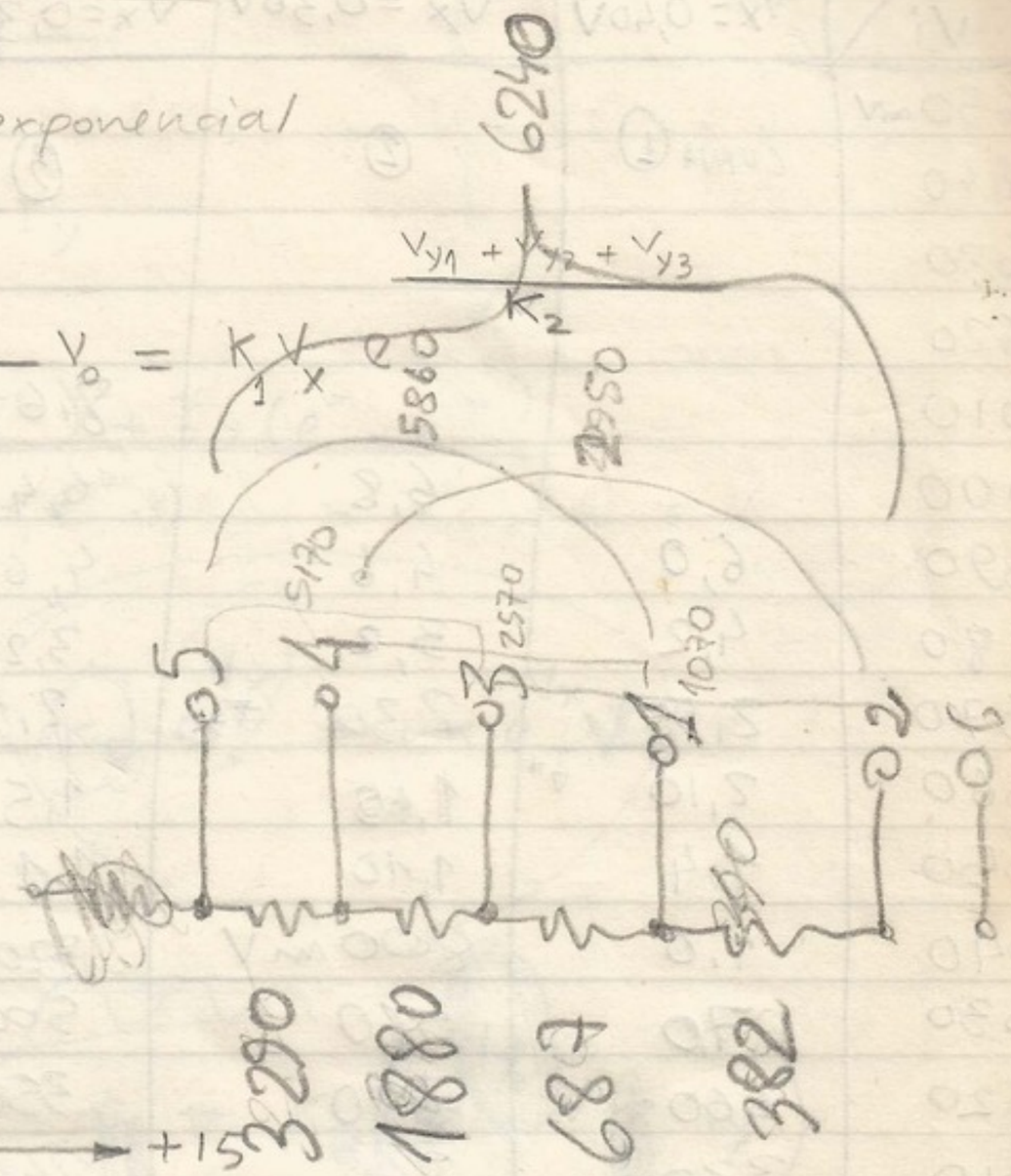
CIRCUITOS EXPERIMENTAIS - LABORATÓRIO

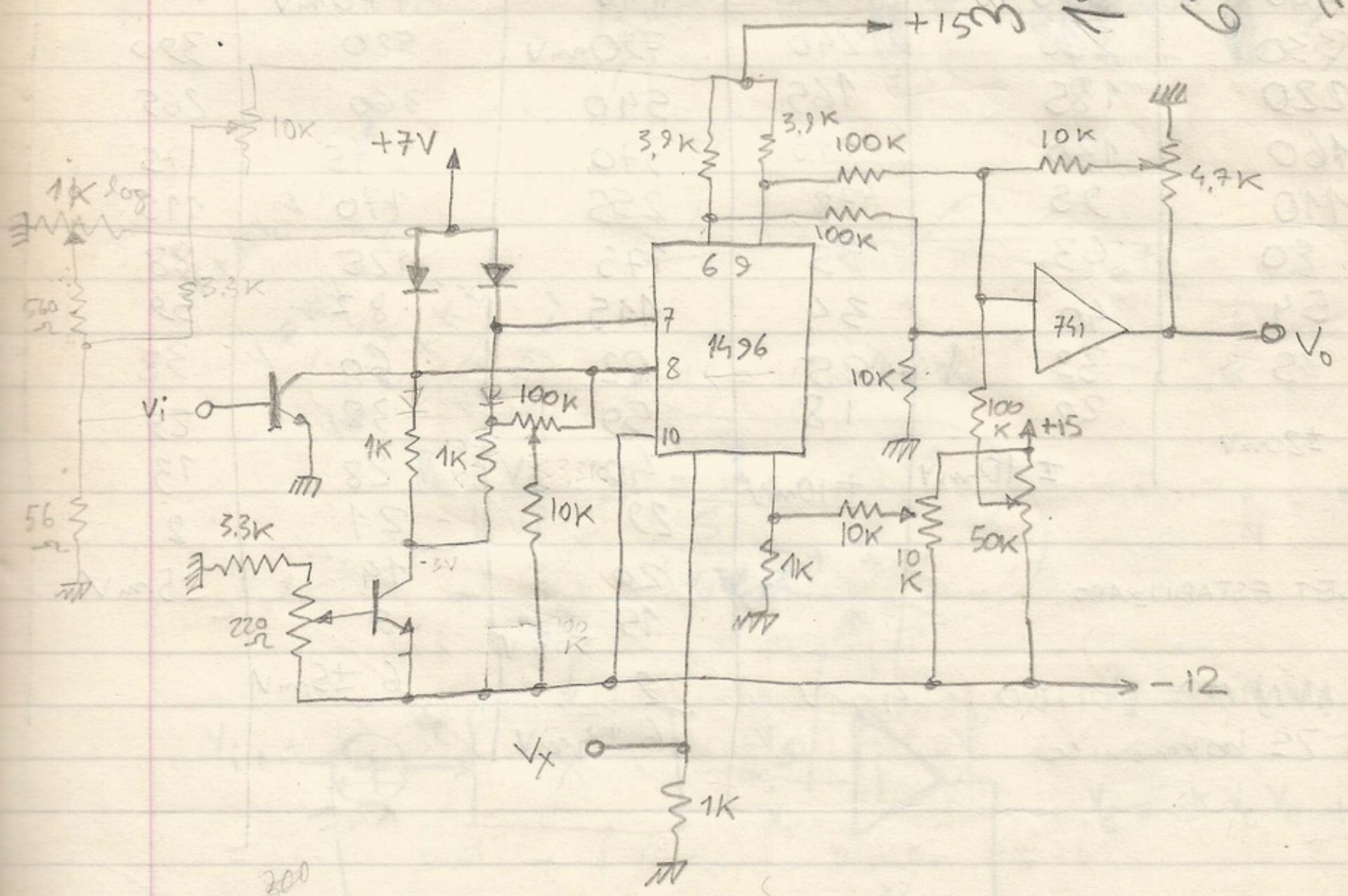
10/1/1975 Multiplicador exponencial



$$V_o = K_1 V_x e^{\frac{V_{y1} + V_{y2} + V_{y3}}{K_2}}$$

circuito :





300

290
310

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{e^{310}}{e^{290}} =$$

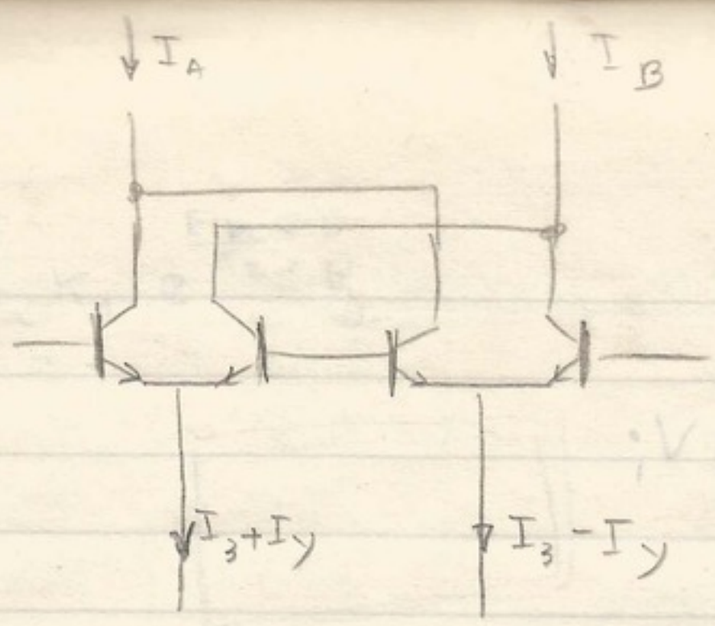
GRÁFICO II

f = 5 KHz

Io / Vi	Io = 18 mA, Vx = 0,40 V	Io = 18 mA, Vx = 0,30 V	Io = 12 mA, Vx = 0,30 V	Io = 2,5 mA, Vx = 0,40 V	Io = 1,0 mA, Vx = 0,70 V (GANHO AJUSTADO)	Io = 2,0 mA, Vx = 0,70 V
650 mV						
640	CURVA 1	2	3	4	5	6
630						
620						
610			8,6 V			
600		6,8	6,4 V			8,5
590	6,0	4,6	4,6 V		8,0 V *	6,5
580	4,2	3,2	3,2 V		6,0	4,8
570	2,95	2,30 *	2,2 V	6,5 V *	4,5	3,4
560	2,10 *	1,60	1,5	4,7	3,2	2,5
550	1,4	1,10	1,1	3,3	2,30	1,70
540	1,0	800 mV	720 mV	2,35	1,60	1,15
530	0,70	560	500	1,60	1,10	800 mV
520	460 mV	370	350	1,10	770 mV	560
510	330	260	240	790 mV	520	390
500	220	185	165	540	360	265
490	160	130	115	370	245	175
480	110	95	78	255	170	115
470	80	63	55	175	125	88
460	54	40	34	115	87	59
450	35	33	25	82	60	38
440	±20 mV	22	18	59	38	29
430		±10 mV	±10 mV	40	28	13
420				29	21	8
				20	14	±5 mV
				15	9	
				9	6 ±5 mV	
				6 ±4 mV		

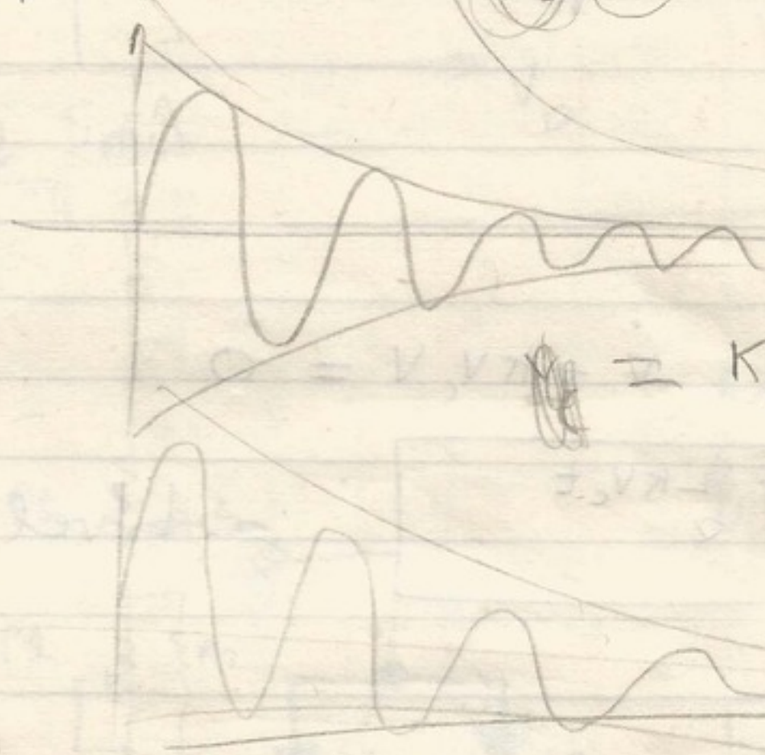
* → OFFSET ESTABILIZADO

OFFSET MÍNIMO OBTIDO: 4 mV
4 mV de 2ª harmônica



$$I_A = \frac{I_3(1+e^{m}) + I_4(1+e^{-m}) + I_y(e^{m}-e^{-m})}{(1+e^{m})(1+e^{-m})}$$

$$\Delta V_s = K_D e^{V_x} + K e^{V_x} V_y$$



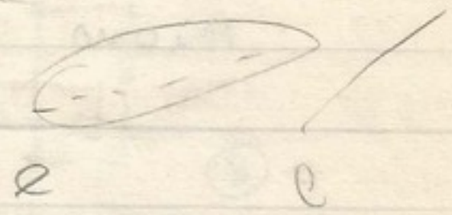
$$V = K_D\left(\frac{K_D}{K} e^{V_x} + V_y\right)$$

$$\dot{V} + KV_c V = K$$

$$\dot{V} = KV + K'$$

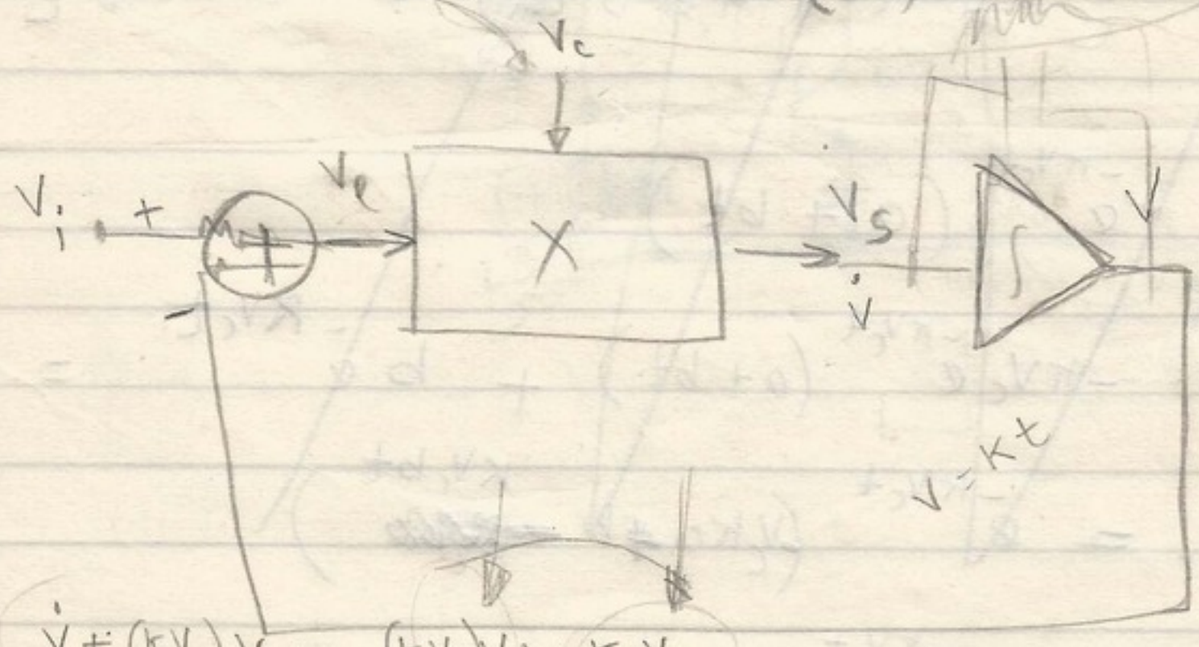
$$V = e^{Kt} \times K'$$

$$Ke^{Kt} \times K'$$



$$V_c \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{\frac{s}{(w_0 V_c + K)} + 1}$$

$$\dot{V} = -KV_c V$$



$$V_s = K V_c V_e$$

$$V_s = K V_c V_e + K_D V_c$$

$$\dot{V} = KV_c(V_i - V)$$

$$\dot{V} + (KV_c)V = (KV_c)V_i + K_D V_c$$

$$sV + KV_c V = KV_c V_i$$

$$\dot{V} = KV_c(V_i - V) + K_D V_c$$

$$sV + KV_c V = KV_c V_i + K_D V_c$$

$$\frac{V}{V_i} = \frac{1}{\frac{s}{KV_c} + 1} + K_D \frac{V_c}{V_i}$$

$$\boxed{\frac{V}{V_i} = \frac{1}{\frac{s}{KV_c} + 1}}$$

sem off-set

$$\dot{V} + (KV_c)V = (KV_c)V_i$$

com off-set

$$\dot{V} + (KV_c)V = (KV_c)V_i + K_D V_c$$

a) $V_c = 0 \longrightarrow$ equivalentes

b) $V_i = 0$

sem off set

$$\dot{V} + KV_c V = 0$$

$$\boxed{V = e^{-KV_c t}}$$ estável

com off-set

$$\dot{V} + KV_c V = K_D V_c \quad (\text{constante})$$

$$V = e^{-KV_c t}\left(1 + K_D V_c t\right)$$

$$\dot{V} = -e^{KV_c t}(KV_c)\left(1 + K_D V_c\right) + e^{KV_c t} K_D V_c$$

$$V = e^{-KV_c t}(a + bt)$$

$$\dot{V} = -KV_c e^{-KV_c t}(a + bt) + b e^{-KV_c t} =$$

$$= e^{-KV_c t}\left(-V_c K a + b - KV_c bt\right)$$

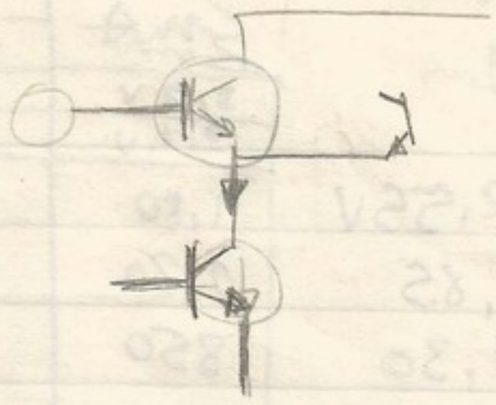
$$V = e^{-KV_c t} + C$$

$$\dot{V} = -KV_c e^{-KV_c t}$$

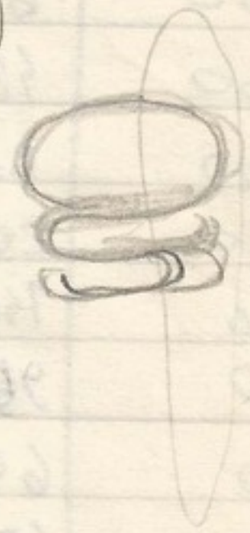
$$\dot{V} + KV_c V = -KV_c e^{-KV_c t} + KV_c\left(e^{-KV_c t} + C\right) = KV_c C = K_D V_c$$

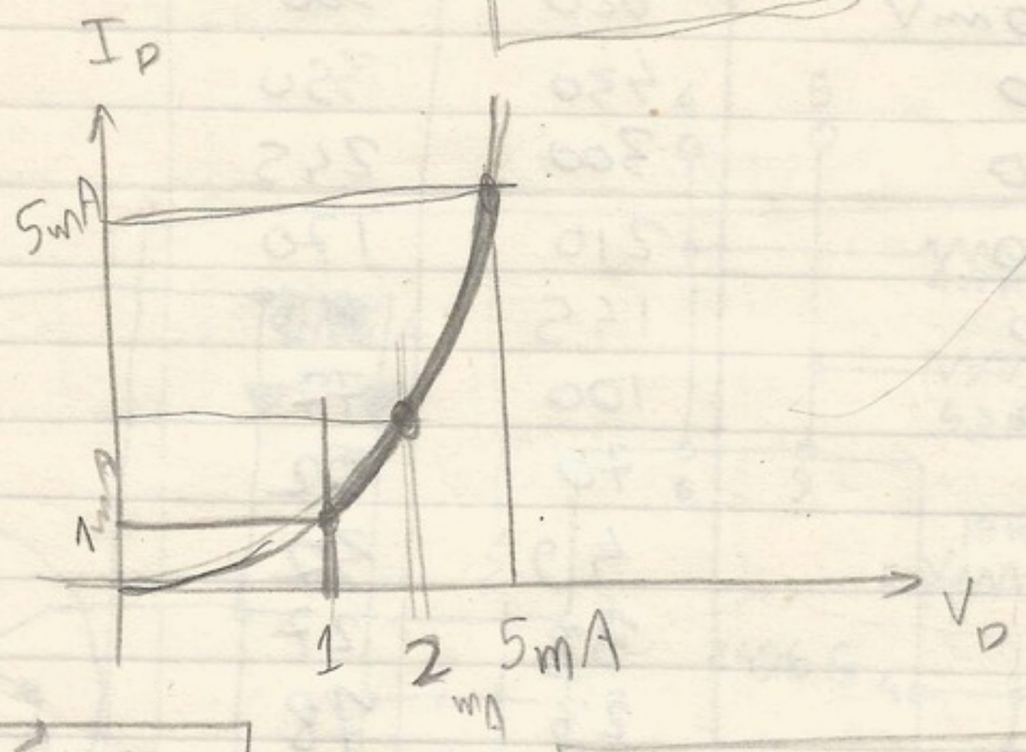
$$\boxed{C = \frac{K_D}{K}}$$

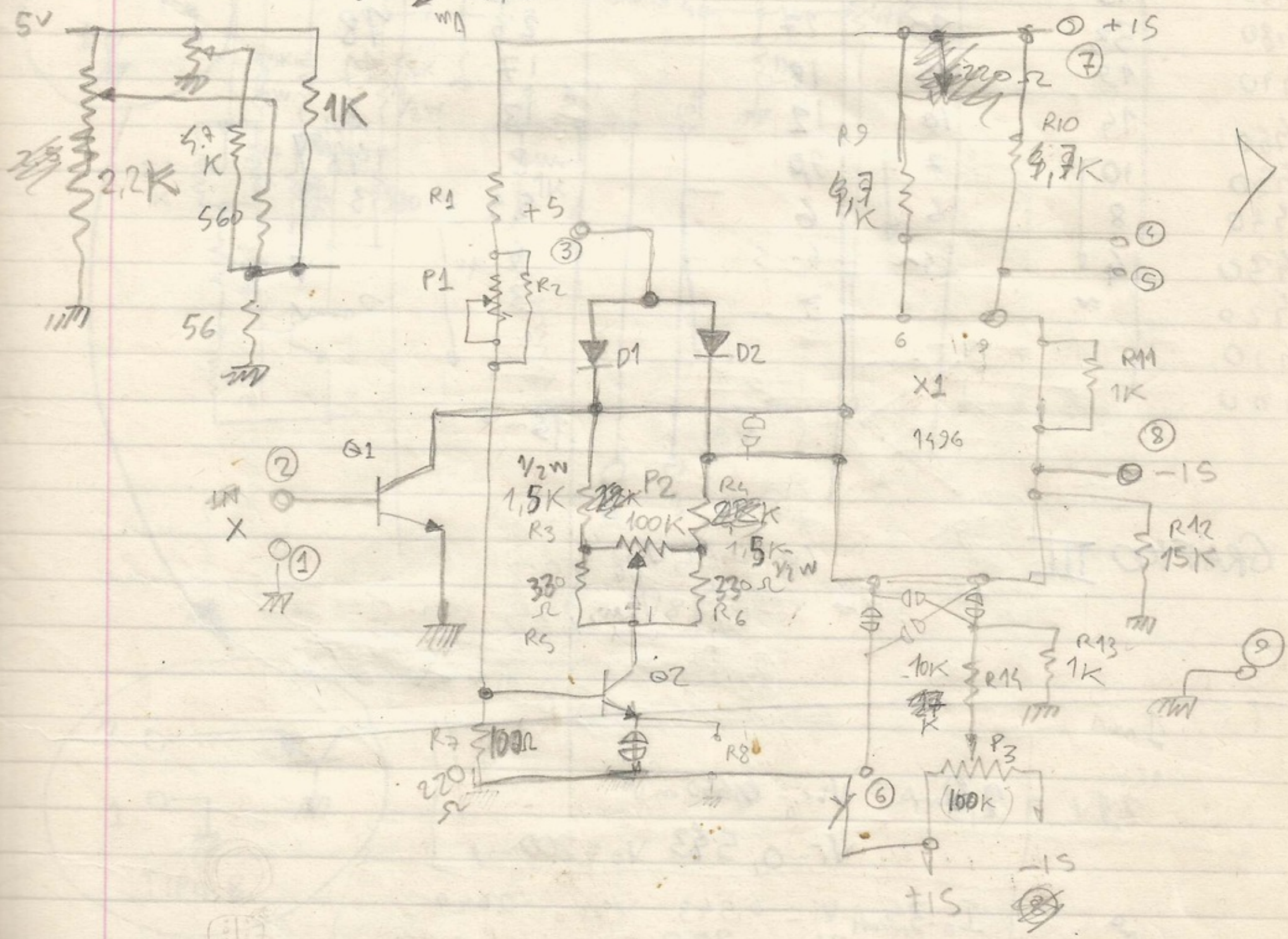
$$E_{out} = K_1 e^{\frac{E_{in}}{K_2}} V_2$$



$$I = I_0\left(e^{\frac{qV}{KT}} + 1\right)$$







	①	②	3,8 mA ③	④ 6mA	⑤
	1mA	2mA	630	640	9 mA
620	1mA			4,5 V	5,2V
610		3,2 V	3,8	3,5	4,0
		2,4V	2,9	2,5	3,1
600	2,55V	1,80	2,12	1,6	2,2
590	1,85	1,20	1,5	1,85 *	1,55
580	1,30	850	1,05	1,3	1,1 *
570	880 mV	600	730 mV	920mV	750mV
560	620	400	500	620	500
550	420	275	330	430	350
540	300	190	240	300	245
530	200	125	160	210	170
520	140	83	105	145	115
510	95	60	80	100	77
500	64	44	54	70	52
490	45	29	39	49	37
480	33	20	27	33	27
470	19	15	18	24	18
460	14	10	12	17	11
450	10	7	9,0	13	8
440	8	6	6	8	4
430	4	4~	4~5	5,5	3
420	~		3	4	
410				3	2mV
400					
				18mV	

GRÁFICO III

618 → 5 V_{pp} (3,8 V_{RMS})

57
37
82

1mA

1,6K

2,8V = 2,0mA V_{be_0} = 0,640 mV

V_i = 0,543 V_o = 200mV

I_o = 3,5mA V_i = 0,543 V_{be_0} = 0,640

V_o = 220mV

8V 120mA

16V 120mA

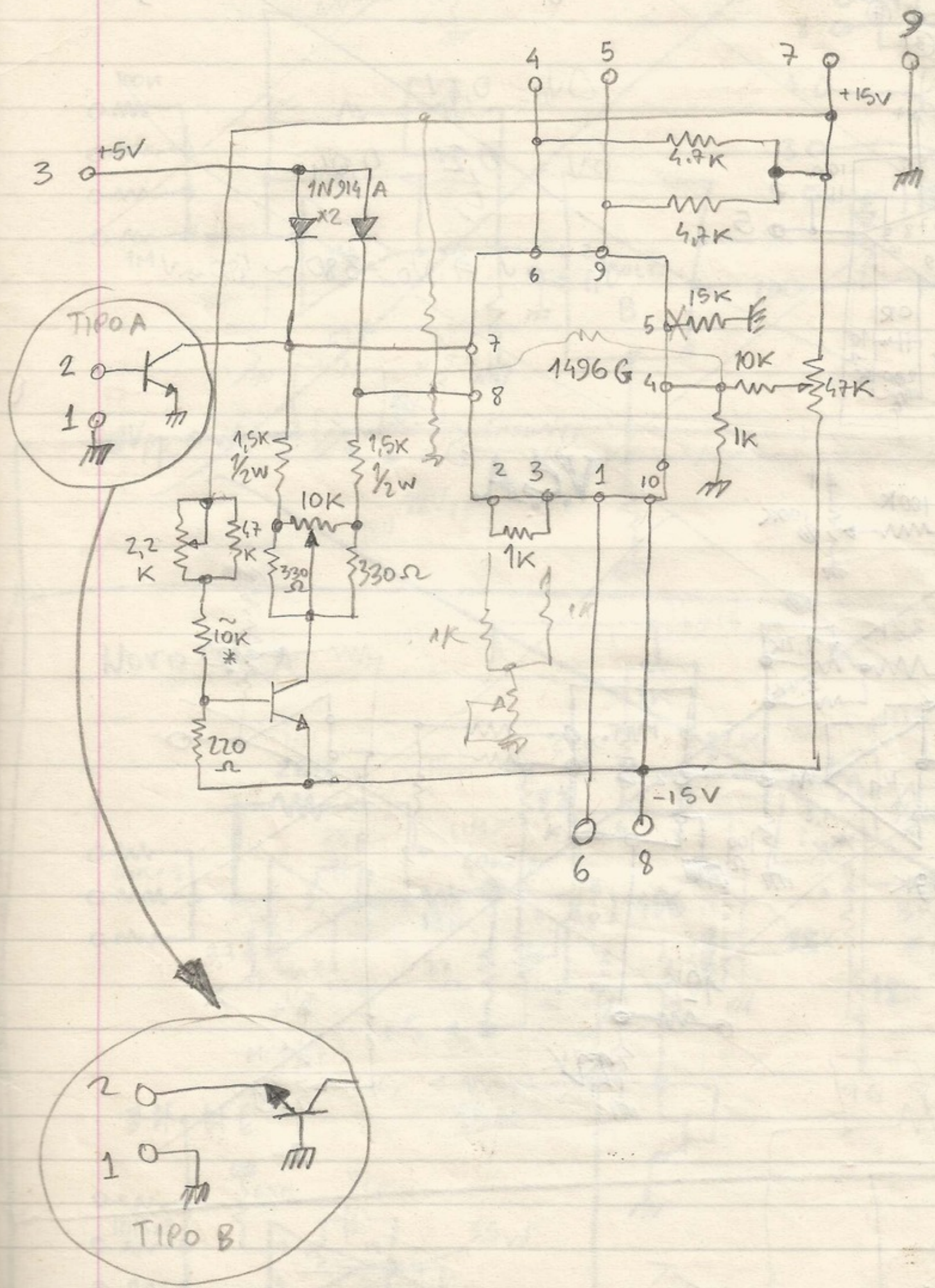
32 I_o = 4mA 250 mV

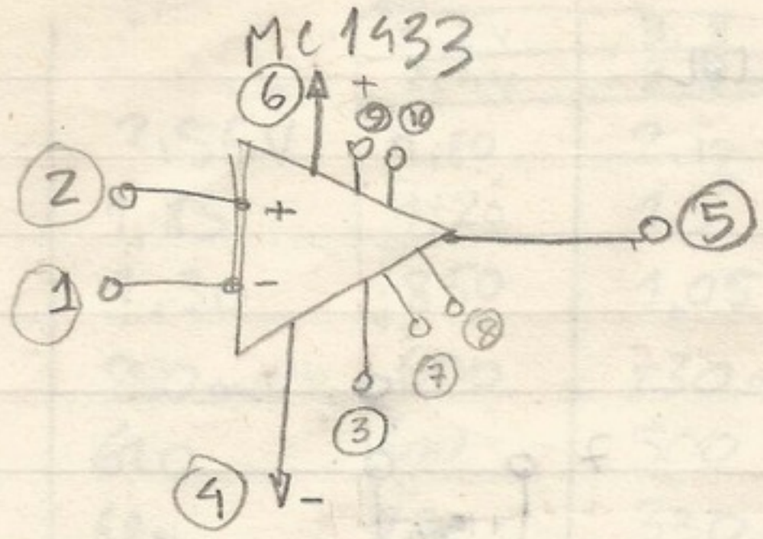
I_o = 5mA 280mV

$\dot{V} = -KV_c$

$\dot{V} + KV_cV =$

MÓDULO DO MULTIPLICADOR EXPONENCIAL





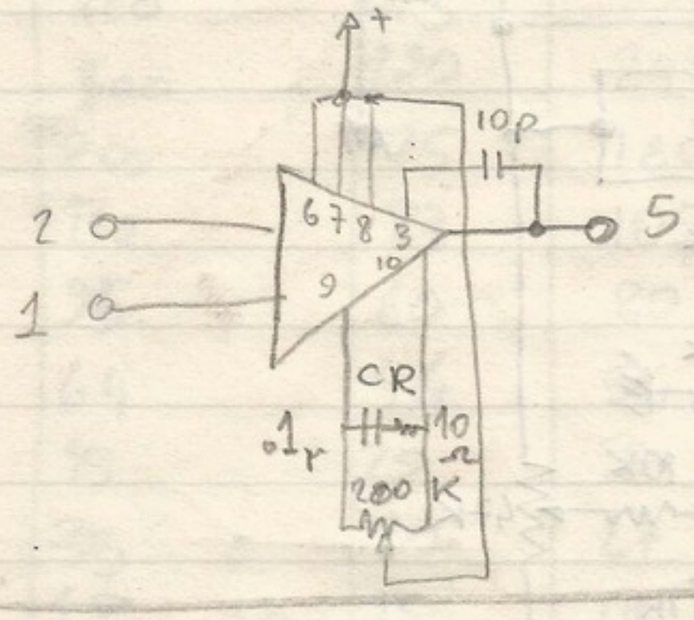
V_i 0 ~ 5V

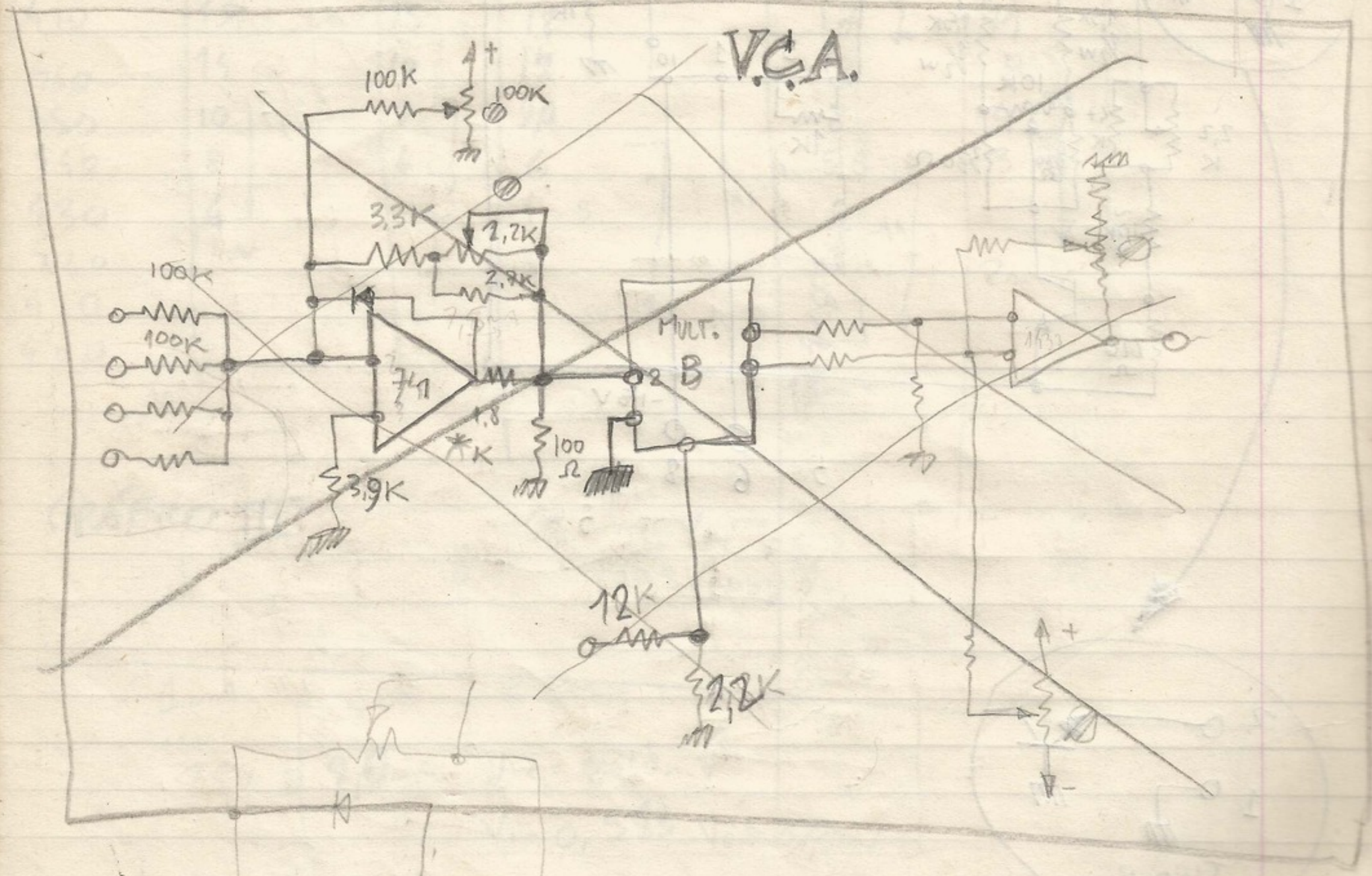
V_o 430 ~ 630 mV ± 50 mV

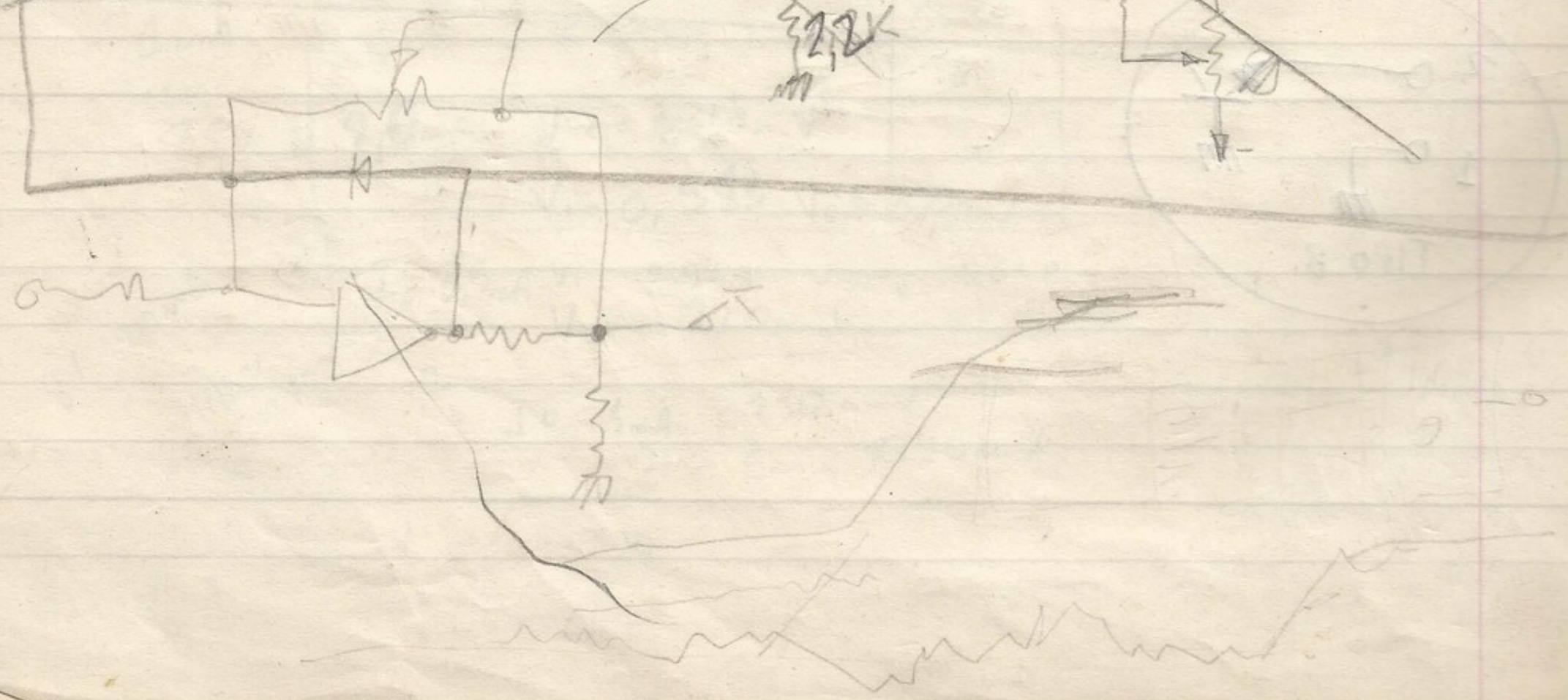
$\Delta V_o = 0{,}2V$

$GV = \frac{0{,}2}{5} = 0{,}04$

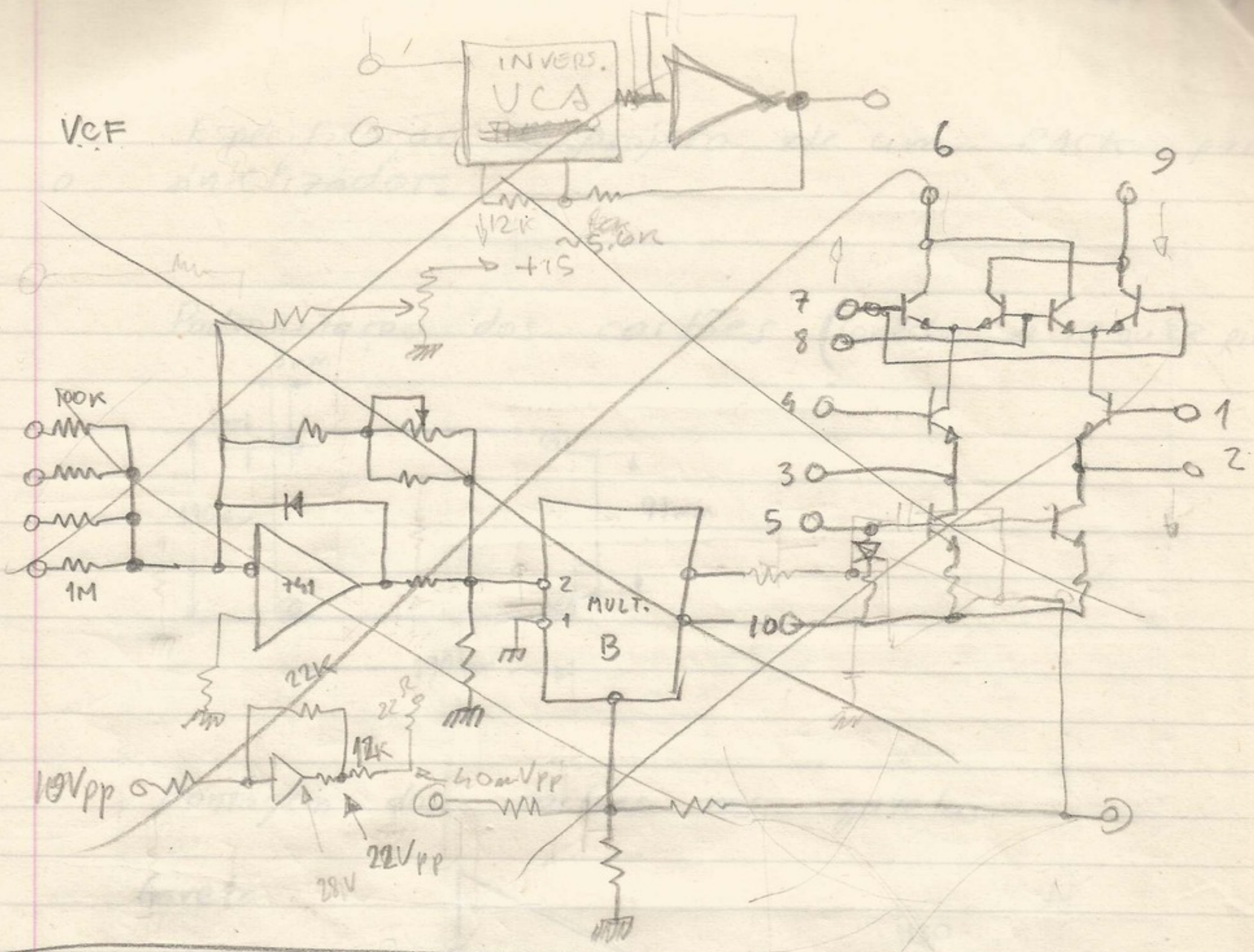
$V_i = 0V \Rightarrow V_o = 380 \sim 480 mV$



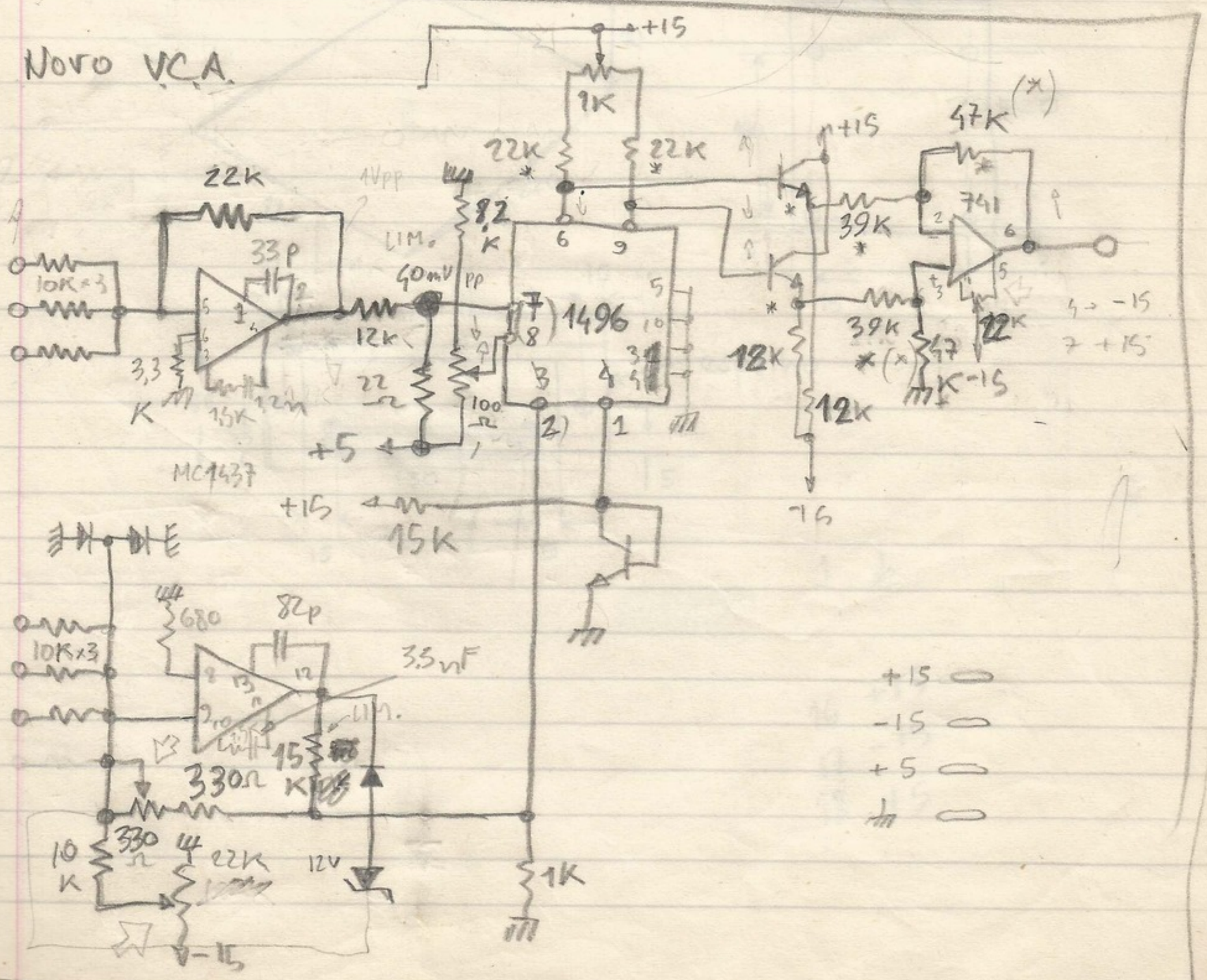




VCF


INVERS.
VCA
12K
+15
100K
1M
741
MULT.
B
10G
22K
12K
10Vpp
40mVpp
22Vpp
28V
6
9
7
8
4
3
5
1
2

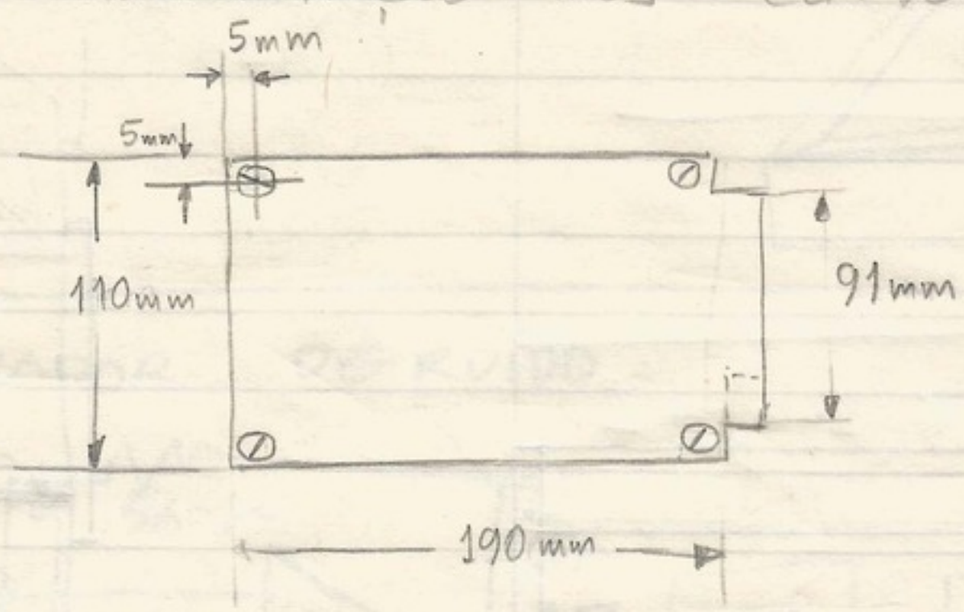
Novo V.C.A.


+15
1K
22K
22K
47K (*)
22K
1Vpp
8,2 K
LIM.
40mVpp
33p
10K x3
12K
1496
39K
741
39K
12K
12K
12K
22K
-15
7 +15
3,3 K
1,5K
1,2M
22 Ω
100 Ω
+5
MC1437
+15
15K
680
82p
10K x3
3,5nF
15 K
330Ω
330 Ω
10 K
22K
12V
1K
-15
+15
-15
+5

9/3/75

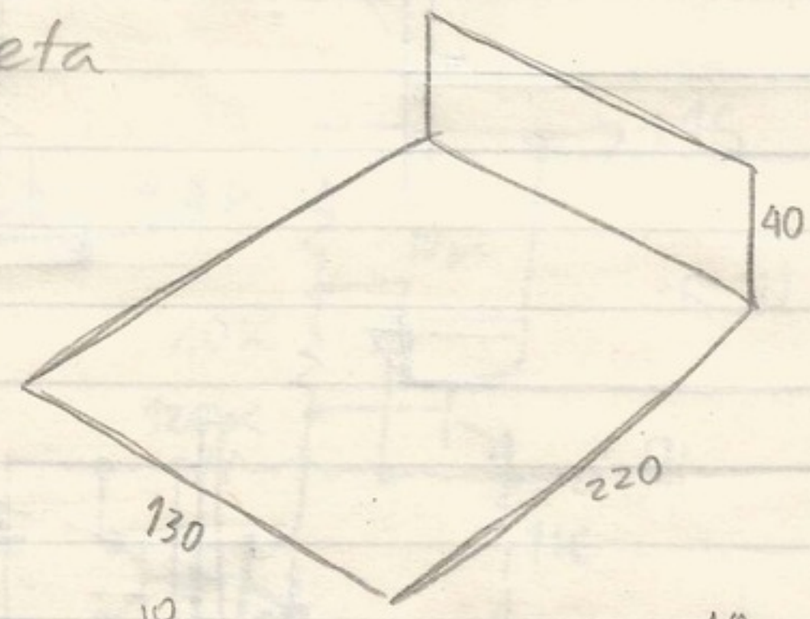
Especificação e projeto de um RACK para o sintetizador.

Padronização dos cartões (conector de 18 ou 22 pinos)

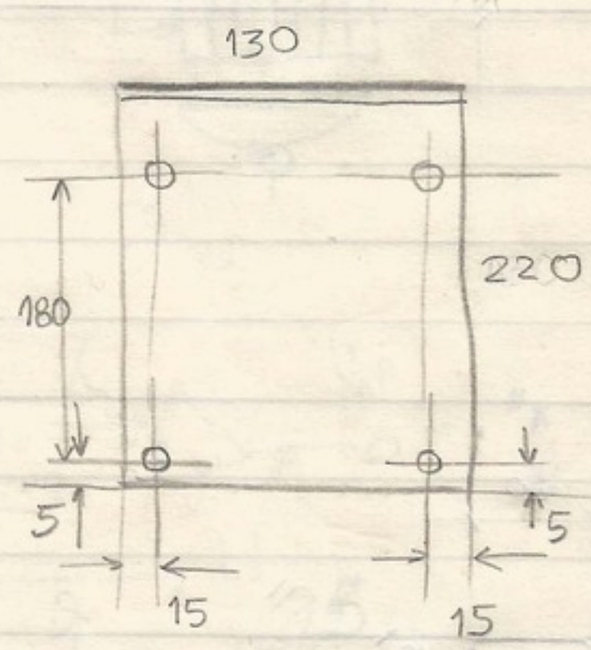


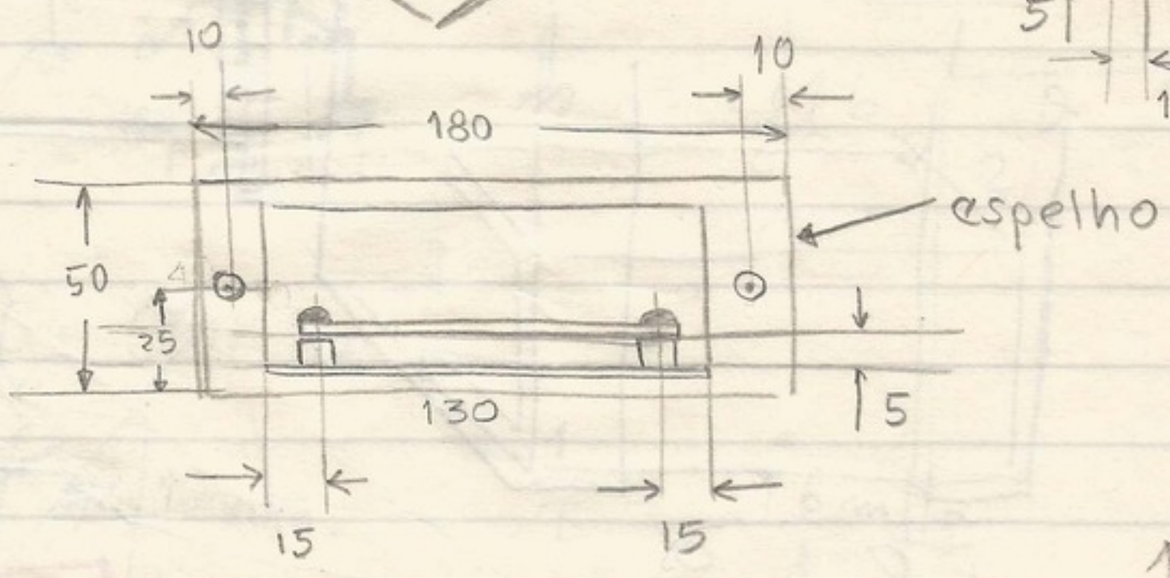
Montagem dos cartões nas gavetas

Gaveta



Vista

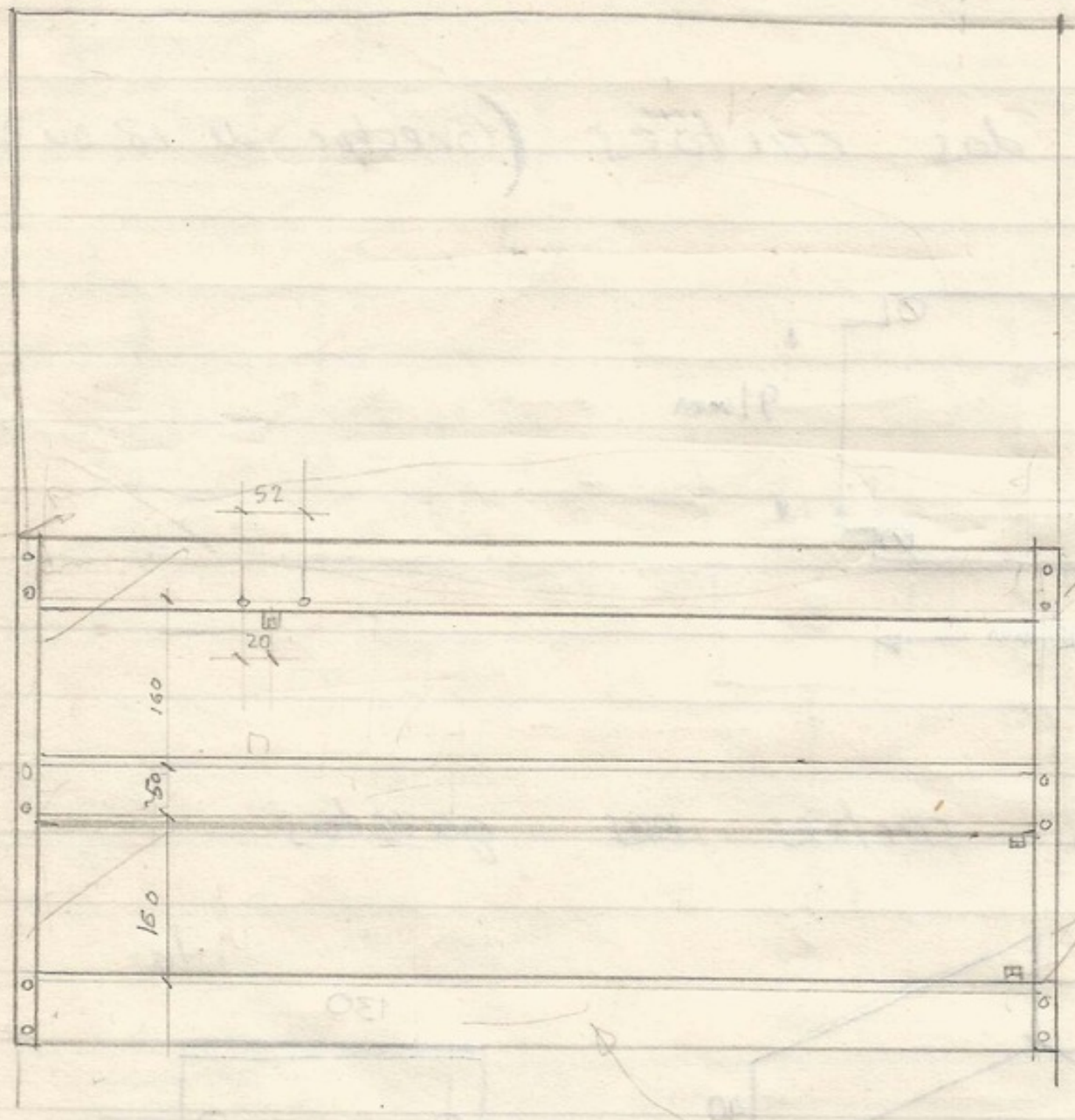


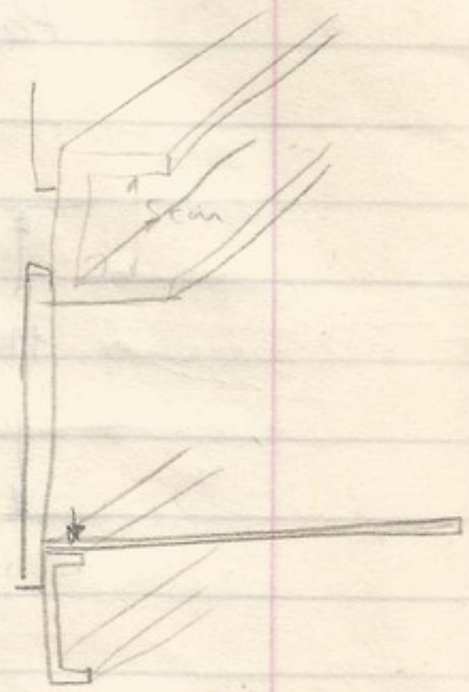


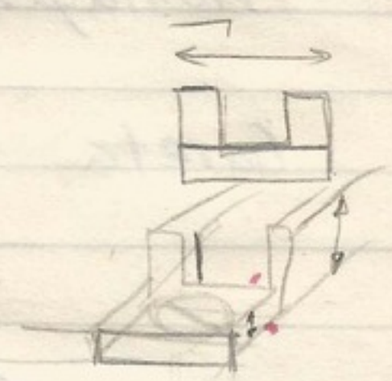
1

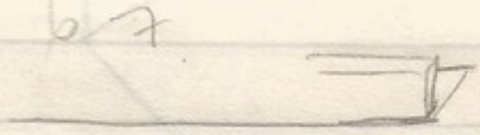
16 +15
17 -15
18 +5

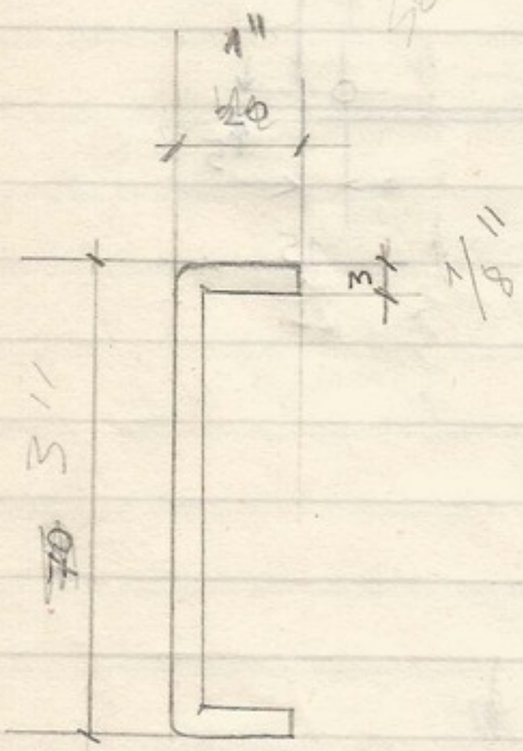
Rack olhado de frente

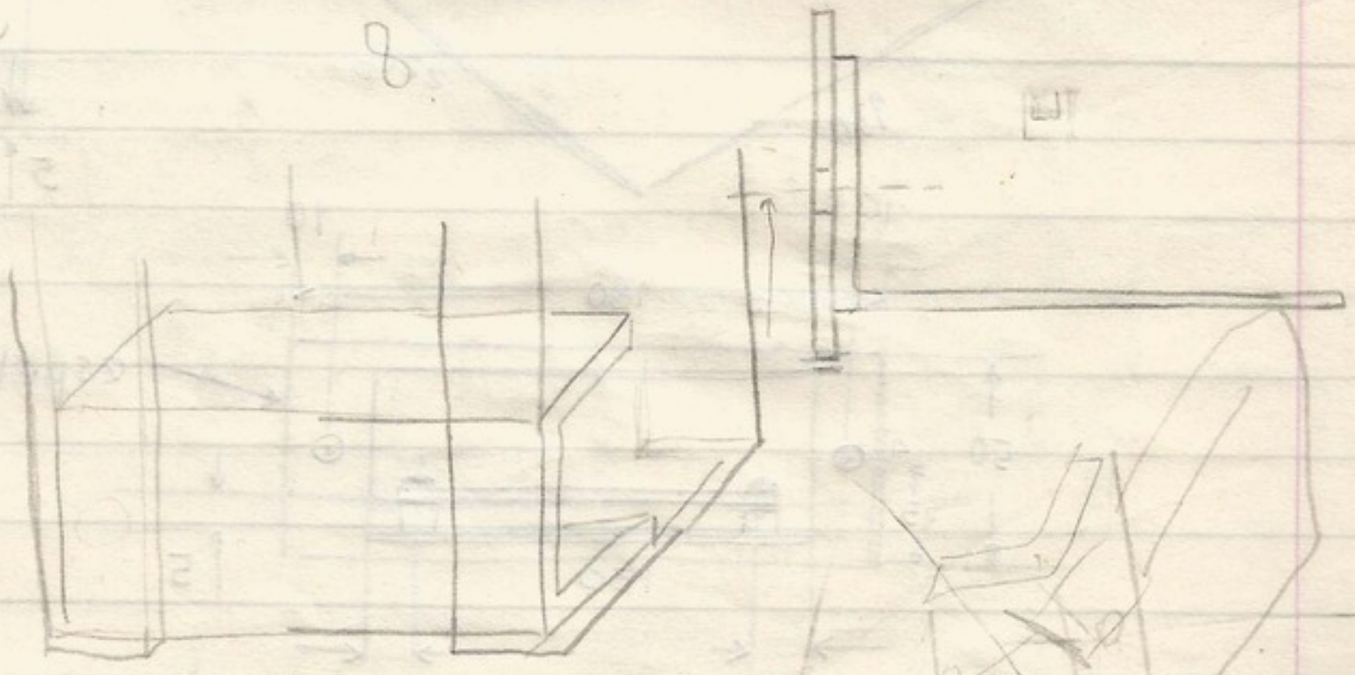


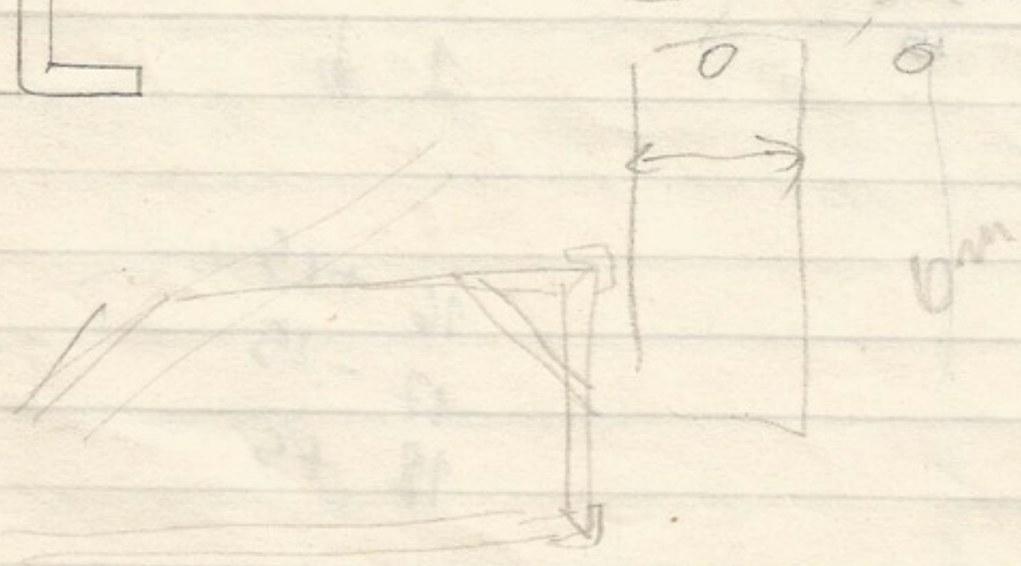




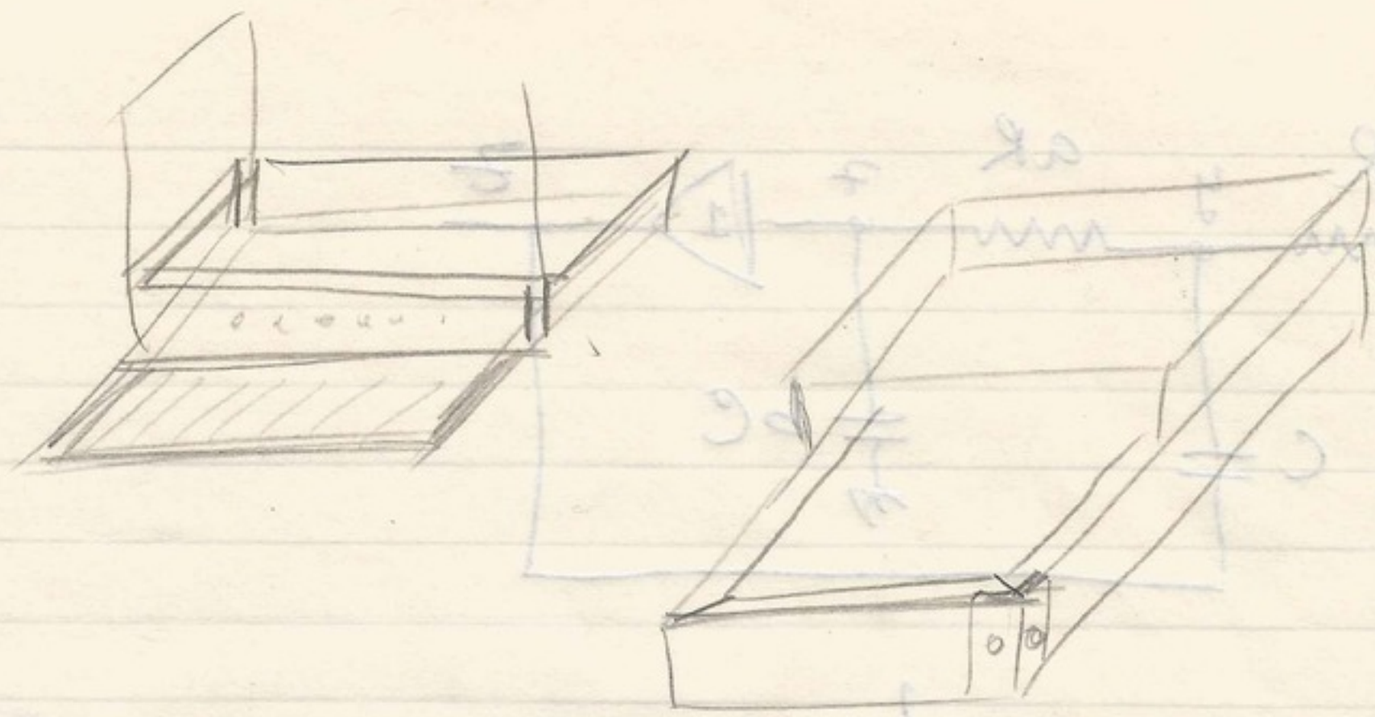




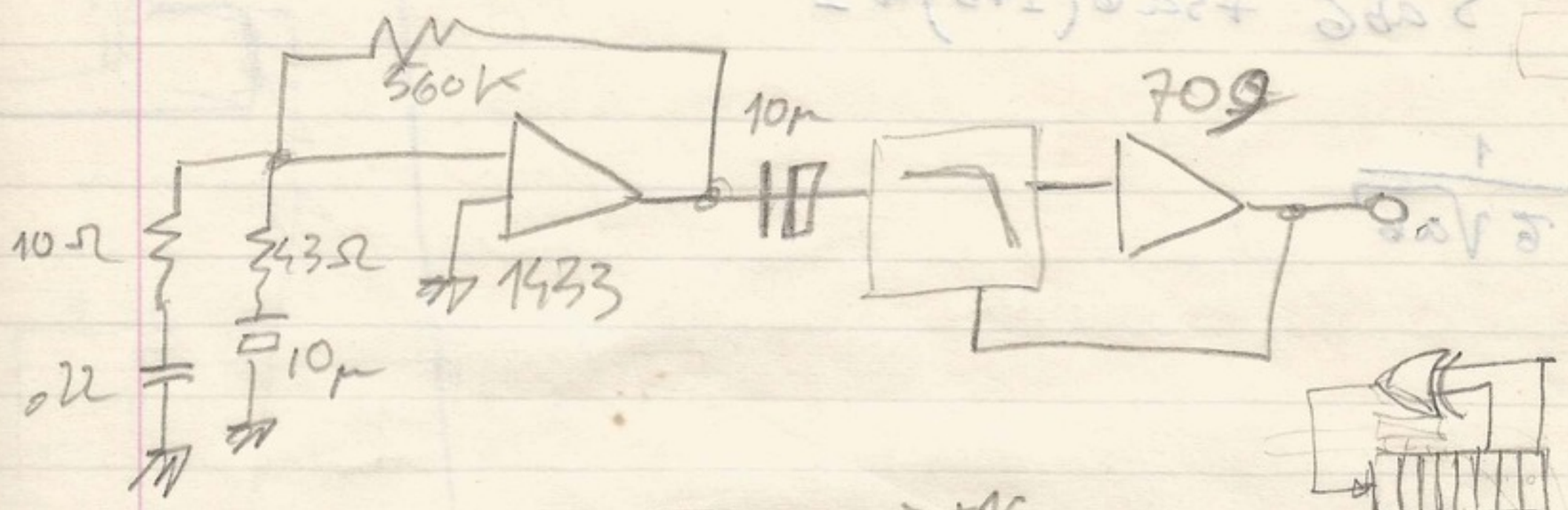


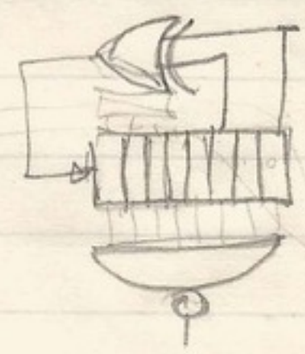


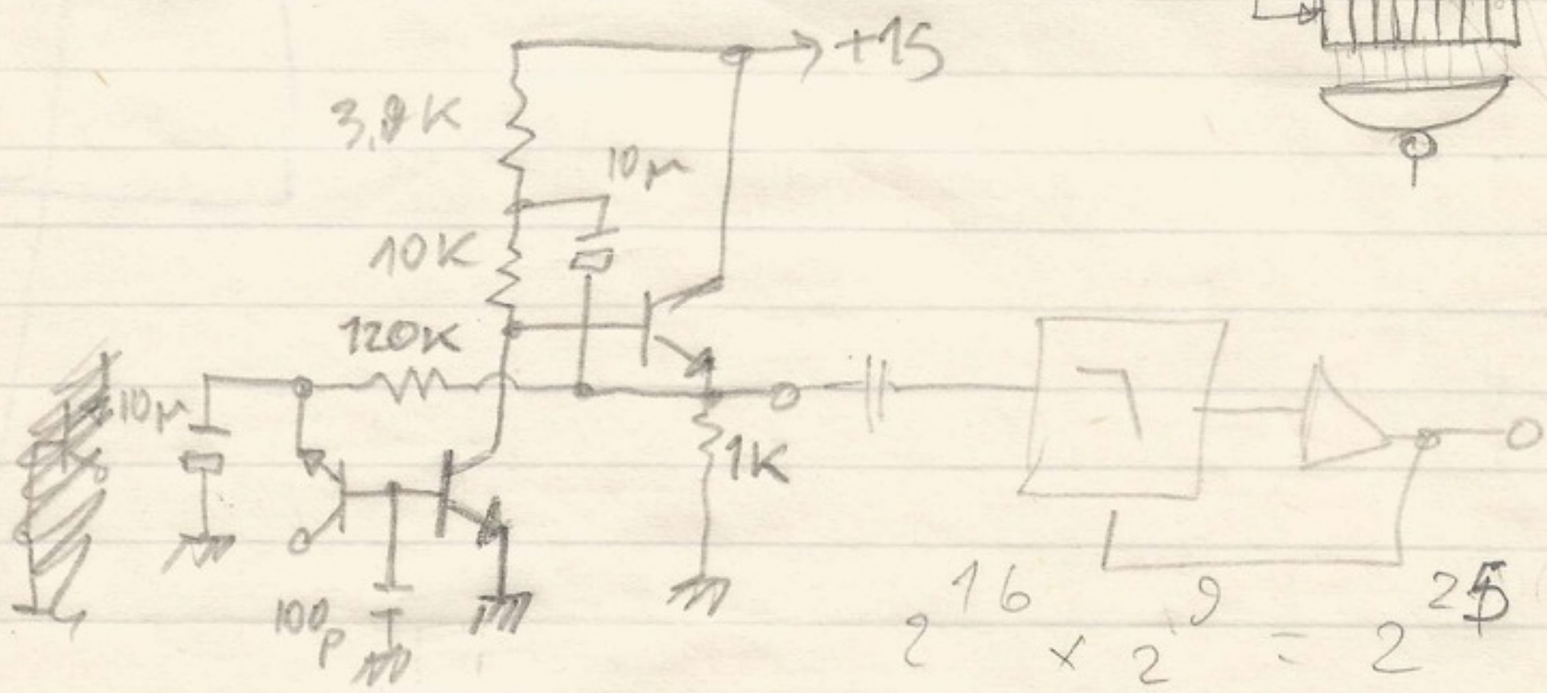
a



GERADOR DE RUÍDO







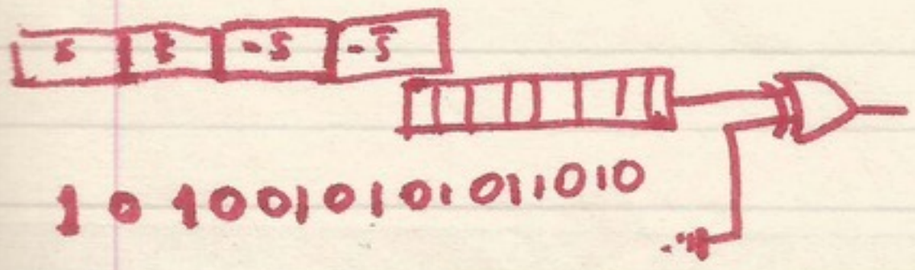
$2^{16} \times 2^{9} = 2^{25}$

$f_c = 50KHz$

30.000.000

$T \approx 10min.$

$\frac{1}{T} = 1,6 mHz$



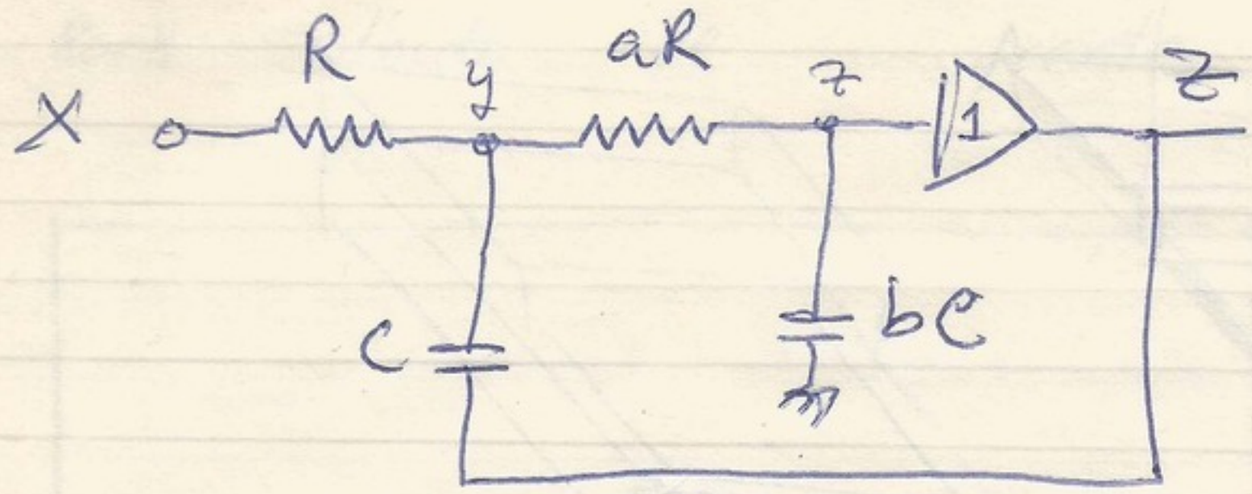
1 0 1001010101010

1000011100011110100

1011010011010010

1011101 01000010

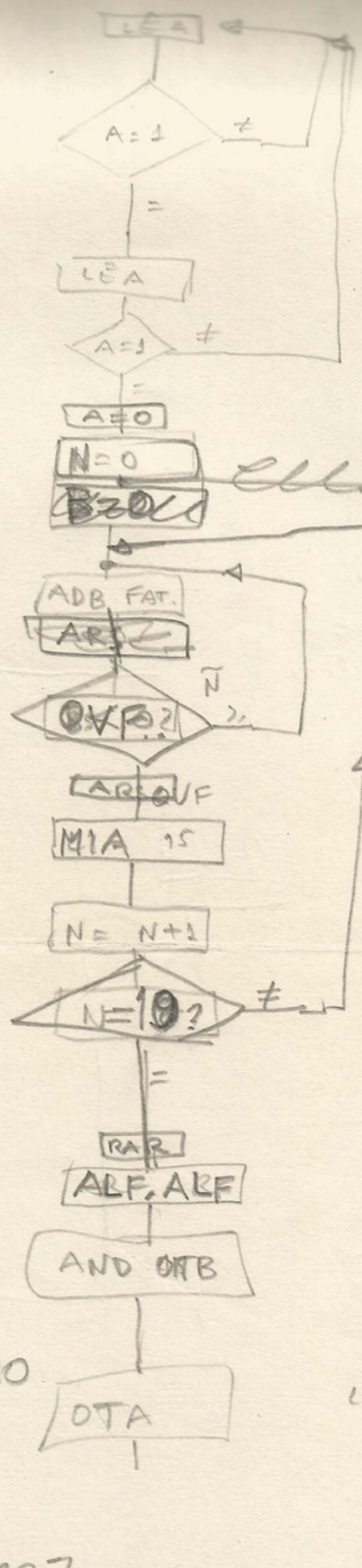
00100100

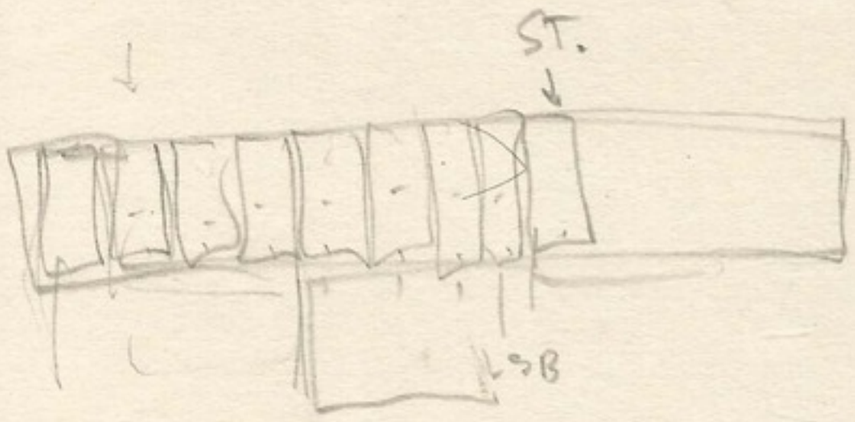


$$\frac{Z}{X} = \frac{1}{s^2 ab\tau^2 + sa\tau(1+b) + 1}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\tau\sqrt{ab}}$$

LIA 15B
SSA
JMP *-2



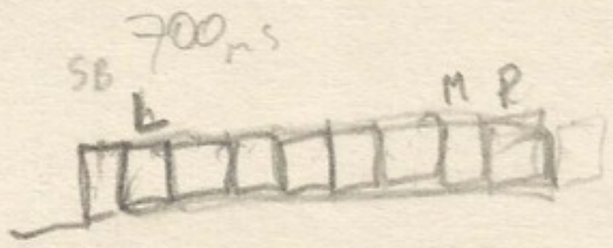


LUP1 LIB 15B
OTA 1,C
SSB
JMP LUP1
LIB 15B
SSB
JMP LUP1
CLA
CLB
OCT LDX 105745
DEF .DEZ
LUP2 ADB FAT
SOS
JMP LUP2
ARS
MIA 15B
OCT ISX OCT 105760
JMP LUP2
ALF, ALF
ALS
AND MTB
JMP LUP1

.DEZ DEC -10
FAT DEC 327
MTB OCT 377

LDA CTTY
OTA 11B
LUP JSB CAR
OTA 1,C
OTA 11B
STC 11B,C
SFS 11B
JMP *-1
JMP LUP

CAR NOP
LUP1 LIB 15B
OTA 1,C
SSB
JMP LUP1
LIB 15B
SSB
JMP LUP1
CLA
CLB
OCT 105745 LDX
DEF .NOV
LUP2 ADB FAT
SOS
JMP LUP2
ARS
MIA 15B
AND MASCR
OCT 105760 ISX
JMP LUP2
ALF, ALF
JMP CAR, I
.NOV DEC -9
FAT DEC 327
MASCR OCT 177400

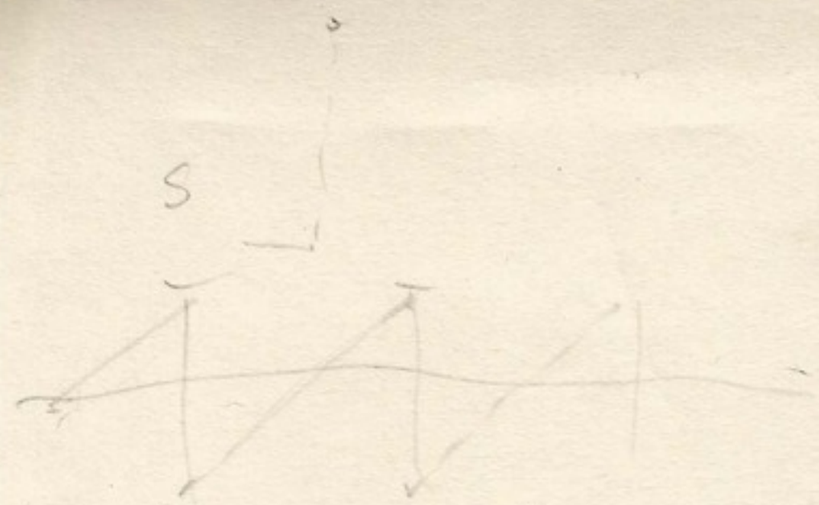


177400

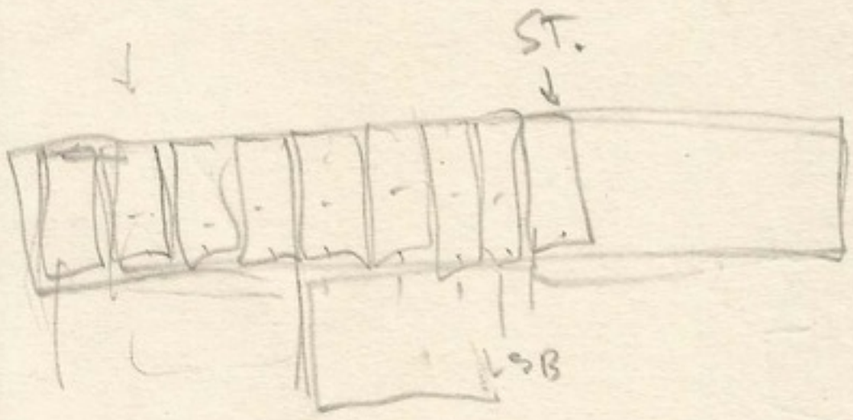
Mod. 02 - 03 - 083 - 2.000 x 50 - 1/68
Secção Gráfica F. F. C. L., U. S. P. Imprimiu

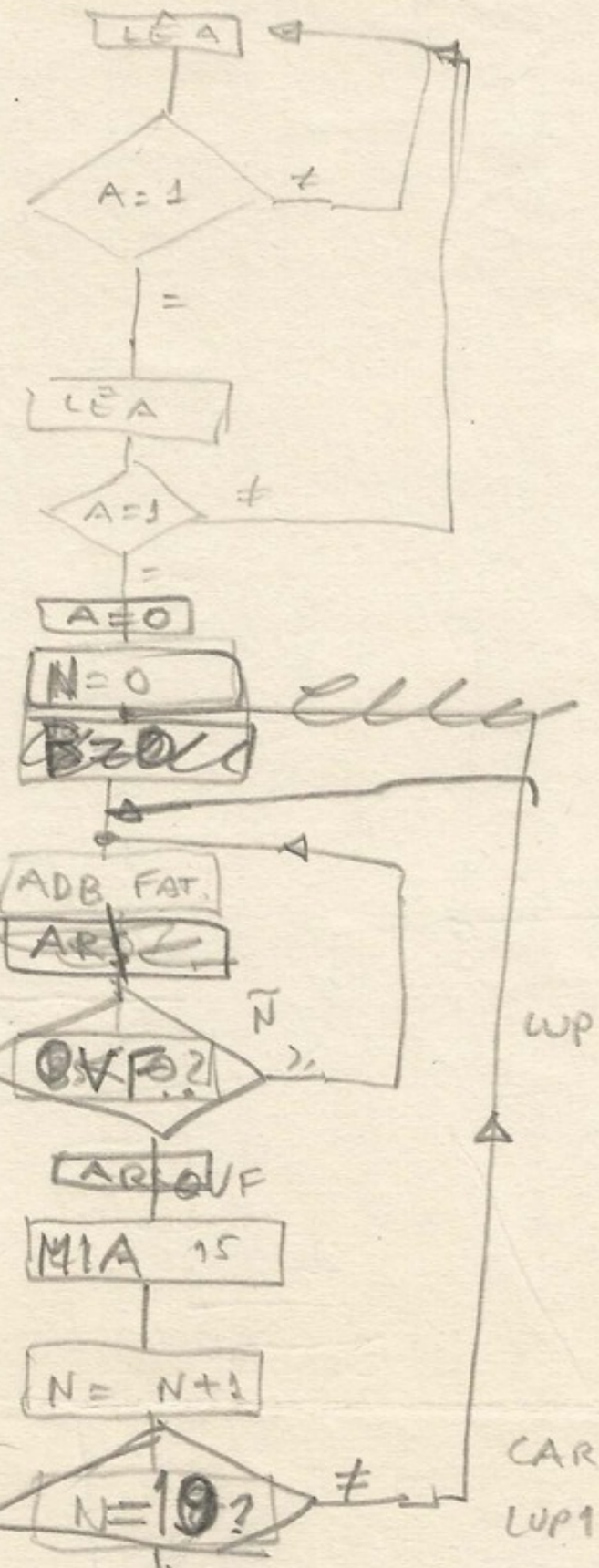
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS



```
LIA 15B
SSA
JMP *-2
```



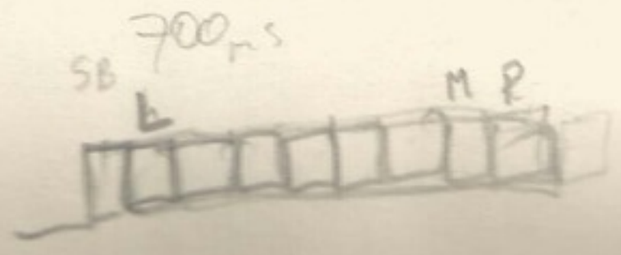


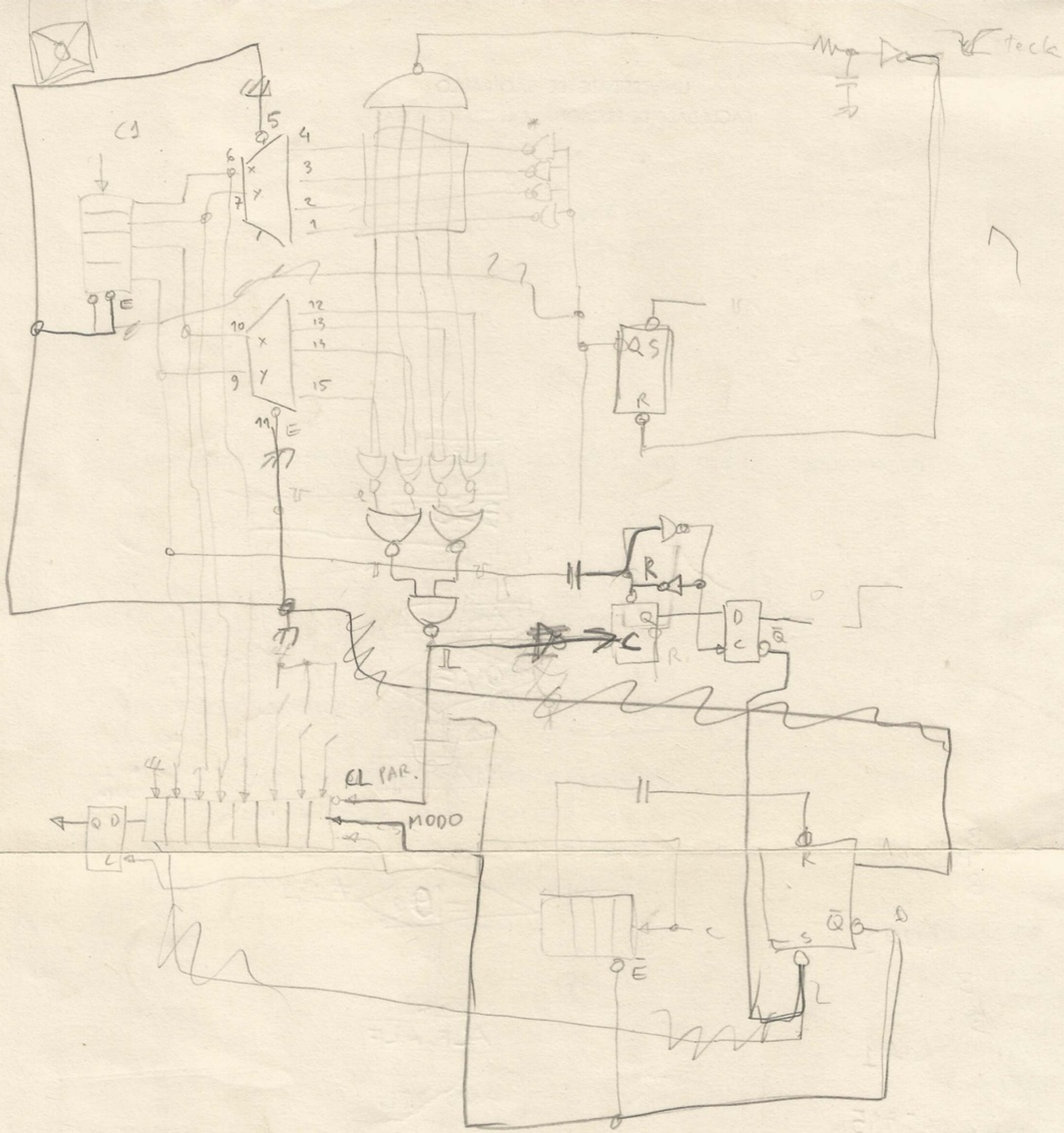

```
LDA CTTY
OTA 11B
LUP JSB CAR
    OTA 1,C
    OTA 11B
    STC 11B,C
    SFS 11B
    JMP *-1
    JMP LUP
CAR NOP
LUP1 LIB 15B
     OTA 1,C
     SSB
     JMP LUP1
     LIB 15B
     SSB
     JMP LUP1
     CLA
     CLB
     OCT 105745  LDX
     DEF .NOV
LUP2 ADB FAT
     SOS
     JMP LUP2
     ARS
     MIA 15B
     AND MASCR
     OCT 105760  ISX
     JMP LUP2
     ALF, ALF
     AND OITB
     JMP CAR, I
.NOV DEC -9
FAT  DEC 327
```

```
LUP1 LIB 15B
     OTA 1,C
     SSB
     JMP LUP1
     LIB 15B
     SSB
     JMP LUP1
     CLA
     CLB
OCT  LDX 105745
     DEF .DEZ
LUP2 ADB FAT
     SOS
     JMP LUP2
     ARS
     MIA 15B
OCT  ISX OCT 105760
     JMP LUP2
     ALF, ALF
     ALS
     AND OITB
     JMP LUP1
```

7μs

```
.DEZ DEC -10
FAT DEC 327
OITB OCT 377
```




tecla
C1
E
S
R
D
C
Q
D
C
Q̄
CL PAR.
MODO
Q D
L
E
C
R
Q̄
S
D
L

```
@@P


* DENSITY 21.5 *
3<23%,ØP,ØT,
K3M,6ØT,
35,6T,34,36,58T,31,LT,36,8T,
31,24T,37,
31,18T,37,6ØT,K3M,18T,
35,6T,34,36,18T,37,1LT,31,8T,37,18T,
36,4T,37,36,1LT,34,34T,31,1ØT,37,K3M,
8T,31,37,1ØT,39,28T,3J,58T,37,1ØT,3J,
37,LT,3J,24T,4Ø,3ØT,41,6T,4Ø,41,48T,
K4M,6T,4Ø,41,28T,4Ø,8T,41,LT,4Ø,14T,
41,8T,4Ø,42,58T,48,8T,
42,1ØT,38,8T,42,LT,48,4T,33,8T,39,LT,41<3,24T,
49,LT,39,4J,24T,54,6ØT,K4M,24T,
44,6T,43,45,3ØT,42,LT,*
44,6T,43,45,3ØT,42,LT,45,8T,K4M,42,
1ØT,44,1LT,46,LT,35,18T,36,
57,6ØT,
3K,4ØT,3J,8T,3K,LT,3K,24T,39,LT,3K,38,
18T,K3M,LT,3K,6Ø*
18T,K3M,LT,3K,3LT,51,3T,5Ø,
52,3LT,K3M,LT,3K,6T,3J,3K,LT,
39,18T,3J,8Y<T,3K,1ØT,39,18T,3J,
24T,5Ø,6T,51,5Ø4T,K5M,5Ø,8T,5Ø,K5M,3ØT,*
24T,5Ø,6T,51,5Ø,4T,K5M,5Ø,8T,5Ø,K5M,3ØT,
K5M,87,34,31,K3M,3ØT,34,8T,3Ø,3Ø*
K5M,8T,34,31,K3M,3ØT,34,8T,31,31,
K3M,18T,31,LT,34,18T,1<K3M,18T,42,
12T,K4M,3JT,31,8T,42,LT,K4M,24T,
```

```
31,LT,32,38,K3M,24T,
* 2.A PAGINA (5 X 4)*
K3M,8T,42,38,K3M,18T,32,K3M,LT,43,LT,K4M,18T,
* MUDA ANDAMENTO *
ON2J,ØT,
57,3T,56,46,2JT,45,,L*
5*
57,3T,56,46,2JT,45,LT,K4M,LT,
57,3T,56,46,6T,K4M,57,56,46,24T,45,9T,45,3T,
37,8T,46,47,36,37,4T,38,39,8T,34,6T,
3J,12T,48,18T,4J,3<24T,59,24T,
3K,4T,46,12*
3K,4T,46,LT,49,8T,46,LT,3K,LT,49,8T,3K,46,49,**
* VOLTA ANDAMENTO *
ON23,ØT,
4K,4T,56,LT,59,8T,56,LT,4K,LT,59,8T,4K,56,59,48T,
4K,4T,56,LT,59,8T,56,LT,4K,LT,59,8T,4K,56,14T,59,4T,56,8T,
59,LT,56,59,8T,56,59,1ØT,56,4K,3LT,K4M,6T,5Ø,6T,
* MUDA ANDAMENTO *
ON2J,
6ØT,43,48T,5Ø,LT,43,18T,43,2JT,K4M,6T,42,LT,43,41,K4M,18T,
43,8T,42,1ØT,41,LT,43,K4M,8T,41,42,14T,
42,6T,K4M,43,1ØT,41,43,3K,LT,K3M,
* VOLTA ANDAMENTO *
ON23,ØT,
36,6T,35,37,6LT,K3M,3LT,36,6T,35,37,1ØT,
35,36,37,LT,36,35,8T,37,32,
38,3ØT,39,18T,44,LT,4J,24T,51,72*
38M<,3ØT,39,18T,44,LT,4J,24T,51,48T,
K5M <,*
K5M,62,5K*
K5M,8T,62,5K,14T,62,28T,K6M,4T,5K,8T,62,8T,
62,18T,5K,1ØT,62,5K,28T,
5K,1ØT,62,2ØT,5K,1ØT,62,26T,K6M,6T,5K,LT,
62,24T,62,48T,
* MUDA ANDAMENTO *
ON2J,ØT,
38,18T,38,38,1LT,39,1ØT,37,5Ø,3T,46,2MT,45,18T,
5Ø,3T,46,15T,45,1ØT,5Ø,46,45,LT,5Ø,34,3ØT,32,18T,
31,24T,34,LT,31,1ØT,34,36,37,18T,34,LT,37,24T,49,3ØT,
3J,1ØT,34,8T,3J,18T,3Ø,LT,34,18T,42,48T,34,LT,
3Ø,18T,42,1ØT,3Ø,34,3J,18T,42,LT,46,18T,51,24T,53,18T,
55,3ØT,5K,6ØT,K6M,3ØT,
!
```

AEIOU

```
 1   GRAVA,1
 2   TEMPO,10,-3
 3   COMP,4,4,100
 4   1,0,RE,-4
 5   2,0,TIMBRE,EFE9778877776667
 6   2,0,GRTMB,1
 7   2,0,LETMB,1
 8   2,0,RE,4,60
 9   3,0,TIMBRE,FDFFC78556767468
10   3,0,GRTMB,1
11   3,0,RE,4,60
12   4,0,TIMBRE,BBFFFFBA64211246
13   4,0,GRTMB,1
14   4,0,RE,4,60
15   5,0,TIMBRE,BFFB876666887657
16   5,0,GRTMB,1
17   5,0,RE,4,60
18   6,0,TIMBRE,9DFFFDB964211246
19   6,0,GRTMB,1
20   6,0,RE,4,60
21   FIM
```

```
1    * SOLFEGGIETTO , PH. EMANUEL BACH
2    * PRIMEIRO CANAL
3    GRAVA,1
4    TEMPO,34,-3
5    COMP,4,4,64
6    TOM,DO,K
7    1,0,MI,4,-4
8    1,0,TIMBRE,9BDEEEEEEEEEEDB9
9    1,10,GRTMB,1
10   1,10,LETMB,1
11   CSTAC,4
12   2,0,MI,4,4
13   2,20,MI,5,4
14   2,24,RE,5,4
15   2,28,DO,5,4
16   2,32,SI-N,4,4
17   2,52,FA,5,4
18   2,56,MI,5,4
19   2,60,RE,5,4
20   3,0,MI,5,4
21   3,20,MI,6,4
22   3,24,RE,6,4
23   3,28,DO,6,4
24   3,32,RE,6,4
25   3,36,DO,6,4
26   3,40,SI-N,5,4
27   3,44,LA-N,5,4
28   3,48,SOL,5,4
29   3,52,FA,5,4
30   3,56,MI,5,4
31   3,60,RE,5,4
32   4,0,MI,5,4
33   4,20,MI,6,4
34   4,24,RE,6,4
35   4,28,DO,6,4
36   4,32,SI-N,5,4
37   4,52,FA,6,4
38   4,56,MI,6,4
39   4,60,RE,6,4
40   5,0,MI,6,4
41   5,20,MI,7,4
42   5,24,RE,7,4
43   5,28,DO,7,4
44   5,32,RE,7,4
45   5,36,DO,7,4
46   5,40,SI-N,6,4
47   5,44,LA-N,6,4
48   5,48,SOL,6,4
50   5,56,MI,6,4
51   5,60,RE,6,4
```

```
14    2,24,RE,5,4
15    2,28,DO,5,4
16    2,32,SI-N,4,4
17    2,52,FA,5,4
18    2,56,MI,5,4
19    2,60,RE,5,4
20    3,0,MI,5,4
21    3,20,MI,6,4
22    3,24,RE,6,4
23    3,28,DO,6,4
24    3,32,RE,6,4
25    3,36,DO,6,4
26    3,40,SI-N,5,4
27    3,44,LA-N,5,4
28    3,48,SOL,5,4
29    3,52,FA,5,4
30    3,56,MI,5,4
31    3,60,RE,5,4
32    4,0,MI,5,4
33    4,20,MI,6,4
34    4,24,RE,6,4
35    4,28,DO,6,4
36    4,32,SI-N,5,4
37    4,52,FA,6,4
38    4,56,MI,6,4
39    4,60,RE,6,4
40    5,0,MI,6,4
41    5,20,MI,7,4
42    5,24,RE,7,4
43    5,28,DO,7,4
44    5,32,RE,7,4
45    5,36,DO,7,4
46    5,40,SI-N,6,4
47    5,44,LA-N,6,4
48    5,48,SOL,6,4
49    5,52,FA,6,4
50    5,56,MI,6,4
51    5,60,RE,6,4
52    6,0,MI,6,4
53    6,20,DO,7,4
54    6,24,SOL,6,4
55    6,28,MI,6,4
56    6,32,LA,6,4
57    6,52,LA,5,4
58    6,56,DO,6,4
59    6,60,MI,6,4
60    7,0,RE,6,4
61    7,20,SI,6,4
62    7,24,FA,6,4
63    7,28,RE,6,4
64    7,32,SOL,6,4
65    7,52,SOL,5,4
66    7,56,SI,5,4
67    7,60,RE,6,4
68    8,0,DO,6,4
69    8,4,LA-N,5,4
70    8,16,DO,6,4
71    8,20,LA-N,5,4
72    8,32,MI,6,4
73    8,36,DO,6,4
74    8,48,MI,6,4
75    8,52,DO,6,4
76    9,0,RE,6,4
77    9,4,RE,6,4
```

```
 49    5,48,SOL,6,4
 50    5,56,MI,6,4
 51    5,60,RE,6,4
 52    6,0,MI,6,4
 53    6,20,DO,7,4
 54    6,24,SOL,6,4
 55    6,28,MI,6,4
 56    6,32,LA,6,4
 57    6,52,LA,5,4
 58    6,56,DO,6,4
 59    6,60,MI,6,4
 60    7,0,RE,6,4
 61    7,20,SI,6,4
 62    7,24,FA,6,4
 63    7,28,RE,6,4
 64    7,32,SOL,6,4
 65    7,52,SOL,5,4
 66    7,56,SI,5,4
 67    7,60,RE,6,4
 68    8,0,DO,6,4
 69    8,4,LA-N,5,4
 70    8,16,DO,6,4
 71    8,20,LA-N,5,4
 72    8,32,MI,6,4
 73    8,36,DO,6,4
 74    8,48,MI,6,4
 75    8,52,DO,6,4
 76    9,0,RE,6,4
 77    9,4,DO,6,4
 78    9,16,LA-N,6,4
 79    9,20,DO,6,4
 80    9,32,FA-S,6,4
 81    9,36,DO,6,4
 82    9,48,DO,6,4
 83    9,52,LA-N,5,4
 84    10,0,SI,5,4
 85    10,20,SI,4,4
 86    10,24,LA-N,4,4
 87    10,28,SOL,4,4
 88    10,32,FA-S,4,4
 89    10,52,DO,5,4
 90    10,56,SI,4,4
 91    10,60,LA-N,4,4
 92    11,0,SI,4,4
 93    11,20,SI,5,4
 94    11,24,LA-N,5,4
 95    11,28,SOL,5,4
 96    11,32,LA-N,5,4
 97    11,36,SOL,5,4
 98    11,40,FA-S,5,4
 99    11,44,MI-N,5,4
100    11,48,RE,5,4
101    11,52,DO,5,4
102    11,56,SI,4,4
103    11,60,LA-N,4,4
104    12,0,SI,4,4
105    12,20,SI,5,4
106    12,24,LA-N,5,4
107    12,28,SOL,5,4
108    12,32,FA-S,5,4
109    12,52,DO,6,4
```

```
75    8,52,DO,6,4
76    9,0,RE,6,4
77    9,4,DO,6,4
78    9,16,LA-N,6,4
79    9,20,DO,6,4
80    9,32,FA-S,6,4
81    9,36,DO,6,4
82    9,48,DO,6,4
83    9,52,LA-N,5,4
84    10,0,SI,5,4
85    10,20,SI,4,4
86    10,24,LA-N,4,4
87    10,28,SOL,4,4
88    10,32,FA-S,4,4
89    10,52,DO,5,4
90    10,56,SI,4,4
91    10,60,LA-N,4,4
92    11,0,SI,4,4
93    11,20,SI,5,4
94    11,24,LA-N,5,4
95    11,28,SOL,5,4
96    11,32,LA-N,5,4
97    11,36,SOL,5,4
98    11,40,FA-S,5,4
99    11,44,MI-N,5,4
100   11,48,RE,5,4
101   11,52,DO,5,4
102   11,56,SI,4,4
103   11,60,LA-N,4,4
104   12,0,SI,4,4
105   12,20,SI,5,4
106   12,24,LA-N,5,4
107   12,28,SOL,5,4
108   12,32,FA-S,5,4
109   12,52,DO,6,4
110   12,56,SI,5,4
111   12,60,LA-N,5,4
112   13,0,SI,5,4
113   13,20,SI,6,4
114   13,24,LA-N,6,4
115   13,28,SOL,6,4
116   13,32,LA-N,6,4
117   13,36,SOL,6,4
118   13,40,FA-S,6,4
119   13,44,MI-N,6,4
120   13,48,RE,6,4
121   13,52,DO,6,4
122   13,56,SI,5,4
123   13,60,LA-N,5,4
124   14,0,SI,5,4
125   14,4,SOL,5,4
126   14,8,SI,5,4
127   14,12,RE,6,4
128   14,16,SOL,6,4
129   14,20,RE,6,4
130   14,24,SI,6,4
131   14,28,SOL,6,4
132   14,36,SOL,5,4
133   14,40,SI-N,5,4
134   14,44,RE,6,4
135   14,48,SOL,6,4
136   14,52,RE,6,4
137   14,56,SI-N,5,4
```

```
108    12,32,FA-S,5,4
109    12,52,DO,6,4
110    12,56,SI,5,4
111    12,60,LA-N,5,4
112    13,0,SI,5,4
113    13,20,SI,6,4
114    13,24,LA-N,6,4
115    13,28,SOL,6,4
116    13,32,LA-N,6,4
117    13,36,SOL,6,4
118    13,40,FA-S,6,4
119    13,44,MI-N,6,4
120    13,48,RE,6,4
121    13,52,DO,6,4
122    13,56,SI,5,4
123    13,60,LA-N,5,4
124    14,0,SI,5,4
125    14,4,SOL,5,4
126    14,8,SI,5,4
127    14,12,RE,6,4
128    14,16,SOL,6,4
129    14,20,RE,6,4
130    14,24,SI,6,4
131    14,28,SOL,6,4
132    14,36,SOL,5,4
133    14,40,SI-N,5,4
134    14,44,RE,6,4
135    14,48,SOL,6,4
136    14,52,RE,6,4
137    14,56,SI-N,5,4
138    14,60,SOL,5,4
139    15,4,SOL,5,4
140    15,8,SOL,6,4
141    15,12,SOL,5,4
142    15,20,SOL,5,4
143    15,24,SOL,6,4
144    15,28,SOL,5,4
145    15,36,SOL,5,4
146    15,40,FA,6,4
147    15,44,SOL,5,4
148    15,52,SOL,5,4
149    15,56,FA,6,4
150    15,60,SOL,5,4
151    16,0,MI,6,4
152    16,4,DO,6,4
153    16,8,MI,6,4
154    16,12,SOL,6,4
155    16,16,DO,7,4
156    16,20,SOL,6,4
157    16,24,MI,6,4
158    16,28,DO,6,4
159    16,36,DO,6,4
160    16,40,MI-N,6,4
161    16,44,SOL,6,4
162    16,48,DO,7,4
163    16,52,SOL,6,4
164    16,56,MI-N,6,4
165    16,60,DO,6,4
166    17,4,DO,6,4
167    17,8,DO,7,4
168    17,12,DO,6,4
169    17,20,DO,6,4
```

```
141    15,12,SOL,5,4
142    15,20,SOL,5,4
143    15,24,SOL,6,4
144    15,28,SOL,5,4
145    15,36,SOL,5,4
146    15,40,FA,6,4
147    15,44,SOL,5,4
148    15,52,SOL,5,4
149    15,56,FA,6,4
150    15,60,SOL,5,4
151    16,0,MI,6,4
152    16,4,DO,6,4
153    16,8,MI,6,4
154    16,12,SOL,6,4
155    16,16,DO,7,4
156    16,20,SOL,6,4
157    16,24,MI,6,4
158    16,28,DO,6,4
159    16,36,DO,6,4
160    16,40,MI-N,6,4
161    16,44,SOL,6,4
162    16,48,DO,7,4
163    16,52,SOL,6,4
164    16,56,MI-N,6,4
165    16,60,DO,6,4
166    17,4,DO,6,4
167    17,8,DO,7,4
168    17,12,DO,6,4
169    17,20,DO,6,4
170    17,24,DO,7,4
171    17,28,DO,6,4
172    17,36,DO,6,4
173    17,40,SI,6,4
174    17,44,DO,6,4
175    17,52,DO,6,4
176    17,56,SI,6,4
177    17,60,DO,6,4
178    18,0,LA,6,4
179    18,20,LA,4,4
180    18,24,SOL,4,4
181    18,28,FA,4,4
182    18,32,MI-N,4,4
183    18,52,SI,4,4
184    18,56,LA,4,4
185    18,60,SOL,4,4
186    19,0,LA,4,4
187    19,20,LA,5,4
188    19,24,SOL,5,4
189    19,28,FA,5,4
190    19,32,SOL,5,4
191    19,36,FA,5,4
192    19,40,MI-N,5,4
193    19,44,RE-N,5,4
194    19,48,DO,5,4
195    19,52,SI,4,4
196    19,56,LA,4,4
197    19,60,SOL,4,4
198    20,0,LA,4,4
199    20,20,LA,5,4
200    20,24,SOL,5,4
201    20,28,FA,5,4
202    20,32,MI-N,5,4
```

```
170    17,24,DO,7,4
171    17,28,DO,6,4
172    17,36,DO,6,4
173    17,40,SI,6,4
174    17,44,DO,6,4
175    17,52,DO,6,4
176    17,56,SI,6,4
177    17,60,DO,6,4
178    18,0,LA,6,4
179    18,20,LA,4,4
180    18,24,SOL,4,4
181    18,28,FA,4,4
182    18,32,MI-N,4,4
183    18,52,SI,4,4
184    18,56,LA,4,4
185    18,60,SOL,4,4
186    19,0,LA,4,4
187    19,20,LA,5,4
188    19,24,SOL,5,4
189    19,28,FA,5,4
190    19,32,SOL,5,4
191    19,36,FA,5,4
192    19,40,MI-N,5,4
193    19,44,RE-N,5,4
194    19,48,DO,5,4
195    19,52,SI,4,4
196    19,56,LA,4,4
197    19,60,SOL,4,4
198    20,0,LA,4,4
199    20,20,LA,5,4
200    20,24,SOL,5,4
201    20,28,FA,5,4
202    20,32,MI-N,5,4
203    20,52,SI,5,4
204    20,56,LA,5,4
205    20,60,SOL,5,4
206    21,0,LA,5,4
207    21,20,LA,6,4
208    21,24,SOL,6,4
209    21,28,FA,6,4
210    21,32,SOL,6,4
211    21,36,FA,6,4
212    21,40,MI-N,6,4
213    21,44,RE-N,6,4
214    21,48,DO,6,4
215    21,52,SI,5,4
216    21,56,LA,5,4
217    21,60,SOL,5,4
218    22,4,FA,6,4
219    22,8,DO,6,2
220    22,12,LA,5,4
221    22,20,DO,6,4
222    22,24,LA,5,4
223    22,28,FA,5,4
224    22,36,LA,5,4
225    22,40,FA,5,4
226    22,44,DO,5,4
227    22,52,FA,5,4
228    22,56,DO,5,4
229    22,60,LA,4,4
230    23,32,LA,6,4
231    23,36,FA,6,4
232    23,40,MI-N,6,4
```

```
195    19,52,SI,4,4
196    19,56,LA,4,4
197    19,60,SOL,4,4
198    20,0,LA,4,4
199    20,20,LA,5,4
200    20,24,SOL,5,4
201    20,28,FA,5,4
202    20,32,MI-N,5,4
203    20,52,SI,5,4
204    20,56,LA,5,4
205    20,60,SOL,5,4
206    21,0,LA,5,4
207    21,20,LA,6,4
208    21,24,SOL,6,4
209    21,28,FA,6,4
210    21,32,SOL,6,4
211    21,36,FA,6,4
212    21,40,MI-N,6,4
213    21,44,RE-N,6,4
214    21,48,DO,6,4
215    21,52,SI,5,4
216    21,56,LA,5,4
217    21,60,SOL,5,4
218    22,4,FA,6,4
219    22,8,DO,6,2
220    22,12,LA,5,4
221    22,20,DO,6,4
222    22,24,LA,5,4
223    22,28,FA,5,4
224    22,36,LA,5,4
225    22,40,FA,5,4
226    22,44,DO,5,4
227    22,52,FA,5,4
228    22,56,DO,5,4
229    22,60,LA,4,4
230    23,32,LA,6,4
231    23,36,FA,6,4
232    23,40,MI-N,6,4
233    23,44,FA,6,4
234    23,48,SOL,6,4
235    23,52,FA,6,4
236    23,56,MI-N,6,4
237    23,60,FA,6,4
238    24,32,LA,5,4
239    24,36,FA,5,4
240    24,40,MI-N,5,4
241    24,44,FA,5,4
242    24,48,SOL,5,4
243    24,52,FA,5,4
244    24,56,MI-N,5,4
245    24,60,FA,5,4
246    25,32,RE-N,7,4
247    25,36,FA,6,4
248    25,40,SOL,6,4
249    25,44,LA,6,4
250    25,48,SOL,6,4
251    25,52,FA,6,4
252    25,56,MI-B,6,4
253    25,60,RE,6,4
254    26,4,MI,6,4
255    26,8,SOL,6,4
256    26,12,DO,7,4
257    26,16,SI-B,6,4
258    26,20,LA,6,4
```

```
230    23,32,LA,6,4
231    23,36,FA,6,4
232    23,40,MI-N,6,4
233    23,44,FA,6,4
234    23,48,SOL,6,4
235    23,52,FA,6,4
236    23,56,MI-N,6,4
237    23,60,FA,6,4
238    24,32,LA,5,4
239    24,36,FA,5,4
240    24,40,MI-N,5,4
241    24,44,FA,5,4
242    24,48,SOL,5,4
243    24,52,FA,5,4
244    24,56,MI-N,5,4
245    24,60,FA,5,4
246    25,32,RE-N,7,4
247    25,36,FA,6,4
248    25,40,SOL,6,4
249    25,44,LA,6,4
250    25,48,SOL,6,4
251    25,52,FA,6,4
252    25,56,MI-B,6,4
253    25,60,RE,6,4
254    26,4,MI,6,4
255    26,8,SOL,6,4
256    26,12,DO,7,4
257    26,16,SI-B,6,4
258    26,20,LA,6,4
259    26,24,SOL,6,4
260    26,28,FA,6,4
261    26,32,MI,6,12
262    26,44,RE,6,4
263    26,48,MI,6,4
264    26,52,RE,6,4
265    26,56,DO,6,4
266    26,60,RE,6,4
267    27,4,SOL,5,4
268    27,8,SOL,6,4
269    27,12,SOL,5,4
270    27,20,SOL,5,4
271    27,24,SOL,6,4
272    27,28,SOL,5,4
273    27,36,SOL,5,4
274    27,40,FA,6,4
275    27,44,SOL,5,4
276    27,52,SOL,5,4
277    27,56,FA,6,4
278    27,60,SOL,5,4
279    28,4,SOL,5,4
280    28,8,MI-N,6,4
281    28,12,SOL,5,4
282    28,20,SOL,5,4
283    28,24,MI-N,6,4
284    28,28,SOL,5,4
285    28,36,MI-B,6,4
286    28,40,DO,7,4
287    28,44,MI-B,6,4
288    28,52,MI-B,6,4
289    28,58,DO,7,4
290    28,60,MI-B,6,4
291    29,4,FA,5,4
292    29,8,RE,6,4
```

```
255   26,8,SOL,6,4
256   26,12,DO,7,4
257   26,16,SI-B,6,4
258   26,20,LA,6,4
259   26,24,SOL,6,4
260   26,28,FA,6,4
261   26,32,MI,6,12
262   26,44,RE,6,4
263   26,48,MI,6,4
264   26,52,RE,6,4
265   26,56,DO,6,4
266   26,60,RE,6,4
267   27,4,SOL,5,4
268   27,8,SOL,6,4
269   27,12,SOL,5,4
270   27,20,SOL,5,4
271   27,24,SOL,6,4
272   27,28,SOL,5,4
273   27,36,SOL,5,4
274   27,40,FA,6,4
275   27,44,SOL,5,4
276   27,52,SOL,5,4
277   27,56,FA,6,4
278   27,60,SOL,5,4
279   28,4,SOL,5,4
280   28,8,MI-N,6,4
281   28,12,SOL,5,4
282   28,20,SOL,5,4
283   28,24,MI-N,6,4
284   28,28,SOL,5,4
285   28,36,MI-B,6,4
286   28,40,DO,7,4
287   28,44,MI-B,6,4
288   28,52,MI-B,6,4
289   28,58,DO,7,4
290   28,60,MI-B,6,4
291   29,4,FA,5,4
292   29,8,RE,6,4
293   29,12,FA,5,4
294   29,20,FA,5,4
295   29,24,RE,6,4
296   29,28,FA,5,4
297   29,36,RE-B,6,4
298   29,40,SI,6,4
299   29,44,RE-B,6,4
300   29,52,RE-B,6,4
301   29,56,SI,6,4
302   29,60,RE-B,6,4
303   30,4,MI,5,4
304   30,8,DO,6,4
305   30,12,MI,5,4
306   30,20,MI,5,4
307   30,24,DO,6,4
308   30,28,MI,5,4
309   30,36,DO,6,4
310   30,40,DO,7,4
311   30,44,DO,6,4
312   30,52,DO,6,4
313   30,56,DO,7,4
314   30,60,DO,6,4
315   31,4,DO,6,4
316   31,8,MI,6,4
317   31,12,SOL,6,4
```

```
290    28,60,MI-B,6,4
291    29,4,FA,5,4
292    29,8,RE,6,4
293    29,12,FA,5,4
294    29,20,FA,5,4
295    29,24,RE,6,4
296    29,28,FA,5,4
297    29,36,RE-B,6,4
298    29,40,SI,6,4
299    29,44,RE-B,6,4
300    29,52,RE-B,6,4
301    29,56,SI,6,4
302    29,60,RE-B,6,4
303    30,4,MI,5,4
304    30,8,DO,6,4
305    30,12,MI,5,4
306    30,20,MI,5,4
307    30,24,DO,6,4
308    30,28,MI,5,4
309    30,36,DO,6,4
310    30,40,DO,7,4
311    30,44,DO,6,4
312    30,52,DO,6,4
313    30,56,DO,7,4
314    30,60,DO,6,4
315    31,4,DO,6,4
316    31,8,MI,6,4
317    31,12,SOL,6,4
318    31,16,DO,7,4
319    31,20,SOL,6,4
320    31,24,MI,6,4
321    31,28,DO,6,4
322    31,32,SOL,6,4
323    31,36,MI,6,4
324    31,40,DO,6,4
325    31,44,SOL,5,4
326    31,48,FA,6,4
327    31,52,RE,6,4
328    31,56,SI-N,5,4
329    31,60,FA,5,4
330    32,0,MI,5,4
331    32,20,MI,5,4
332    32,24,RE,5,4
333    32,28,DO,5,4
334    32,32,SI-N,4,4
335    32,52,FA,5,4
336    32,56,MI,5,4
337    32,60,RE,5,4
338    33,0,MI,5,4
339    33,20,MI,6,4
340    33,24,RE,6,4
341    33,28,DO,6,4
342    33,32,RE,6,4
343    33,36,DO,6,4
344    33,40,SI-N,5,4
345    33,44,LA-N,5,4
346    33,48,SOL,5,4
347    33,52,FA,5,4
348    33,56,MI,5,4
349    33,60,RE,5,4
350    34,0,MI,5,4
351    34,20,MI,6,4
```

```
312    30,52,DO,6,4
313    30,56,DO,7,4
314    30,60,DO,6,4
315    31,4,DO,6,4
316    31,8,MI,6,4
317    31,12,SOL,6,4
318    31,16,DO,7,4
319    31,20,SOL,6,4
320    31,24,MI,6,4
321    31,28,DO,6,4
322    31,32,SOL,6,4
323    31,36,MI,6,4
324    31,40,DO,6,4
325    31,44,SOL,5,4
326    31,48,FA,6,4
327    31,52,RE,6,4
328    31,56,SI-N,5,4
329    31,60,FA,5,4
330    32,0,MI,5,4
331    32,20,MI,5,4
332    32,24,RE,5,4
333    32,28,DO,5,4
334    32,32,SI-N,4,4
335    32,52,FA,5,4
336    32,56,MI,5,4
337    32,60,RE,5,4
338    33,0,MI,5,4
339    33,20,MI,6,4
340    33,24,RE,6,4
341    33,28,DO,6,4
342    33,32,RE,6,4
343    33,36,DO,6,4
344    33,40,SI-N,5,4
345    33,44,LA-N,5,4
346    33,48,SOL,5,4
347    33,52,FA,5,4
348    33,56,MI,5,4
349    33,60,RE,5,4
350    34,0,MI,5,4
351    34,20,MI,6,4
352    34,24,RE,6,4
353    34,28,DO,6,4
354    34,32,SI-N,5,4
355    34,52,FA,6,4
356    34,56,MI,6,4
357    34,60,RE,6,4
358    35,0,MI,6,4
359    35,20,MI,7,4
360    35,24,RE,7,4
361    35,28,SI-N,6,4
362    35,32,DO,7,4
363    35,36,SOL,6,4
364    35,40,MI,6,4
365    35,44,RE,6,4
366    35,48,DO,6,4
367    35,52,SOL,5,4
368    35,56,MI,5,4
369    35,60,RE,5,4
370    36,0,DO,5,32
371    FSTAC
372    FIM
```

```
349    33,60,RE,5,4
350    34,0,MI,5,4
351    34,20,MI,6,4
352    34,24,RE,6,4
353    34,28,DO,6,4
354    34,32,SI-N,5,4
355    34,52,FA,6,4
356    34,56,MI,6,4
357    34,60,RE,6,4
358    35,0,MI,6,4
359    35,20,MI,7,4
360    35,24,RE,7,4
361    35,28,SI-N,6,4
362    35,32,DO,7,4
363    35,36,SOL,6,4
364    35,40,MI,6,4
365    35,44,RE,6,4
366    35,48,DO,6,4
367    35,52,SOL,5,4
368    35,56,MI,5,4
369    35,60,RE,5,4
370    36,0,DO,5,32
371    FSTAC
372    FIM
```

```
1    * SOLFEGGIETTO , PH. EMANUEL BACH
 1    * SOLFEGGIETTO , PH. EMANUEL BACH
 2    *SEGUNDO CANAL
 3    GRAVA,2
 4    TEMPO,34,-3
 5    COMP,4,4,64
 6    TOM,DO,<
 7    1,0,DO,4,-4
 8    1,0,TIMBRE,9BDEEEEEEEEEEDB9
 9    1,10,GRTMB,1
10    1,10,LETMB,1
11    CSTAC,4
12    2,4,DO,4,4
13    2,8,MI,4,4
14    2,12,SOL,4,4
15    2,16,DO,4,4
16    2,36,SOL,4,4
17    2,40,SI-N,4,4
18    2,44,RE,5,4
19    2,48,SOL,5,4
20    3,4,DO,5,4
21    3,8,MI,5,4
22    3,12,SOL,5,4
23    3,16,DO,6,4
24    4,4,DO,5,4
25    4,8,MI,5,4
26    4,12,SOL,5,4
27    4,16,DO,6,4
28    4,36,SOL,5,4
29    4,40,SI-N,5,4
30    4,44,RE,6,4
31    4,48,SOL,6,4
32    5,4,DO,6,4
33    5,8,MI,6,4
34    5,12,SOL,6,4
35    5,16,DO,7,4
36    6,4,DO,6,4
37    6,8,SOL,5,4
38    6,12,MI,5,4
39    6,16,DO,5,4
40    6,36,FA,4,4
41    6,40,LA,4,4
42    6,44,DO,5,4
43    6,48,FA,5,4
44    7,4,SI,5,4
45    7,8,FA,5,4
46    7,12,RE,5,4
47    7,16,SI,4,4
48    7,36,MI,4,4
49    7,40,SOL,4,4
50    7,44,SI,4,4
51    7,48,MI,5,4
52    8,8,SOL-S,5,4
53    8,12,LA-N,5,4
54    8,24,SOL-S,5,4
55    8,28,LA-N,5,4
56    8,40,SOL-N,5,4
57    8,44,LA-N,5,4
58    8,56,SOL-N,5,4
59    8,60,LA-N,5,4
```

```
60    9,8,FA-S,5,4
61    9,12,LA-N,5,4
62    9,24,FA-S,5,4
63    9,28,LA-N,5,4
64    9,40,RE,5,4
65    9,44,LA-N,5,4
66    9,56,FA-S,5,4
67    9,60,RE,5,4
68    10,4,SOL,3,4
69    10,8,SI,3,4
70    10,12,RE,4,4
71    10,16,SOL,4,4
72    10,36,RE,4,4
73    10,40,FA-S,4,4
74    10,44,LA-N,4,4
75    10,48,RE,5,4
76    11,4,SOL,4,4
77    11,8,SI,4,4
78    11,12,RE,5,4
79    11,16,SOL,5,4
80    12,4,SOL,4,4
81    12,8,SI,4,4
82    12,12,RE,5,4
83    12,16,SOL,5,4
84    12,36,RE,5,4
85    12,40,FA-S,5,4
86    12,44,LA-N,5,4
87    12,48,RE,6,4
88    13,4,SOL,5,4
89    13,8,SI,5,4
90    13,12,RE,5,4
91    13,16,SOL,5,4
92    13,16,TIMBRE,ADEFFFFDA8899767
93    13,16,GRTMB,7
94    14,0,LETMB,7
95    14,0,SOL,3,16
96    14,32,FA,3,16
97    15,0,LETMB,1
98    15,0,MI,5,16
99    15,16,DO,6,16
100   15,32,RE,5,16
101   15,48,SI-N,5,16
102   16,0,LETMB,7
103   16,0,DO,4,16
104   16,32,SI-B,3,16
105   17,0,LETMB,1
106   17,0,LA,5,16
107   17,16,FA,6,16
108   17,32,SOL,5,16
109   17,48,MI-N,6,16
110   18,4,FA,3,4
111   18,8,LA,3,4
112   18,12,DO,4,4
113   18,16,FA,4,4
114   18,36,DO,4,4
115   18,40,MI-N,4,4
116   18,44,SOL,4,4
117   18,48,DO,5,4
118   19,4,FA,4,4,
119   19,8,LA,4,4
```

```
120    19,12,DO,5,4
121    19,16,FA,5,4
122    20,4,FA,4,4
123    20,8,LA,4,4
124    20,12,DO,5,4
125    20,16,FA,5,4
126    20,36,DO,5,4
127    20,40,MI-N,5,4
128    20,44,SOL,5,4
129    20,48,DO,6,4
130    21,4,FA,5,4
131    21,8,LA,5,4
132    21,12,DO,6,4
133    21,16,FA,6,4
134    22,0,LA,5,4
135    22,16,FA,5,4
136    22,32,DO,5,4
137    22,48,LA,4,4
138    23,0,LETMB,7
139    23,0,RE-B,3,64
140    24,0,DO,3,64
141    25,0,SI-N,2,64
142    26,0,DO,3,16
143    26,16,LETMB,1
144    26,16,FA,4,16
145    26,32,SOL,4,16
146    26,48,SOL,3,16
147    27,0,DO,6,16
148    27,16,MI,5,16
149    27,32,SI-N,5,16
150    27,48,RE,5,16
151    28,0,SI-B,5,16
152    28,16,DO,5,16
153    28,16,TIMBRE,EEF91047EC892767
154    28,16,GRTMB,7
155    28,32,LETMB,7
156    28,32,FA,3,16
157    28,48,FA,3,16
158    29,0,LETMB,1
159    29,0,LA-B,5,16
160    29,16,SI,4,16
161    29,32,LETMB,7
162    29,32,MI,3,16
163    29,48,MI,3,16
164    30,0,LETMB,1
165    30,0,FA-S,5,16
166    30,16,LA-B,4,16
167    30,32,MI,5,16
168    30,48,FA-S,4,16
169    31,0,MI,5,16
170    31,48,SOL,3,16
171    32,4,DO,4,4
172    32,8,MI,4,4
173    32,12,SOL,4,4
174    32,16,DO,5,4
175    32,36,SOL,4,4
176    32,40,SI-N,4,4
177    32,44,RE,5,4
178    32,48,SOL,5,4
179    33,4,DO,5,4
```

```
178    32,48,SOL,5,4
179    33,4,DO,5,4
180    33,8,MI,5,4
181    33,12,SOL,5,4
182    33,16,DO,6,4
183    34,4,DO,5,4
184    34,8,MI,5,4
185    34,12,SOL,5,4
186    34,16,DO,6,4
187    34,36,SOL,5,4
188    34,40,SI-N,5,4
189    34,44,RE,6,4
190    34,48,SOL,6,4
191    35,4,DO,6,4
192    35,8,MI,6,4
193    35,12,SOL,6,4
194    35,16,DO,7,4
195    35,16,TIMBRE,ADEFFFFDA8899767
196    35,16,GRTMB,7
197    36,32,LETMB,7
198    36,32,DO,3,64
199    FSTAC
200    FIM
```

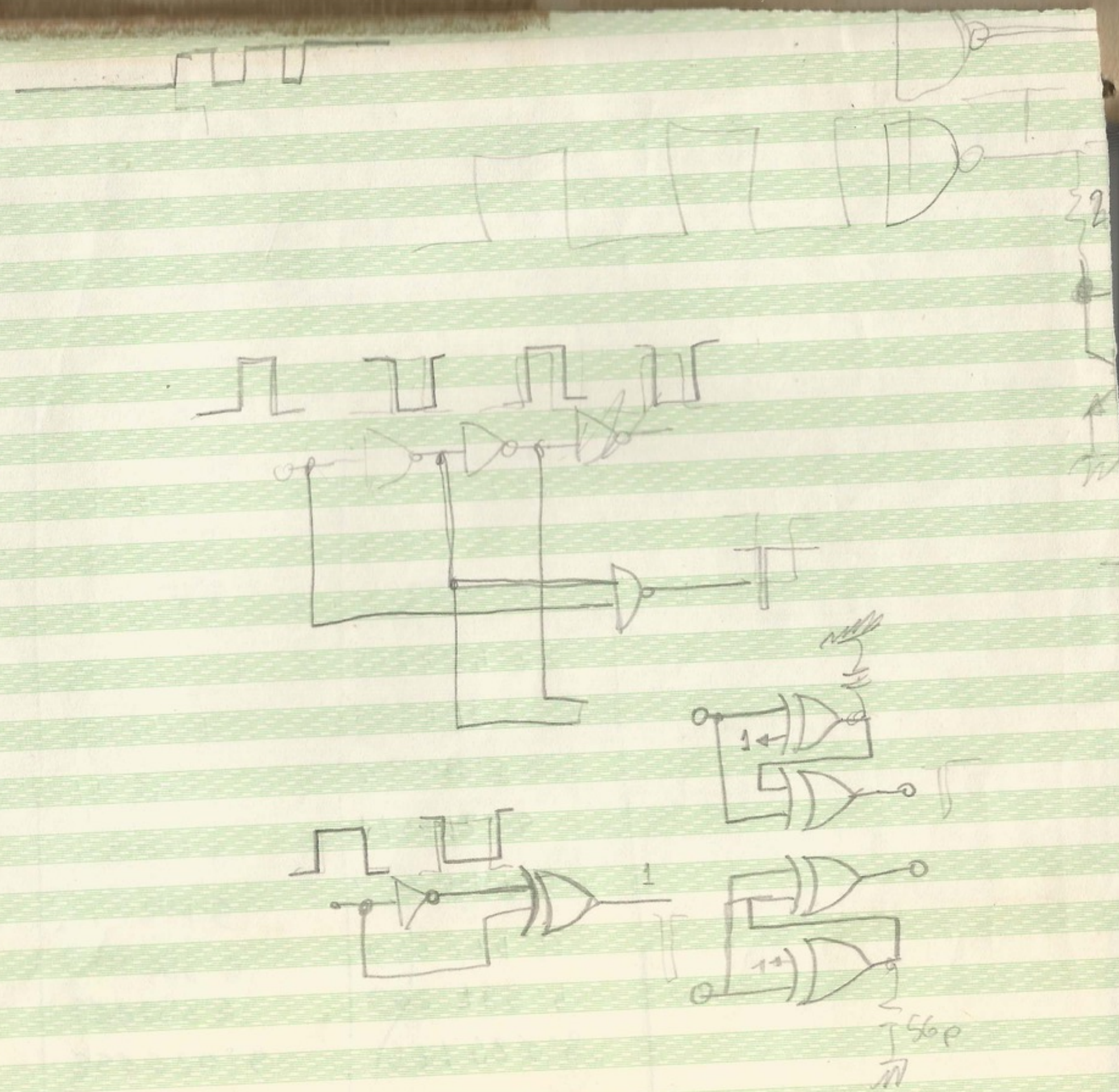
```
 1   * SOLFEGGIETTO , PH. EMANUEL BACH
 2   *SEGUNDO CANAL
 3   GRAVA,1
 4   TEMPO,34,-3
 5   COMP,4,4,64
 6   TOM,DO,<
 7   1,0,DO,4,-4
 8   1,0,TIMBRE,9BDEEEEEEEEEEDB9
 9   1,10,GRTMB,1
10   1,10,LETMB,1
11   CSTAC,4
12   2,4,DO,4,4
13   2,8,MI,4,4
14   2,12,SOL,4,4
15   2,16,DO,4,4
16   2,36,SOL,4,4
17   2,40,SI-N,4,4
18   2,44,RE,5,4
19   2,48,SOL,5,4
20   3,4,DO,5,4
21   3,8,MI,5,4
22   3,12,SOL,5,4
23   3,16,DO,6,4
24   4,4,DO,5,4
25   4,8,MI,5,4
26   4,12,SOL,5,4
27   4,16,DO,6,4
28   4,36,SOL,5,4
29   4,40,SI-N,5,4
30   4,44,RE,6,4
31   4,48,SOL,6,4
32   5,4,DO,6,4
33   5,8,MI,6,4
34   5,12,SOL,6,4
35   5,16,DO,7,4
36   6,4,DO,6,4
37   6,8,SOL,5,4
38   6,12,MI,5,4
39   6,16,DO,5,4
40   6,36,FA,4,4
41   6,40,LA,4,4
42   6,44,DO,5,4
43   6,48,FA,5,4
44   7,4,SI,5,4
45   7,8,FA,5,4
46   7,12,RE,5,4
47   7,16,SI,4,4
48   7,36,MI,4,4
49   7,40,SOL,4,4
50   7,44,SI,4,4
51   7,48,MI,5,4
52   8,8,SOL-S,5,4
53   8,12,LA-N,5,4
54   8,24,SOL-S,5,4
55   8,28,LA-N,5,4
56   8,40,SOL-N,5,4
57   8,44,LA-N,5,4
58   8,56,SOL-N,5,4
59   8,60,LA-N,5,4
60   9,8,FA-S,5,4
```

```
61    9,12,LA-N,5,4
62    9,24,FA-S,5,4
63    9,28,LA-N,5,4
64    9,40,RE,5,4
65    9,44,LA-N,5,4
66    9,56,FA-S,5,4
67    9,60,RE,5,4
68    10,4,SOL,3,4
69    10,8,SI,3,4
70    10,12,RE,4,4
71    10,16,SOL,4,4
72    10,36,RE,4,4
73    10,40,FA-S,4,4
74    10,44,LA-N,4,4
75    10,48,RE,5,4
76    11,4,SOL,4,4
77    11,8,SI,4,4
78    11,12,RE,5,4
79    11,16,SOL,5,4
80    12,4,SOL,4,4
81    12,8,SI,4,4
82    12,12,RE,5,4
83    12,16,SOL,5,4
84    12,36,RE,5,4
85    12,40,FA-S,5,4
86    12,44,LA-N,5,4
87    12,48,RE,6,4
88    13,4,SOL,5,4
89    13,8,SI,5,4
90    13,12,RE,5,4
91    13,16,SOL,5,4
92    13,16,TIMBRE,ADEFFFFDA8899767
93    13,16,GRTMB,7
94    14,0,LETMB,7
95    14,0,SOL,3,16
96    14,32,FA,3,16
97    15,0,LETMB,1
98    15,0,MI,5,16
99    15,16,DO,6,16
100   15,32,RE,5,16
101   15,48,SI-N,5,16
102   16,0,LETMB,7
103   16,0,DO,4,16
104   16,32,SI-B,3,16
105   17,0,LETMB,1
106   17,0,LA,5,16
107   17,16,FA,6,16
108   17,32,SOL,5,16
109   17,48,MI-N,6,16
110   18,4,FA,3,4
111   18,8,LA,3,4
112   18,12,DO,4,4
113   18,16,FA,4,4
114   18,36,DO,4,4
115   18,40,MI-N,4,4
116   18,44,SOL,4,4
117   18,48,DO,5,4
118   19,4,FA,4,4,
119   19,8,LA,4,4
120   19,12,DO,5,4
```

```
121    19,16,FA,5,4
122    20,4,FA,4,4
123    20,8,LA,4,4
124    20,12,DO,5,4
125    20,16,FA,5,4
126    20,36,DO,5,4
127    20,40,MI-N,5,4
128    20,44,SOL,5,4
129    20,48,DO,6,4
130    21,4,FA,5,4
131    21,8,LA,5,4
132    21,12,DO,6,4
133    21,16,FA,6,4
134    22,0,LA,5,4
135    22,16,FA,5,4
136    22,32,DO,5,4
137    22,48,LA,4,4
138    23,0,LETMB,7
139    23,0,RE-B,3,64
140    24,0,DO,3,64
141    25,0,SI-N,2,64
142    26,0,DO,3,16
143    26,16,LETMB,1
144    26,16,FA,4,16
145    26,32,SOL,4,16
146    26,48,SOL,3,16
147    27,0,DO,6,16
148    27,16,MI,5,16
149    27,32,SI-N,5,16
150    27,48,RE,5,16
151    28,0,SI-B,5,16
152    28,16,DO,5,16
153    28,16,TIMBRE,EEF91047EC892767
154    28,16,GRTMB,7
155    28,32,LETMB,7
156    28,32,FA,3,16
157    28,48,FA,3,16
158    29,0,LETMB,1
159    29,0,LA-B,5,16
160    29,16,SI,4,16
161    29,32,LETMB,7
162    29,32,MI,3,16
163    29,48,MI,3,16
164    30,0,LETMB,1
165    30,0,FA-S,5,16
166    30,16,LA-B,4,16
167    30,32,MI,5,16
168    30,48,FA-S,4,16
169    31,0,MI,5,16
170    31,48,SOL,3,16
171    32,4,DO,4,4
172    32,8,MI,4,4
173    32,12,SOL,4,4
174    32,16,DO,5,4
175    32,36,SOL,4,4
176    32,40,SI-N,4,4
177    32,44,RE,5,4
178    32,48,SOL,5,4
179    33,4,DO,5,4
180    33,8,MI,5,4
```

```
181    33,12,SOL,5,4
182    33,16,DO,6,4
183    34,4,DO,5,4
184    34,8,MI,5,4
185    34,12,SOL,5,4
186    34,16,DO,6,4
187    34,36,SOL,5,4
188    34,40,SI-N,5,4
189    34,44,RE,6,4
190    34,48,SOL,6,4
191    35,4,DO,6,4
192    35,8,MI,6,4
193    35,12,SOL,6,4
194    35,16,DO,7,4
195    35,16,TIMBRE,ADEFFFFDA8899767
196    35,16,GRTMB,7
197    36,32,LETMB,7
198    36,32,DO,3,64
199    FSTAC
200    FIM
```

	temperada	PITAGÓRICA	MEIOTOM	JUSTA
DO	535 809.2	535 809.2	535 809.2	535 809.2
DO+	567.670.0	572 175.2	559 920.6	571 529.8
RE	601425.4	602 785.35	599 088.3	602 785.4
RE+	637 188.1	635 033.1	640 988.5	642 971.0
MI	675 077.2	678 133.5	669 761.5	669 761.5
FA	719.219,4	714.412.3	716644.8	714412.3
FA+	757 798.6	762 900.2	748 846.9	762 039.8
SOL	802 806.7	803.713,8	801249.1	803713.8
SOL+	850 544.0	858 262.7	857 294.7	857 294.7
÷2 LA	450560.0	452 089.0	447 909.7	446507.7
LA+	477 351.7	476 274.8	479 254.5	476274.8
SI	505736.5	508 600.1	500 767.3	502321.1


1
1
1
56p

DO	b	0	@	P
DO#	!	1	A	Q
RE	"	2	B	R
RE#	#	3	C	S
MI	$	4	D	T
FA	%	5	E	U
FA#	&	6	F	V
SOL	'	7	G	W
SOL#	(	8	H	X
LA	)	9	I	Y
LA#	*	:	J	Z
SI	+	;	K	[

~~BBF~~	REFERENC.	OCT 1	OCT 2	OCT 3	OCT 4	OCT 5	OCT 6	OCT 7
DO	535 809.2	16.35	32.7	65.4	130.8	261,6	523,3	1046,5
DO#	567670,0	17.3	34,6	69,3	138.6	277,2	554,4	1108,7
RE	601425.4	18,4	36,7	73,4	146,8	293,7	587,3	1174,6
RE#	637188.1	19,4	38,9	77,8	155,6	311,1	622,2	1244,5
MI	675077,2	20,6	41,2	82,4	164,8	329,6	659,3	1318,5
FA	719219.4	21,9	43,9	87,8	175,6	351,2	702,4	1404,7
FA#	757798.6	23,1	46,3	92,5	185,0	370,0	740,0	1480,1
SOL	802.806,7	24,5	49,0	98,0	196,0	392,0	784,0	1568,0
SOL#	850544.0	25,9	51,9	103,8	207,6	415,3	830,6	1661
LA	450560.0	27,5	55,0	110,0	220,0	440,0	880,0	1760,0
LA#	477351.7	29,1	58,3	116,5	233,1	466,2	932,3	1864,7
SI	505736,5	30,9	61,7	123,5	246,9	493,9	987,8	1975,5
(DO)		32.7	65,4	130,8	261,6	523,3	1046.5	2093,0
cód. CITARA	~~0000~~	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110

temperada

PITAGÓRICA

MEIOTON

JUSTA

DO 535 809.2

DO# 567 670.0

RE 601 425.4

RE# 637 188.1

MI 675 077.2

FA 719 219.4

FA# 757 798.6

SOL 802 806.7

SOL# 850 544.0

LA 450 560.0

LA# 477 351.7

SI 505 736.5

OCT 2	OCT 3	OCT 4	OCT 5	OCT 6	OCT 7	OCT 8	OCT 9	OCT 10	CÓD. NOTA
32,7	65,4	130,8	261,6	523,3	1046,5	2093,0	4186,0	8372,0	0000
34,6	69,3	138,6	277,2	554,4	1108,7	2217,5	4434,9	8869,8	0001
36,7	73,4	146,8	293,7	587,3	1174,6	2349,3	4698,6	9397,3	0010
38,9	77,8	155,6	311,1	622,2	1244,5	2489,0	4978,0	9956,1	0011
41,2	82,4	164,8	329,6	659,3	1318,5	2637,0	5274,0	10 548,1	0100
43,9	87,8	175,6	351,2	702,4	1404,7	2809,5	5618,9	11237,8	0101
46,3	92,5	185,0	370,0	740,0	1480,1	2960,2	5920,3	11840,6	0110
49,0	98,0	196,0	392,0	784,0	1568,0	3136,0	6271,9	12543,8	0111
51,9	103,8	207,6	415,3	830,6	1661,2	3322,4	6644,9	13 289,8	1000
55,0	110,0	220,0	440,0	880,0	1760,0	3520,0	7040,0	14080,0	1001
58,3	116,5	233,1	466,2	932,3	1864,7	3729,3	7458,6	14917,2	1010
61,7	123,5	246,9	493,9	987,8	1975,5	3951,1	7902,1	15804,3	1011
65,4	130,8	261,6	523,3	1046,5	2093,0	4186,0	8372,0	16,744,0	MODO MANUAL SOMENTE
0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	