

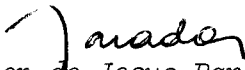


1. Publicação nº <i>INPE-3303-NTI/221</i>	2. Versão	3. Data <i>Outubro 1984</i>	5. Distribuição <input checked="" type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DPI</i>	Programa <i>PCD</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>HOMOLOGAÇÃO - MEDIDA - PCD</i>			
7. C.D.U.: <i>621-376.5</i>			
8. Título <i>INPE-3303-NTI/221</i>		10. Páginas: <i>27</i>	
GERADOR DE SINAIS PARA HOMOLOGAÇÃO DA PCD/ARGOS		11. Última página: <i>20</i>	
		12. Revisada por	
9. Autoria <i>Eduardo Mena Barreto Alonso</i>		 <i>Juan Carlos P. Garrido</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
14. Resumo/Notas <i>Este trabalho descreve o método utilizado pelo CNES para homologação das Plataformas de Coleta de Dados que utilizam o sistema ARGOS. Descreve também o funcionamento de um equipamento utilizado para a realização desta homologação.</i>			
15. Observações			

ABSTRACT

This paper describes the CNES method for Data Collection Platforms Certification which use the ARGOS system. The functioning of the equipment used for this certification achievement is also described.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	v
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2. <u>PARÂMETROS A SEREM MEDIDOS</u>	1
2.1 - Método de medida	1
3. <u>GERAÇÃO DOS SINAIS</u>	12
3.1 - Sinal S1	12
3.2 - Sinal S2	12
3.3 - Sinal S3	12
3.4 - Sinal S5	16
3.5 - Sinal S4	16
4. <u>SINAIS PARA GATILHAMENTO DO CONTADOR</u>	16

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 - Janelas para medição	3
2 - Diagrama de blocos para medição dos parâmetros da frequência e modulação	5
3 - Diagrama de geração do sinal S1	13
4 - Diagrama de geração do sinal S2	14
5 - Diagrama de geração do sinal S3	15
6 - Diagrama de geração do sinal S5	17
7 - Diagrama de geração do sinal S4	18
8 - Sinais para gatilhar o contador HP5345	19
9 - Esquema elétrico dos sinais S1 a S5	20

1. INTRODUÇÃO

Foi desenvolvido pelo INPE um sistema para coletar dados do meio ambiente e transmiti-los para uma estação terrena via satélite. A este sistema dá-se o nome de Plataforma de Coleta de Dados. Esta plataforma foi desenvolvida para trabalhar com o sistema ARGOS que utiliza os satélites da série TIROS-N. Para que estas plataformas possam operar com este sistema, o Centre Nationale D'Étudies Spatiales (CNES), órgão oficial responsável pela homologação destas plataformas, estabelece que estas atendam a limites de certos parâmetros preestabelecidos, através da realização de uma sequência de medidas sob as condições ambientais de utilização.

2. PARÂMETROS A SEREM MEDIDOS

A Tabela 1 apresenta os parâmetros a serem medidos, bem como os valores a serem respeitados.

2.1 - MÉTODO DE MEDIDA

O método básico estabelecido pelo CNES para a realização destas medidas necessita da geração de sinais que são obtidos através de um circuito auxiliar síncrono com a mensagem transmitida. A Figura 1 mostra a sequência destes sinais ao longo da mensagem transmitida.

TABELA 1

PARÂMETRO A SEREM MEDIDOS E SEUS LIMITES ESTABELECIDOS

PARÂMETRO A SEREM MEDIDOS	ESPECIFICAÇÃO A RESPEITAR	PRECISÃO DA MEDIDA	MEDIDAS		
			T _{min}	T _{amb}	T _{max}
1.1 - Potência de saída do transmissor: P _n .	em função da antena	±0,3 dB			
1.2 - Estabilidade da potência: ΔP _n .	≤0,5 dB	±0,2 dB			
1.3 - . Tempo de estabelecimento da potência.	≤1ms	±0,2 ms			
. Tempo de corte da Potência.	≤1ms	±0,2 ms			
2.1 - Estabelecimento da frequência: α ₁ .	≤10 ⁻⁷	±10 ⁻⁸			
2.2 - Frequência de transmissão: f _o .	401650 KHz ±1,2 KHz	±10 ⁻¹⁰			
2.3 - Estabilidade durante a transmissão: Δf _o .	≤2 Hz				
2.4 - Estabilidade a curto prazo: α ₂ . plataforma fixa,	≤2 x 10 ⁻⁹	±10 ⁻¹⁰			
. plataforma localizável.	≤10 ⁻⁹	±10 ⁻¹⁰			
2.5 - Estabilidade a médio prazo: α . plataforma fixa,	≤2 Hz/minuto.				
. plataforma localizável.	≤0,2 Hz/minuto				
3.1 - . Escursão de fase do sinal de modulação: φ ₁ + φ ₂ .	2,4 rad.	±0,01 rad			
. Desvio de fase do sinal de modulação: φ ₁ .	1,1 ± 0,1 rad.	±0,01 rad			
. Simetria de fase do sinal de modulação: S.	≤4%	≤1%			
3.2 - Tempo de estabelecimento da modulação.	≤250μs	±25μs			
4.1 - Duração da portadora pura: T ₁ .	160ms ± 2,5ms	±0,5ms			
4.2 - Duração da transmissão: T ₃ .	360 ± 2,5ms à 920ms ± 12ms	±0,5ms			
4.3 - Período de Repetição: TR.	TR ± 10%	±2%			
4.4 - . Sincronização de bit.	15 bits "1"				
. Sincronização de formato.	8 bits (00010111)				
. Inicialização.	1 bit "1"				
. Número de sensores (bloco de 32 bits).	4 bits				
. Identificação.	20 bits				
. Taxa de bits: fb.	400 Hz ± 5 Hz	±0,4 Hz			
5 - Rejeição a espúrios e harmônicos: . na banda de 401,65 MHz ± 20 KHz,	≤40dB				
. fora da banda de 401,65 MHz ± 20KHz.	≤30dB				
6 - Proteção contra transmissão contínua.	verificação do funcionamento				

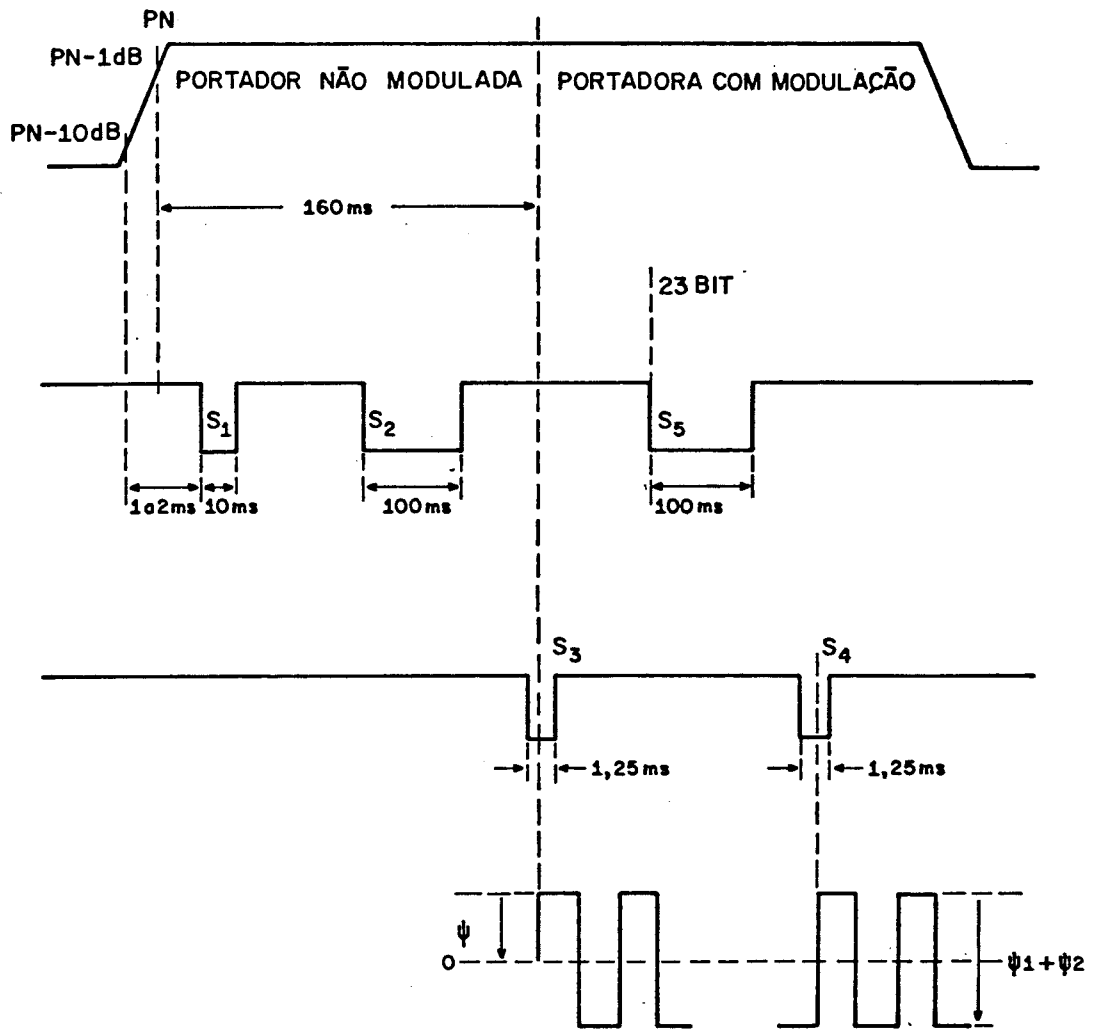


Fig. 1 - Janelas para medição.

O sistema de medidas, mostrado na Figura 2, consiste em fazer um batimento da frequência emitida pela plataforma (401,650MHz) com a frequência de um sintetizador (401,600MHz), o que gera um sinal de 50MHz. Obtêm-se então, medidas com uma precisão da ordem de centésimos de Hertz. Esta frequência é lida por um contador, controlado pelos sinais S_0 a S_5 , e armazenada em uma calculadora que irá processá-la de acordo com a fórmula a seguir:

a) Desvio da frequência

$$P = \left\{ \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \left(\frac{f_i(1) - f_i(2)}{f_i(2)} \right)^2 \right\}^{1/2},$$

$f_i(1)$ e $f_i(2)$ = frequências, após o batimento, medidas em S_1 e S_2 em uma transmissão i .

b) Estabilidade da frequência durante a transmissão

$$\overline{\Delta f_0} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (f_i(2) - f_i(5)),$$

$f_i(2)$ e $f_i(5)$ = frequências, após o batimento, medidas em S_2 e S_5 em uma transmissão i .

c) Estabilidade da frequência a curto prazo

$$P_2 = \left\{ \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \left(\frac{f_i(2) - f_i(5) - \overline{\Delta f_0}}{f_i(2)} \right)^2 \right\}^{1/2}.$$

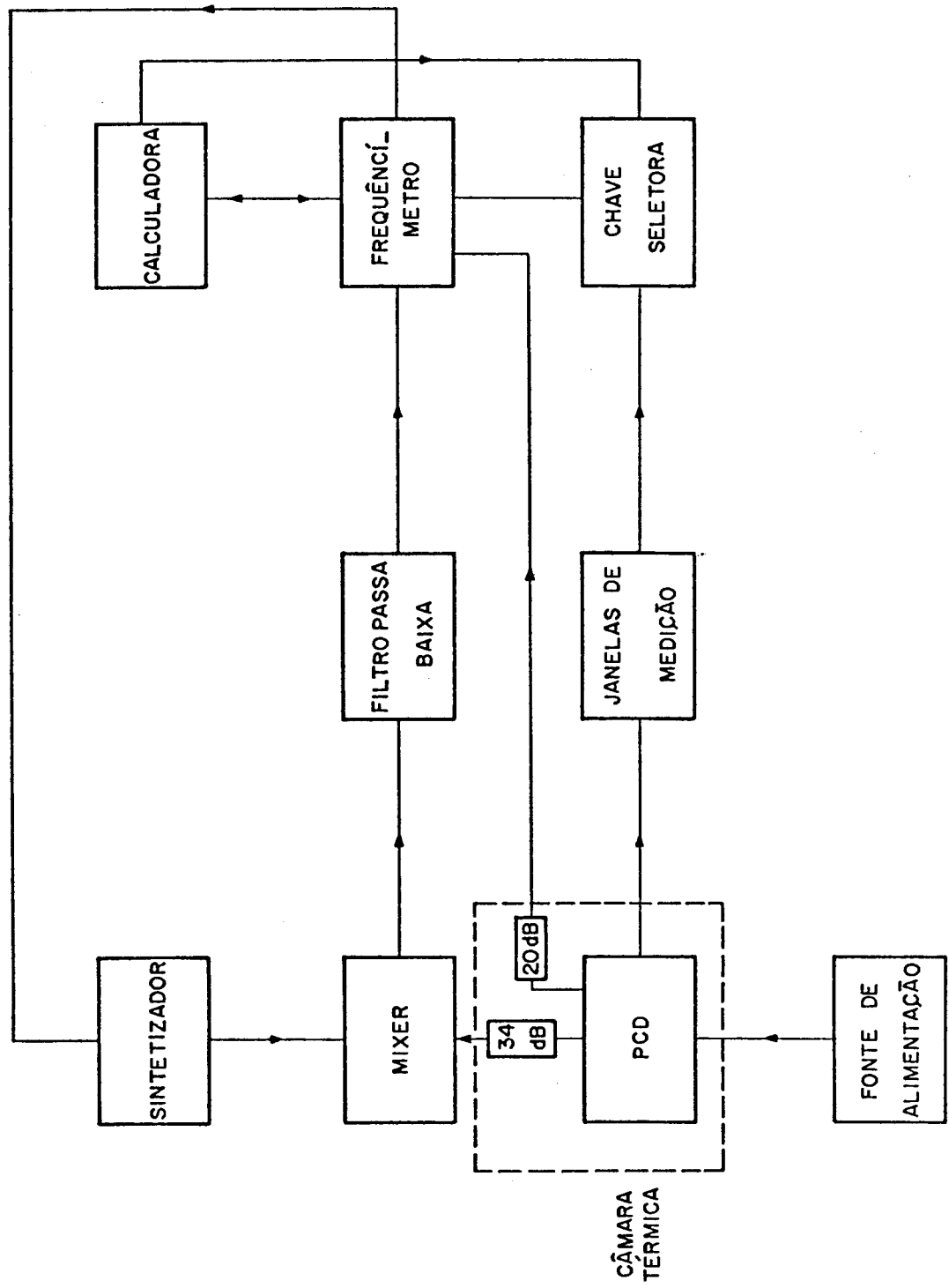
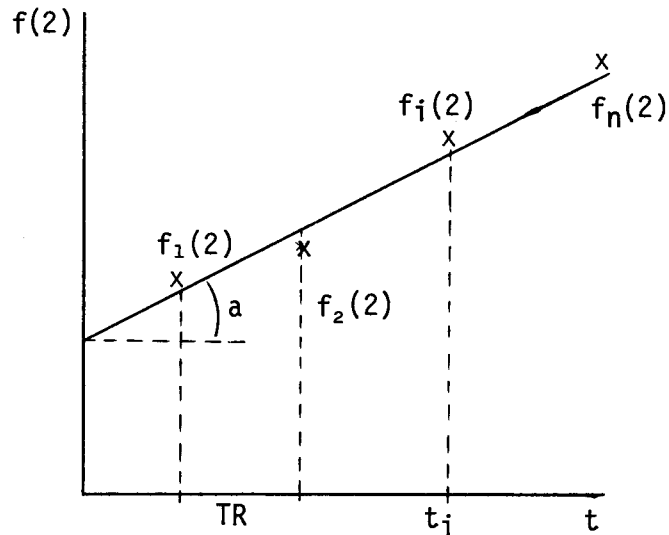


Fig. 2 - Diagrama de blocos para medição dos parâmetros de frequência e modulação.

d) Estabilidade da frequência a médio prazo

Esta medida é feita com a frequência, após o batimento (50KHz), em S_2 com transmissões sucessivas por um período de 20 minutos,



sendo que:

n = número de medidas em 20 minutos,

TR = período de repetição das transmissões.

A estabilidade a médio prazo é definida pelo desvio "a",
dado por:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})(f_i(2) - \bar{f}(2))}{\sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2},$$

onde:

$$\bar{f}(2) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ,$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i,$$

$$t_i = i \times TR.$$

e) Estabilidade da frequência a longo prazo

Esta medida \bar{f} é feita em S_2 com um intervalo de 2 horas, ou seja:

$$\bar{f}(2)(f) - \bar{f}(2)(f+2h) = \Delta \bar{f}(2).$$

A estabilidade a longo prazo \bar{f} é definida por:

$$\frac{\Delta \bar{f}(2)}{\bar{f}(2)} .$$

f) Frequência de transmissão

$$f_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{10} f_i(2),$$

$f_i(2)$ = frequência da plataforma medida em S_2 em uma transmissão i .

g) Modulação de fase

1) Desvio de fase

$$\phi_1 = \frac{2\pi(\tau S_3)}{10} \sum_{i=1}^{10} |f_i(3) - f_i(2)|,$$

$f_i(3)$ e $f_i(2)$ = frequências, após o batimento, medidas em S_3 e S_2
em uma transmissão i ,

τS_3 = largura do sinal $S_3 = 1,25$ m seg.

2) Excursão de fase

$$\frac{\phi_1 + \phi_2}{10} = \frac{2\pi(\tau S_4)}{10} \sum_{i=1}^{10} |f_i(4) - f_i(2)|,$$

$f_i(4)$ e $f_i(2)$ = frequências, após o batimento, medidas em S_4 e S_2
em uma transmissão em i ,

τS_4 = largura do sinal $S_4 = 1,25$ m seg.

3) Simetria de fase

$$S = \frac{2\phi_1 - (\phi_1 + \phi_2)}{\phi_1 + \phi_2}.$$

As medidas de modulação de fase são feitas obtendo $f(3)$
em uma transmissão e $f(2)$ e $f(4)$ na próxima transmissão.

As listagens que se seguem apresentam os programas para
os cálculos mostrados anteriormente.

Listagem do programa para o cálculo das medidas de frequência

```
0: ent "NUMERO
DA PCD",N
1: fxd 0;prt
"PCD NUMERO",N;
  spc 2
2: ent "DIA",D;
  ent "MES",M;
  ent "ANO",A
3: fxd 0;prt
"DIA",D
4: prt "MES",M
5: prt "ANO",A;
  spc 2
6: prt "DESVIO
DA FREQUE
NCIA";spc
7: ent "TEMPERAT
URA",Z
8: fxd 0;prt
"TEMPERATURA=",
Z;spc
9: dia L[10]
10: dia R[10]
11: dia B[10]
12: dia C[10]
13: wrt 719,"A,
1"
14: wrt 719,"B,
1"
15: wait 100
16: wrt 722,"E;
FOG500E7E1E4E8I
1";wait 100
17: 0+S
18: for I=1 to
10
19: fxd 0;dsp
"MEDIDA",I
20: red 722,R[I]
21: red 722,B[I]
22: fxd 2;prt
"S1",R[I]
23: fxd 2;prt
"S2",B[I]
24: (R[I]-B[I])↑
2/(401600000+
B[I])↑2+S+S
25: B[I]+V+V
26: next I
27: V/10+4016000
00+W
28: rS/r10+K
29: flt 2;prt K;
  spc
30: if K>1/10↑7;
  sto 33
31: prt "FREQUEN
CIA DENTRO
DO VALOR";spc 2
32: sto 34
33: prt "FREQUEN
CIA FORA DO
VALOR";spc 2
34: prt "ESTABIL
IDADE DA
FREQUENCIA";
  spc
35: wrt 719,"A,
2"
36: wait 100
37: wrt 722,"E;
FOG500E7E1E4E8I
1";wait 100
38: 0+S
39: for I=1 to
10
40: fxd 0;dsp
"MEDIDA",I
41: red 722,B[I]
42: red 722,C[I]
43: fxd 2;prt
"S2",B[I]
44: fxd 2;prt
"S5",C[I]
45: B[I]-C[I]+
S+S
46: next I
47: S/10+K
48: 0+S
49: for I=1 to
10
50: ((B[I]-C[I]-
K)/(401600000+
B[I]))↑2+S+S
51: next I
52: rS/r20+L
53: flt 2;prt
"EST.CURTO TERM
O",L
54: if L>2/10↑9;
  sto 57
55: prt "FREQUEN
CIA DENTRO
DO VALOR";spc 2
56: sto 58
57: prt "FREQUEN
CIA FORA DO
VALOR";spc 2
58: fxd 2;prt
"EST.FREQUENCIA
",W
59: if r(W12)>3;
  sto 62
60: prt "EST.DEN
TRO DO VALOR"
;spc 2
61: sto 63
62: prt "EST.
FORA DO VALOR"
;spc 2
```

(continua)

Conclusão

```
63: prt "MEDIORA
    DE FASE";:spc
64: dim G[10]
65: dim H[10]
66: 0+X
67: 0+Y
68: for I=1 to
    10
69: fxd 0;dsp
    "MEDIORA",I
70: wrt 719,"A,
    3"
71: wrt 722,"I1"
    ;wait 1000
72: red 722,L[I]
73: fxd 2;prt
    "S3",L[I]
74: wrt 719,"A,
    4"
75: wrt 722,"I1"
    ;wait 1000
76: red 722,G[I]
77: red 722,H[I]
78: fxd 2;prt
    "S2",G[I]
79: prt "S4",
    H[I];:spc
80: 2*π*.00125*
    r((L[I]-G[I])2
    )+X+X
81: 2*π*.00125*
    r((H[I]-G[I])2
    )+Y+Y
82: next I
83: X/10+D
84: Y/10+E
85: (2*D-E)/E+S
86: fxd 3;prt
    "DESVIO=";D
87: if D>1.2;
    sto 91
```

```
88: if D<1;ato
    91
89: prt "DENTRO
    DO VALOR";:spc
90: ato 92
91: prt "FORA
    DO VALOR";:spc
92: prt "EXCURSA
    0=";E
93: if E>2.4;
    ato 96
94: prt "DENTRO
    DO VALOR";:spc
95: ato 97
96: prt "FORA
    DO VALOR";:spc
97: prt "SIMETRI
    A=";S
98: if r(S+2)>.0
    4;ato 101
99: prt "DENTRO
    DO VALOR";:spc 3
100: ato 102
101: prt "FORA
    DO VALOR";:spc 3
102: fxd 2;prt
    "FREQ."RANSMISS
    A0";:spc
103: if W>401651
    200;ato 107
104: if W<401648
    800;ato 107
105: prt "FREQ.
    DENTRO DO VALOR
    ";:spc 3
106: ato 108
107: prt "FREQ.
    FORA DO VALOR"
108: end
*23874
```

Listagem do programa para o cálculo da estabilidade a médio prazo

```
0: ent "NUMERO
DA PCD",N
1: fxd 0!ert
"PCD NUM.",N;
  spc 2
2: prt "EST. A
MEDIO "ERMO";
  spc
3: ent "TEMPERAT
URA",Z
4: fxd 0!ert
"TEMPERATURA=",
Z;spc
5: dim B[240]
6: dsp "JANELA
S2"
7: stp
8: wrt 722,"E;
F0G500E7E1E4E8I
1";wait 100
9: 0+C
10: 0+D
11: 0+J
12: 0+S
13: for I=1 to
240
14: fxd 0!dsp
"MEDIDA",I
15: red 722,B[I]
16: fxd 2!dsp
B[I];wait 2000
17: B[I]+S+S
18: I+J+J
19: next I
20: S/240+A
21: J/240+T
22: for I=1 to
240
23: (I-")*(B[I]-
A)+C+C
24: next I
25: for I=1 to
240
26: (I-")†2+D+D
27: next I
28: C+60/(D*5)+U
29: fxd 5!ert U;
  spc
30: if r(U†2)>2;
sto 33
31: prt "FREQUEN
CIA DENTRO
DO VALOR";spc 4
32: sto 34
33: prt "FREQUEN
CIA FORA DO
VALOR";spc 4
34: fxd 2!ert
"FREQUENCIA=",
A;spc 4
35: end
*9058
```

3. GERAÇÃO DOS SINAIS

3.1 - SINAL S1

O sinal S1 na Figura 3 ocorre 1 a 2 m seg. após o início da transmissão e tem uma duração de 10 m seg.

Os sinais PIT (Pulso de Início de Transmissão) e o de 400Hz, enviados pela PCD, são convertidos de 12 volts para 5 volts (nível de tensão para funcionamento dos circuitos integrados). Após IN1, na próxima transição positiva de \overline{CK} (1,25 m seg.), o sinal S1 vai para o nível "0". Após a quarta transição negativa de CK, quando o contador (74193) decrementado por este relógio atingiu o final de sua contagem (10 m seg.) o sinal S1 volta para o nível "1".

3.2 - SINAL S2

O sinal S2 na Figura 4 ocorre durante o período que a portadora está sem modulação e depois do sinal S1. Após 15 transições negativas de CK e gerado o sinal IN2 que, na próxima transição de CK, armazenará o valor binário 40 nos contadores, levando o sinal S2 para o nível "0". Quando estes contadores, decrementados pelo sinal \overline{CK} , atingirem o final da contagem (100 m seg.), S2 volta para o nível "1".

3.3 - SINAL S3

O sinal S3 na Figura 5 ocorre no meio da primeira transição do sinal modulante (160 m seg. após IN1) com uma largura de 1,25 m seg. O sinal CKD, gerado pelo PLL (4046), está defasado de 90° do sinal 400Hz.

Após o aparecimento de IN1 e de 64 transições negativas de CKD, o sinal S3 vai para o nível "0", permanecendo neste estado por meio período, quando então o flip-flop (7474) é resetado pelo sinal CKD. Desta maneira, o sinal S3 ocorre exatamente da primeira transição do sinal modulante, pois este é gerado a partir do sinal 400Hz.

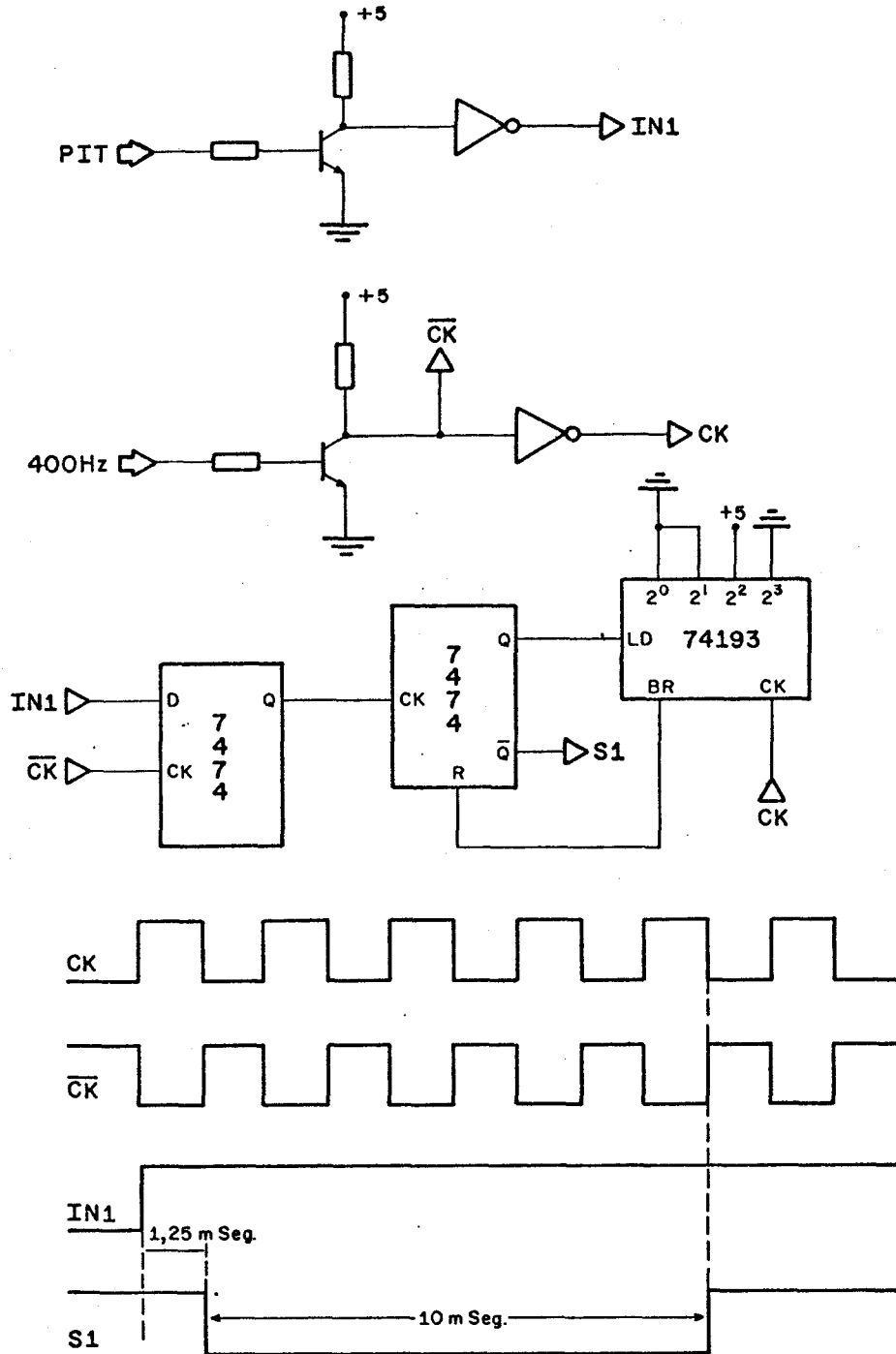


Fig. 3 - Diagrama de geração do sinal S1.

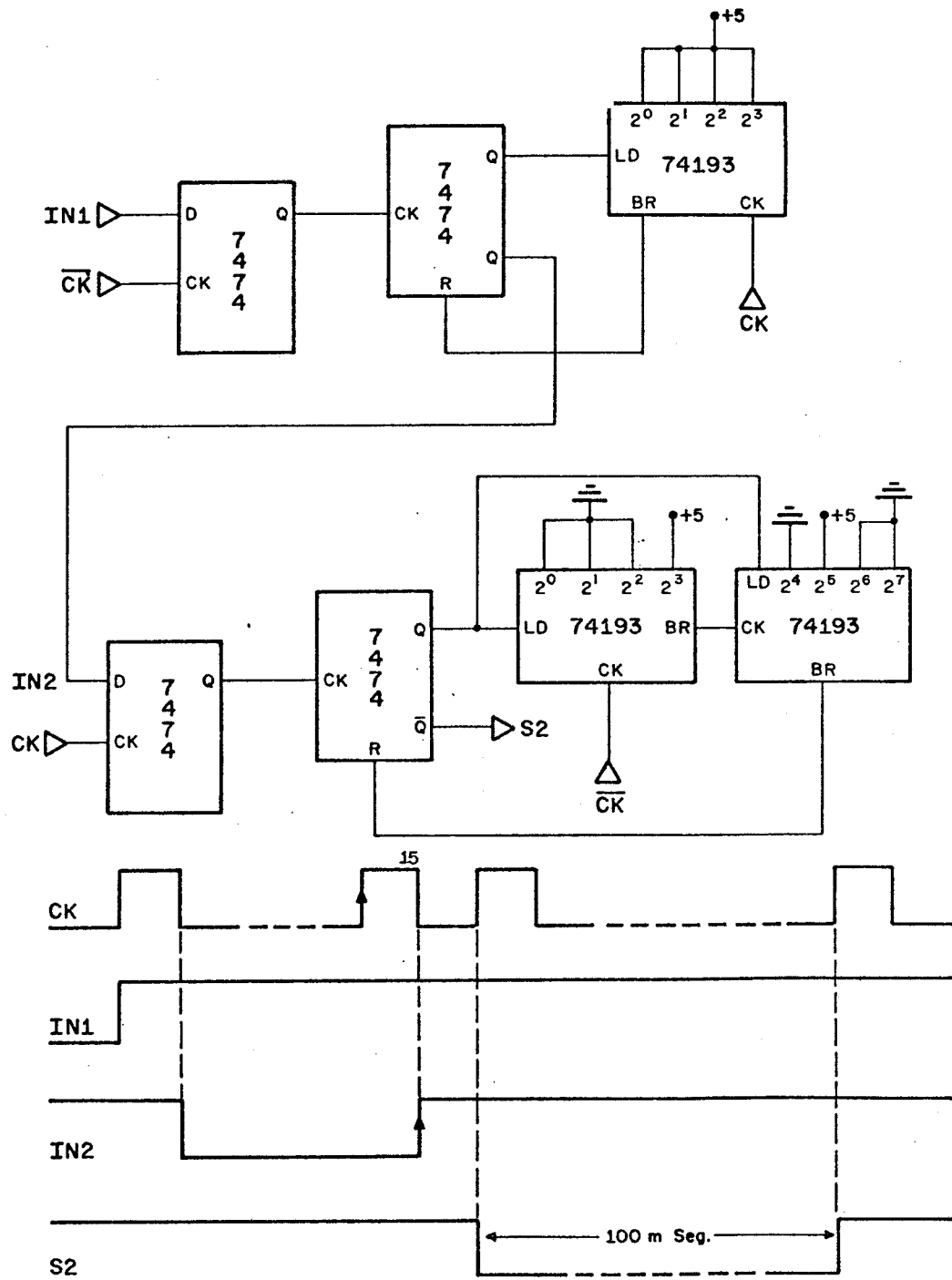


Fig. 4 Diagrama de geração do sinal S2.

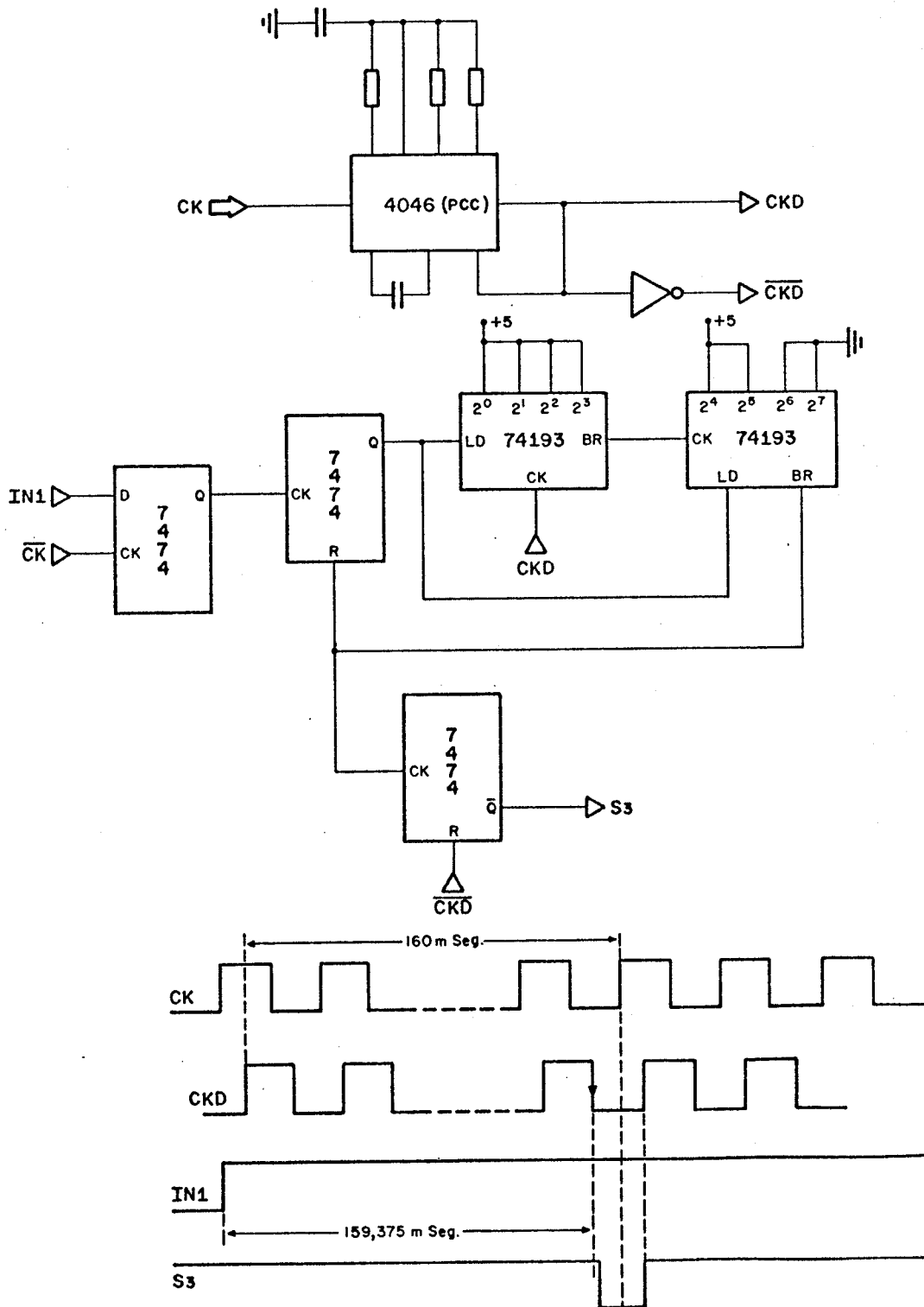


Fig. 5 - Diagrama de geração do sinal S3.

3.4 - SINAL S5

O sinal S5 na Figura 6, com uma largura de 100 m seg., ocorre após a 23ª transição do sinal modulante.

Após a subida de IN1 e 87 transições negativas de CKD, é gerado IN5 que na próxima transição de CKD (160 m seg. da portadora sem modulação mais 23 bits) armazena o valor binário 40 nos contadores, levando o sinal S5 para o nível "0". Quando estes contadores, decrementados pelo sinal $\overline{\text{CKD}}$, atingirem o final da contagem (100 m seg.), obriga o sinal S5 a voltar para o nível "1".

3.5 - SINAL S4

O sinal S4 na Figura 7, com largura de 1,25 m seg., ocorre no meio de uma transição positiva do sinal modulante. O sinal S5 armazena o valor binário 2 no contador (74193). Após 3 transições negativas de CKD, S4 vai para o nível "0". Na próxima transição positiva (1,25 m seg.) S4 volta para o nível "1", resetando o flip-flop (7474).

4. SINAIS PARA GATILHAMENTO DO CONTADOR

Conforme mostrado nos itens de a até g da seção 2, há necessidade da geração dos sinais S1 S2, S2 S5, S3 e S2 S4 que irão gatilhar o contador (HP 5345) para a medição dos parâmetros de frequência mostrados na Tabela 1.

Estes sinais são gerados conforme ilustra a Figura 8. Para gatilhar o contador, é necessário que os sinais estejam entre os níveis de 0 e -1 volts. Os sinais S3 ou S4 e S2 ou S5 são chaveados manualmente e utilizados para ajuste de modulação do transmissor da PCD.

A Figura 9 mostra o esquema completo da geração dos sinais S1 a S5.

Uma "LED", situada no painel frontal, indica a existência do pulso de início de transmissão (PIT).

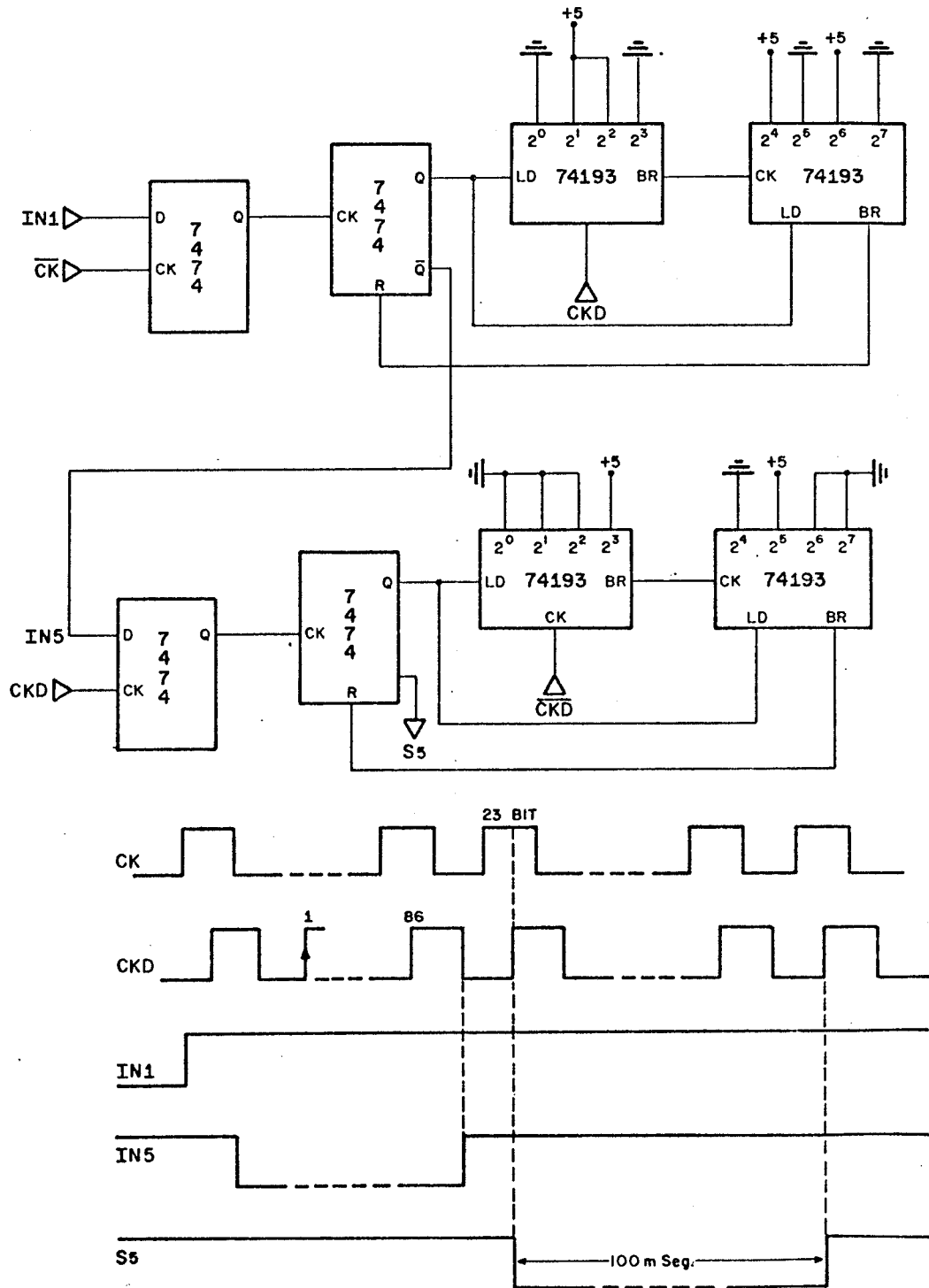


Fig. 6 - Diagrama de geração do sinal S.5.

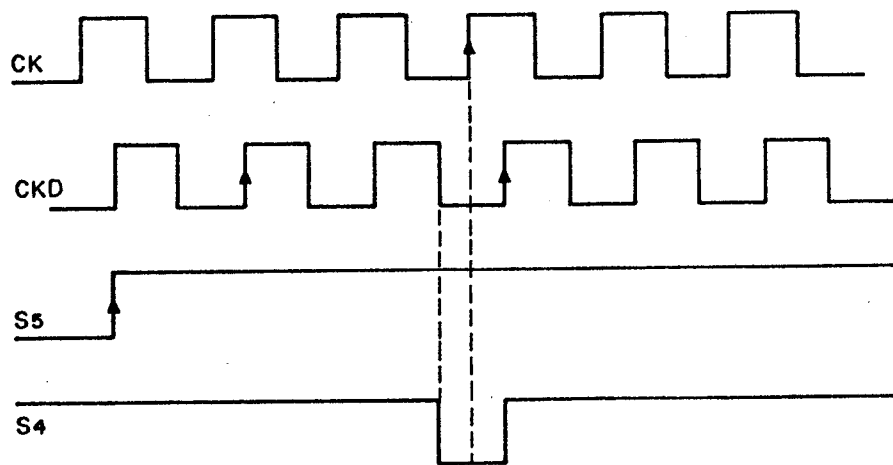
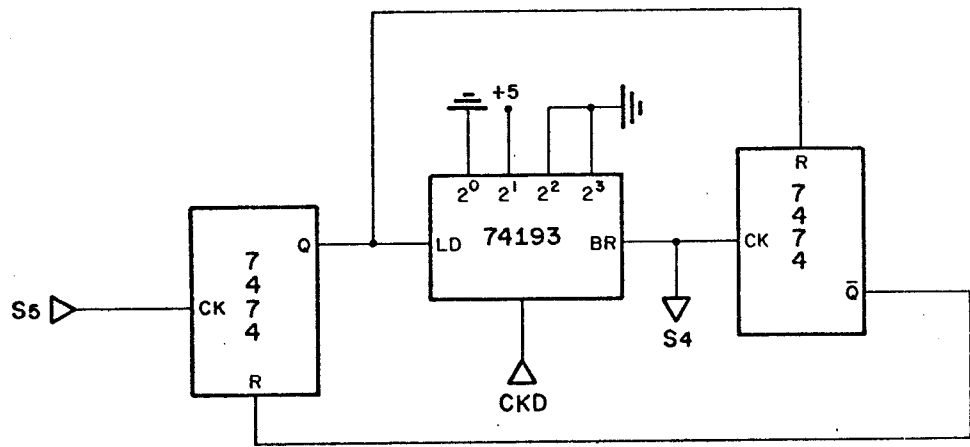


Fig. 7 - Diagrama de geração do sinal S4.

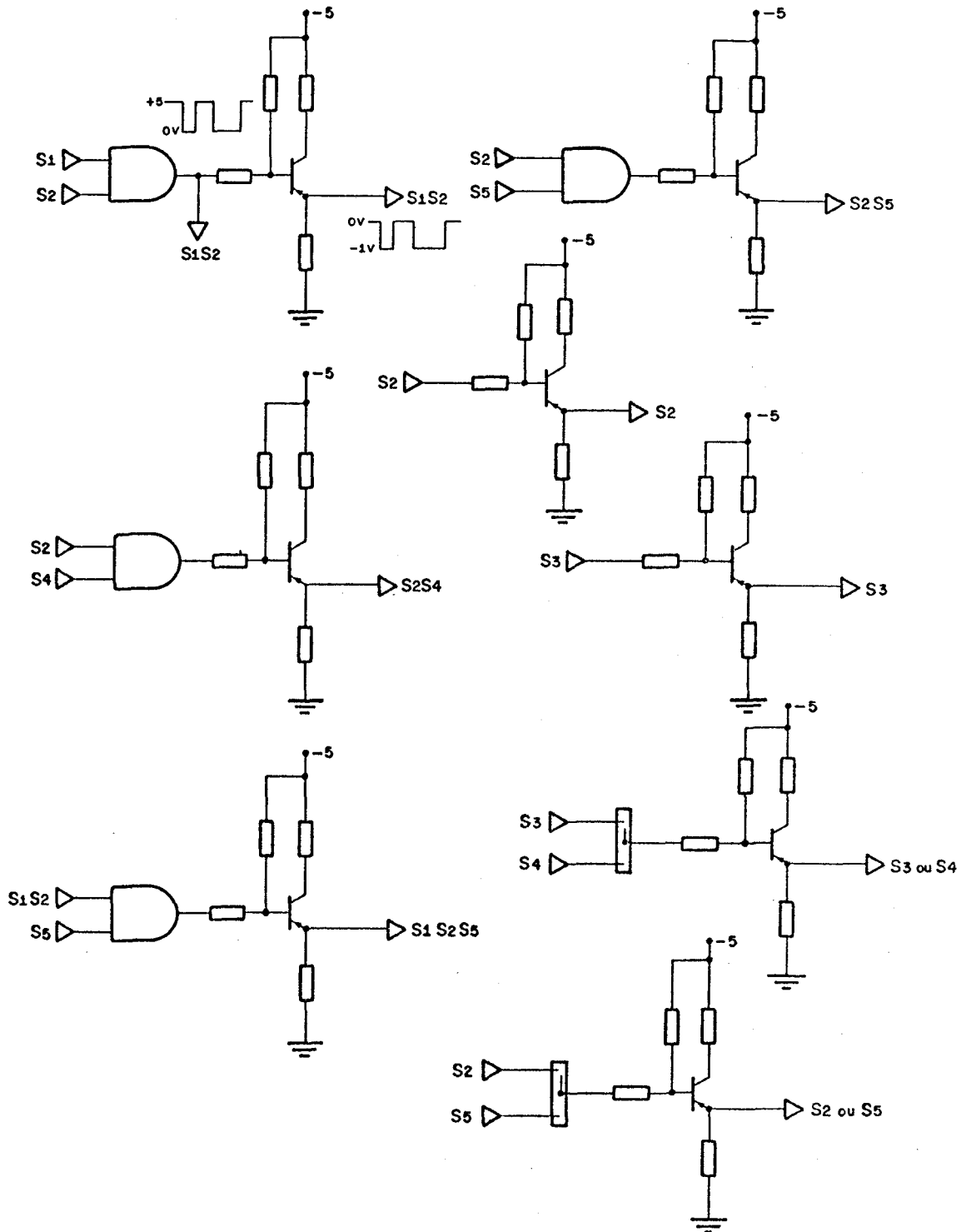
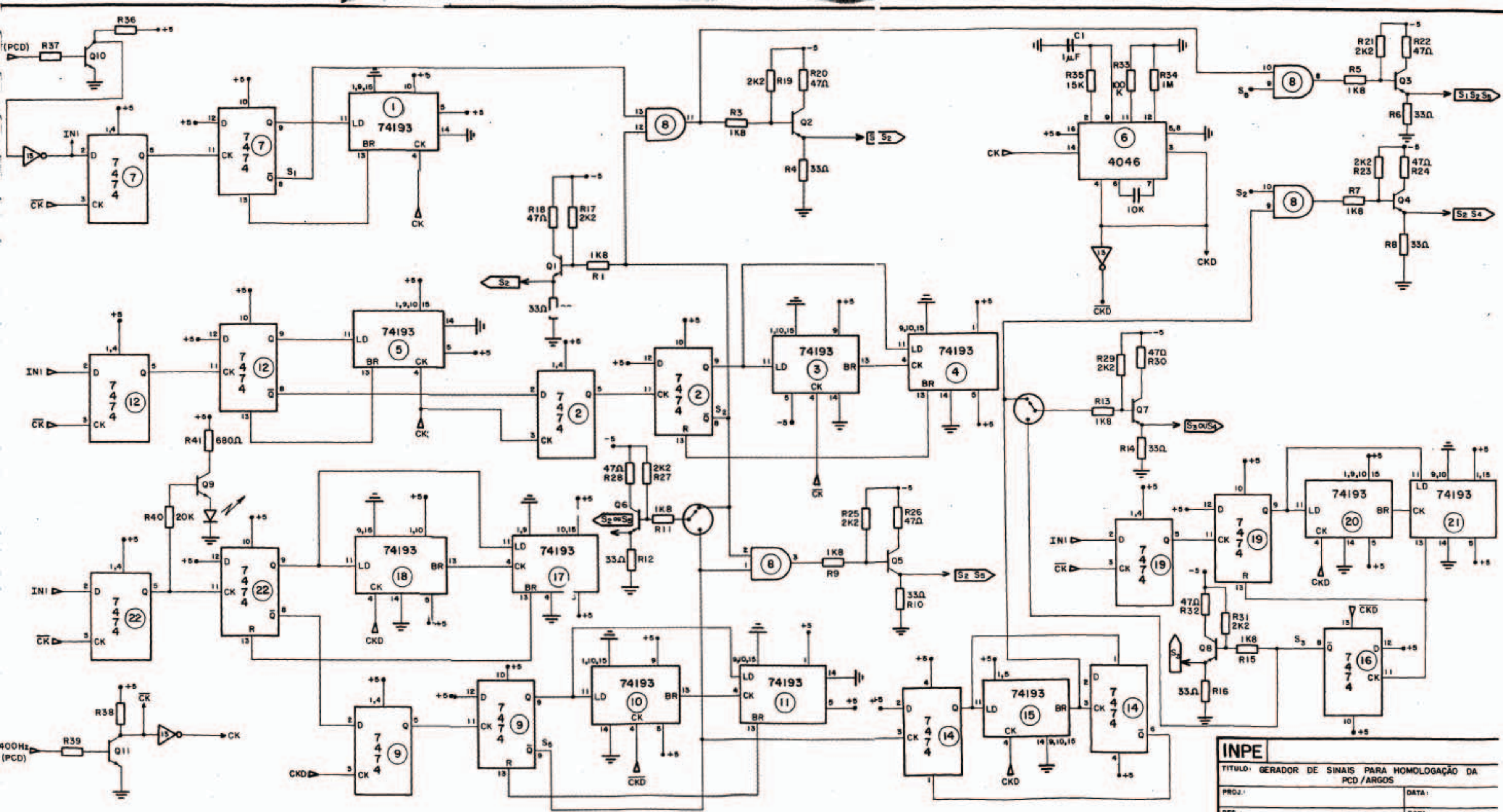


Fig. 8 - Sinais para gatilhar o contador HP5345.

A seguir Fig. 9 - Esquema elétrico dos sinais S1 à S5.



INPE	
TÍTULO: GERADOR DE SINAIS PARA HOMOLOGAÇÃO DA PCD / ARGOS	
PROJ.:	DATA:
DES.:	DATA: