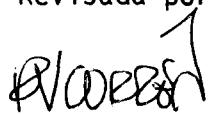
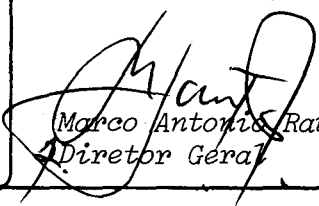


|                                                                                                                                                                                                    |                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Publicação nº<br><i>INPE-4553-RTR/115</i>                                                                                                                                                       | 2. Versão                | 3. Data<br><i>Maio 1988</i>                                                                                                                                       | 5. Distribuição<br><input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa<br><input checked="" type="checkbox"/> Restrita |
| 4. Origem<br><i>DAS/DBL</i>                                                                                                                                                                        | Programa<br><i>ATCLB</i> |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |
| 6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es)<br><i>MINUTERIA; TELECOMANDO; SEPARAÇÃO</i>                                                                                                    |                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |
| 7. C.D.U.: <i>621.398:629.733.3</i>                                                                                                                                                                |                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |
| 8. Título<br><i>INPE-4553-RTR/115</i><br><br><i>SISTEMA DE MINUTERIA DE SEPARAÇÃO POR TELECOMANDO.</i>                                                                                             |                          | 10. Páginas: <i>46</i>                                                                                                                                            |                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                    |                          | 11. Última página: <i>D.15</i>                                                                                                                                    |                                                                                                                                      |
| 9. Autoria<br><br><i>Elisete Rinke</i><br><i>Fernando Gonzalez Blanco</i><br><i>Marcelo Sampaio</i>                                                                                                |                          | 12. Revisada por<br><br><i>Ricardo V. Corrêa</i>                               |                                                                                                                                      |
| Assinatura responsável <i>E. Rinke</i>                                                                                                                                                             |                          | 13. Autorizada por<br><br><i>Marco Antonio Raupp</i><br><i>Diretor Geral</i> |                                                                                                                                      |
| 14. Resumo/Notas<br><br><i>Este sistema executa a separação entre o balão e a carga útil em vãos de balões estratosféricos. É comandado pela estação de terra através do telecomando de terra.</i> |                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |
| 15. Observações<br><br><i>Trabalho parcialmente financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, através de contrato FINEP.</i>                                 |                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                      |

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe do DAS/DBL que colaborou nas fases de projeto e teste.



ABSTRACT

*This system executes the separation of the payload from the stratospheric balloon and is commanded by the telemetry station.*



## SUMÁRIO

|                                                                   | <u>Pag.</u> |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| LISTA DE FIGURAS .....                                            | <i>vii</i>  |
| 1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....                                       | 1           |
| 2 - <u>DESCRIÇÃO</u> .....                                        | 1           |
| 2.1 - Geração de 1 PPM.....                                       | 2           |
| 2.2 - Entrada das horas e minutos por telecomando.....            | 2           |
| 2.3 - Decodificador de ordens.....                                | 3           |
| 2.4 - Retorno de dados.....                                       | 3           |
| 2.5 - Comandos e separação.....                                   | 4           |
| 2.6 - Separador reserva.....                                      | 5           |
| 3 - <u>OPERAÇÃO</u> .....                                         | 6           |
| 4 - <u>ASPECTOS GERAIS</u> .....                                  | 8           |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                   | 9           |
| APÊNDICE A - ASPECTOS MECÂNICOS                                   |             |
| APÊNDICE B - PALAVRAS DE RETORNO DE DADOS E ORDENS DO TELECOMANDO |             |
| APÊNDICE C - ESQUEMAS                                             |             |
| APÊNDICE D - LISTA DOS COMPONENTES                                |             |



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                             | <u>Pág.</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 - Formato de uma palavra serial.....                                                      | 4           |
| 2 - Disposição das caixas do rack do sistema de telecomando de separação vista frontal..... | 7           |
| 3 - Disposição do rack do sistema de separação vista posterior.....                         | 7           |



## 1 - INTRODUÇÃO

Apresentam-se os dados e as características do sistema de separação utilizada pelo DAS/INPE em vôos de balões estratosféricos.

A construção deste sistema utiliza circuitos integrados discretos, da linha COS/MOS, para a diminuição do consumo de energia (Manual COS/MOS Integrated Circuits, 1980).

A finalidade principal deste sistema é efetuar a separação entre o balão e a carga útil através de comandos enviados pela estação de terra. Em segundo lugar, tem a função de comandar a válvula para controle de volume de gás, acionamento da baliza e envio de um sinal serial que contém dados de retorno das condições do sistema.

A saída serial é conectada a uma entrada do micro de supervisão da telemetria (PCM de bordo) que é responsável pela transmissão destes dados para a estação de recepção.

## 2 - DESCRIÇÃO

Este sistema é composto de uma minuteria eletrônica, um separador reserva e dois receptores de telecomando.

Nas seções 2.1 à 2.5 são descritos os circuitos da minuteria eletrônica e o separador reserva é descrito na seção 2.6.

A minuteria eletrônica constitui o sistema principal, sendo responsável pela atuação em várias partes da carga útil, enquanto o separador reserva executa somente a separação da carga útil.

As características e funcionamento dos receptores de telecomando não serão abordados neste relatório.

Os circuitos que compõem o telecomando são montados em caixa de alumínio e interligados por um rack de interligação. A pinagem das caixas e o rack de interligação são mostrados no Apêndice A.

## 2.1 - GERAÇÃO DE 1PPM

O clock utilizado para a geração dos pulsos de um minuto é obtido pelo CI 1 que é um circuito oscilador a cristal de quartzo, e opera na frequência de 2 MHz.

Este sinal é dividido em vários grupos de CIs divisores (CI2, CI3, CI4, CI5 e CI6), obtendo os pulsos 1PPM (um pulso por minuto). As saídas de 1PPM são defasadas entre si para identificação e teste de ordens recebidas.

O circuito encontra-se no Apêndice C.

## 2.2 - ENTRADA DE HORAS E MINUTOS POR TELECOMANDO

A minuteria recebe as ordens do telecomando em 16 bits de informação e um sinal de controle (STB3).

Ao ligar a minuteria, automaticamente será carregado os contadores com 0000H, fazendo com que haja separação "fantasma". Este fato é relevante para o lançamento, pois "não se deve conectar a piromeca antes de ligar o telecomando". Após um minuto a conexão poderá ser feita. Depois de 5 minutos os contadores conterão 99 horas e 50 minutos, que é o máximo valor que se pode carregar nesta minuteria.

Para efetuar a entrada de horas por telecomando, necessitam-se de duas ordens, sendo:

a) Ordem 3 1XYZ, onde:

X: valor da dezena da hora,

Y: valor da unidade da hora,

Z: valor da dezena do minuto (XY horas e Z minutos para separação);

b) ordem 3 2000, onde habilita a contagem.

Isto foi feito para evitar enganos no envio da ordem e separação indesejável da carga útil.

Com a ordem 3 1XYZ, os latches (CIs 11, 12 e 13) são cerregados com o valor XYZ que deverá ser fornecidos aos contadores. Após o envio da ordem 3 2000, os contadores (CIs 17, 18 e 19) são inicializados com o valor XYZ que é decrementado a cada pulso de um minuto.

Após este tempo (XYZ5M), o conteúdo dos contadores será zero, havendo assim a separação da carga útil.

O tempo da minuteria pode ser mudado durante o vôo, bastando somente o envio das ordens mencionadas acima.

### 2.3 - DECODIFICADOR DE ORDENS

A minuteria possui ordens predefinidas (veja Apêndice B) que controlam o processo desde abrir uma válvula até executar a separação da carga útil.

Cada ordem é acionada por um decodificador de ordens feito com CIs comparadores de quatro bits, (CIs 28 a 38), prê-selecionados com o valor da ordem. Devido a igualdade dos dados recebidos com os bits prê-selecionados, um pulso será gerado e fornecido ao circuito de comando, o qual executará a ordem.

### 2.4 - RETORNO DE DADOS

Todas as ordens da minuteria são mostradas em uma rede de multiplexadores (CIs 47, 48, 49 e 50) com 8 entradas e 2 saídas.

As saídas são conectadas a uma UART (CI51) responsável pela serialização dos dados multiplexados.

A UART está programada para fornecer 8 bits de dados, 1 bit de start, 1 bit de stop e um bit de paridade par. O clock utilizado para transmissão dos dados é 15.625 KHz, que fornece um baud-rate de 976,56 b/s. São fornecidas quatro palavras para o envio de todas as informações transmitidas a cada um minuto; o conteúdo de cada palavra se encontra no Apêndice B.

Os esquemas do sistema de minuteria estão no Apêndice C, e o formato da palavra serial é mostrado na Figura 1.

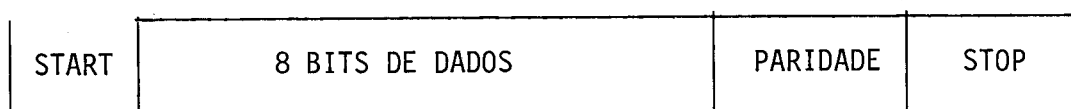


Fig. 1 - Formato de uma palavra serial.

## 2.5 - COMANDOS E SEPARAÇÃO

A execução da ordem é feita por circuitos de comando através de chaveamento de relês, conforme mostra o Apêndice C.

Cada ordem executa uma função específica, sendo:

- a) Ordem LIGA AUX: executa a função de uma chave de um pólo e duas posições. Para esta ordem têm-se três terminais de saída:  
AUX NA: contato normalmente aberto,  
AUX NF: contato normalmente fechado,  
RET AUX: contato comum da chave.
- b) Ordem LIGA VÁLVULA: executa a ordem de abrir e fechar um curto-circuito entre os terminais de saída para controle de válvula de saída de gás. Os terminais de saída são:

VALVON: contato para abrir a válvula,

RET VALV: contato comum.

- c) Ordem SEPARA MI/SEPARA TC: este sistema está programado para executar a separação da carga útil pela minuteria (SEPARAMI) ou via ordem predefinida (SEPARATC).

A separação pela minuteria já foi descrita na Seção 2.2. A separação via telecomando é feita pela transmissão da ordem "3 DCBA" (ordem predefinida para separação). Ambas atuam no circuito de comando, colocando uma tensão de 12V na piromeca através dos terminais de saída:

PIRO 2 + = + 12V,

RET PIRO 2 = terra (+ 12V).

Após o tempo de um minuto o relê volta à posição de equilíbrio, retirando os + 12V dos terminais de saída.

- d) Ordem LIGA/DESLIGA BALIZA: a baliza pode ser ligada por telecomando a qualquer momento desejado, bastando para isto enviar a ordem de LIGA BALIZA. Esta ordem fecha os terminais em curto-circuito, fazendo com que a baliza inicialize a transmissão de uma portadora em 123 MHz.

## 2.6 - SEPARADOR RESERVA

É um circuito que atua independente da minuteria eletrônica. Possui um receptor de telecomando independente e realiza somente a ordem de separação através de uma segunda piromeca.

A separação é controlada pelo estrobe 4 e por 16 bits do telecomando, com o envio da ordem 4 B3D5 que coloca + 12V entre os terminais PIRO + e PIRO -. Após um minuto o circuito de comando libera o relê, retirando os + 12V dos terminais de saída.

O separador reserva possui uma segunda ordem que testa o seu circuito (ordem "TESTA RESERVA" = 4 F7B3) para simples verificação do sistema.

As duas ordens deste separador reserva são também amostradas no multiplexador da minuteria para ser transmitidas ao PCM de bordo da telemetria.

Este circuito é mostrado no Apêndice C. A alimentação da minuteria, os receptores de telecomando e o separador reserva são fornecidos por uma única bateria de 12V (níquel-cádmio).

### 3 - OPERAÇÃO

Cada circuito está separado fisicamente em quatro caixas de alumínio que devem ser conectadas ao rack do sistema de separação, onde são feitas as interconexões necessárias entre ambas, conforme mostra o Apêndice A.

Os seguintes passos devem ser seguidos para a operação do sistema de separação:

- a) Disposição das caixas no rack: certificar-se de que as caixas esteja, nas posições conforme mostra a Figura 2.
- b) Conectar as antenas do receptor de telecomando.
- c) Conectar os cabos das balizas, do circuito auxiliar e da válvula. Não conectar as saídas para as piromecas.
- d) Conectar os + 12V da bateria nos terminais do rack do sistema, como mostra a Figura 3. Ligar o sistema através da chave CH1.
- e) Esperar no mínimo um minuto para efetuar a conexão dos cabos da piromeca. Obs.: em caso de interrupção do lançamento, desconectar os cabos das piromecas antes de desligar o sistema.
- f) Transmitir as ordens desejadas através do telecomando de terra.

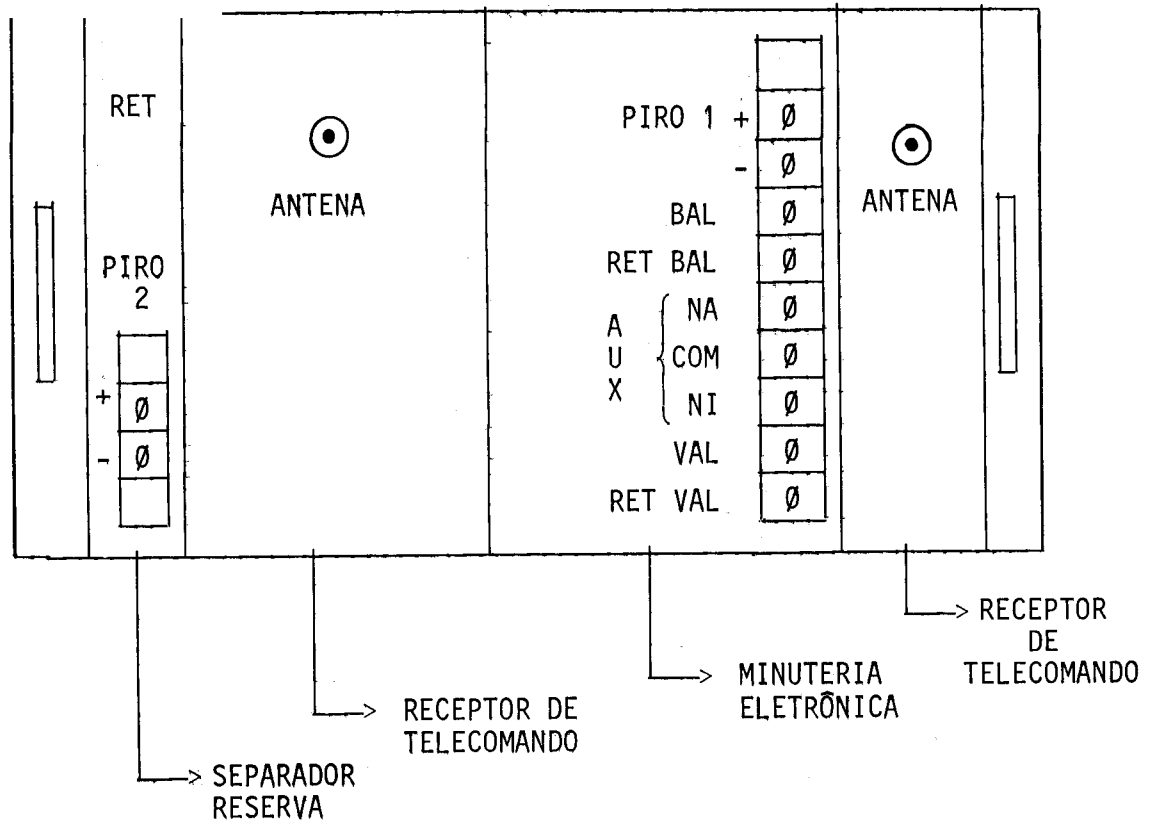


Fig. 2 - Disposição das caixas no rack do sistema de telecomando de se paração, vista frontal.



Fig. 3 - Disposição do rack do sistema de separação, vista posterior.

#### 4 - ASPECTOS GERAIS

Os esquemas dos circuitos que compõem este sistema são mostrados no Apêndice C. A lista de componentes para sua montagem encontra-se no Apêndice D.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

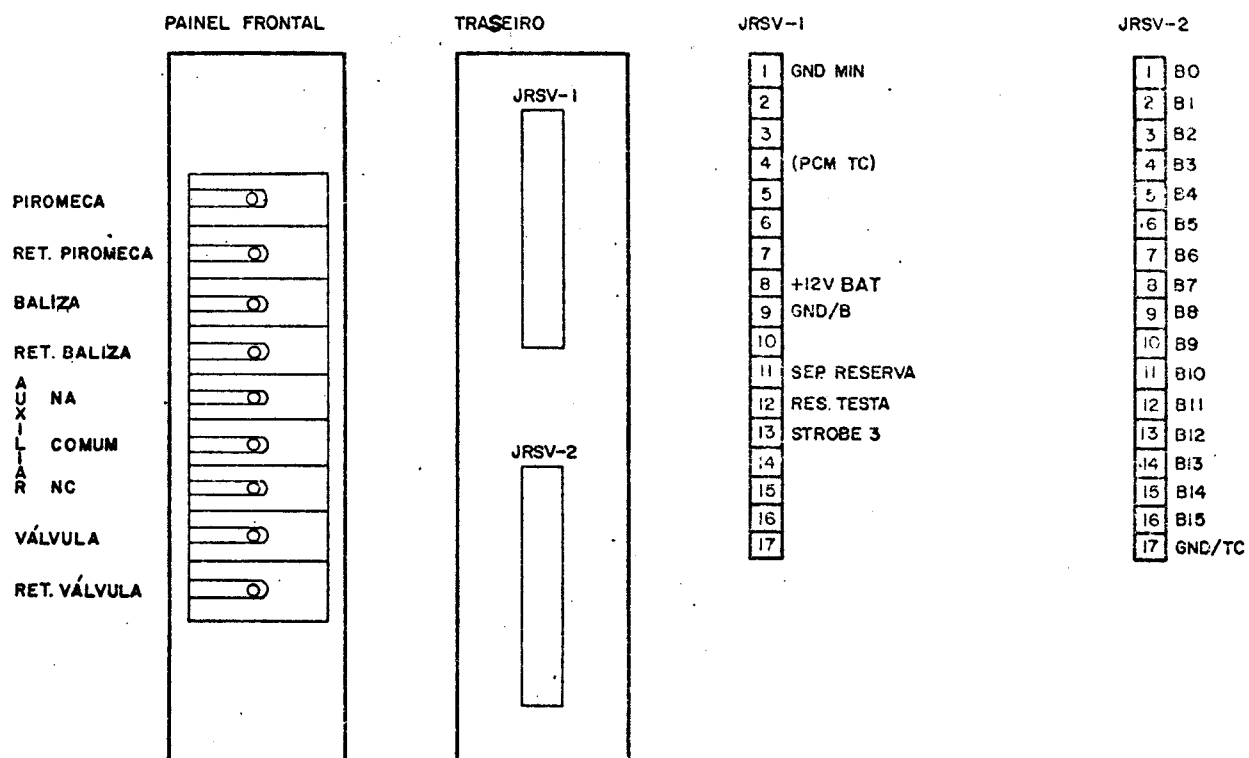
MANUAL COS/MOS INTEGRATED CIRCUITS, *RCA Solid State*, USA, 1980.

## APÊNDICE A

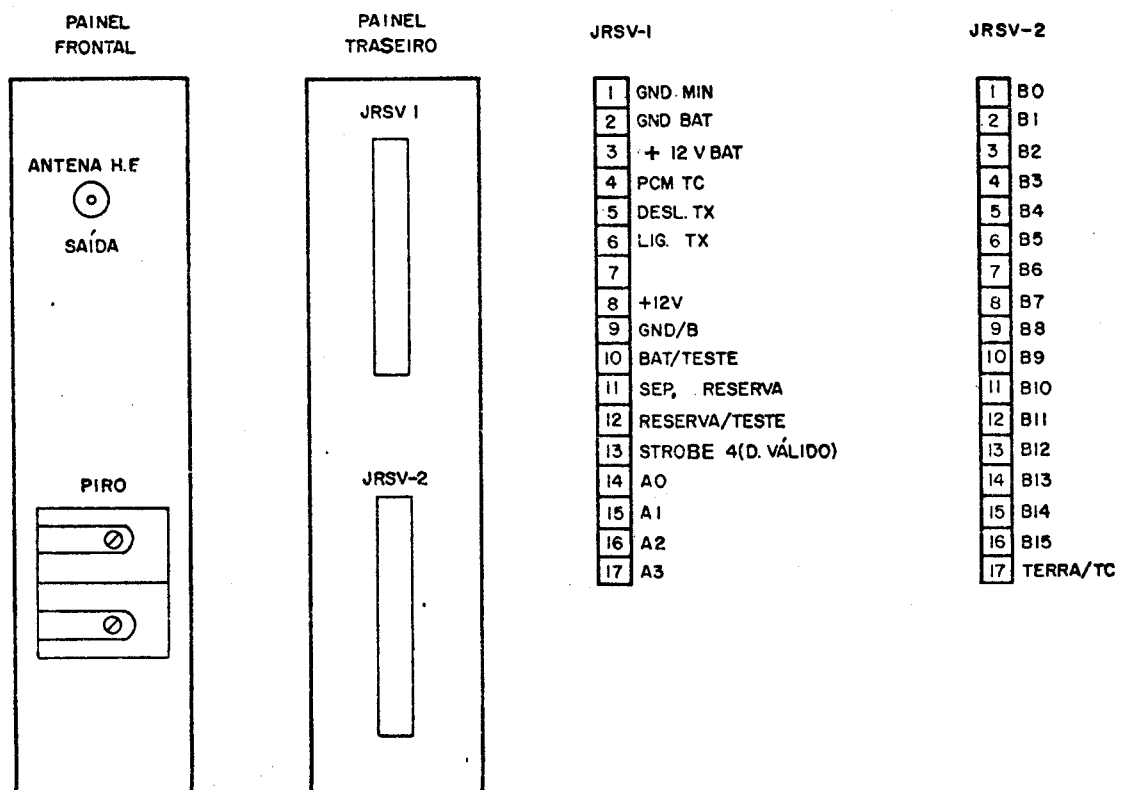
### ASPECTOS MECÂNICOS

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Pinagem dos conectores (minuteria).....                      | A.2 |
| Pinagem dos conectores (minuteria de separação reserva)..... | A.3 |
| Pinagem do rack de interligações.....                        | A.4 |

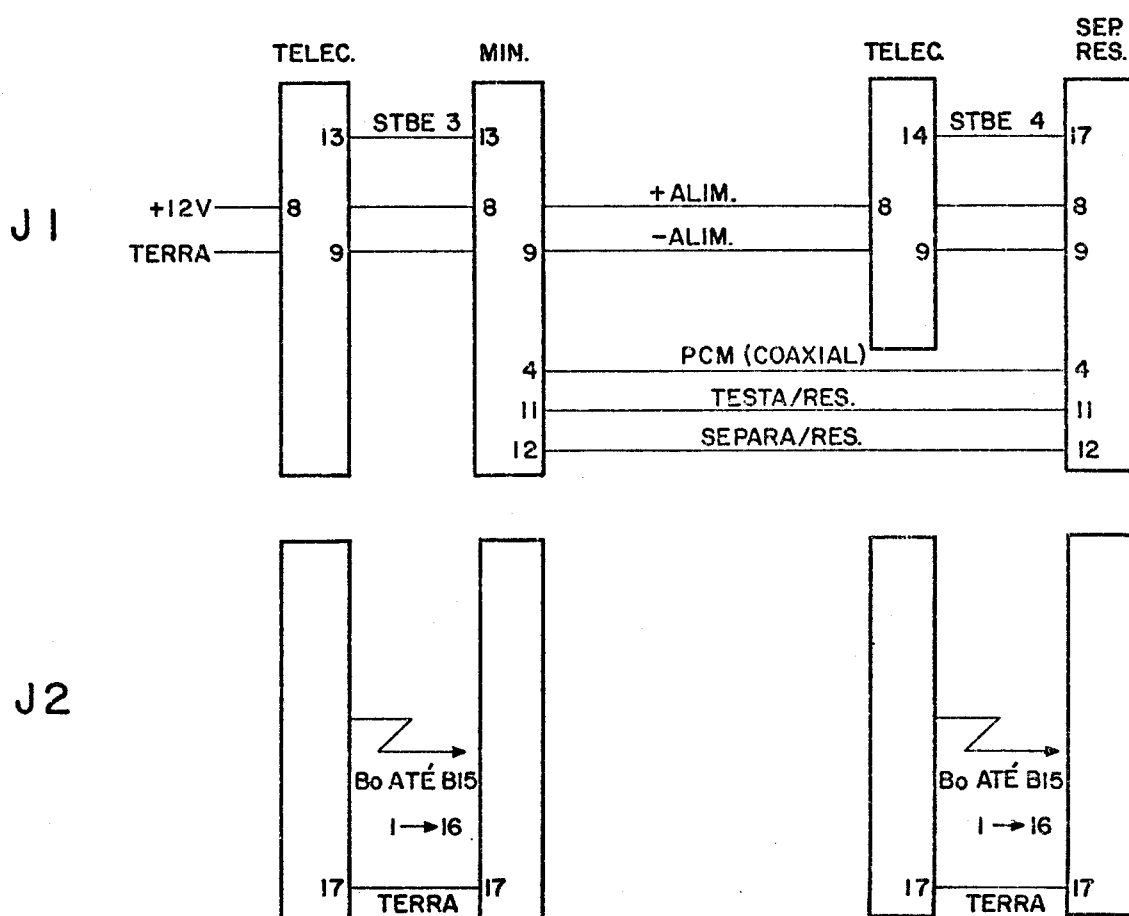
## MINUTERIA



## MINUTERIA SEPARAÇÃO RESERVA



# PAINEL DE CONECTORES (POSTERIOR) SISTEMA DE SEPARAÇÃO



APENDICE B

PALAVRAS DE RETORNO DE DADOS E ORDENS DO TELECOMANDO

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

PALAVRAS:

ORDENS:

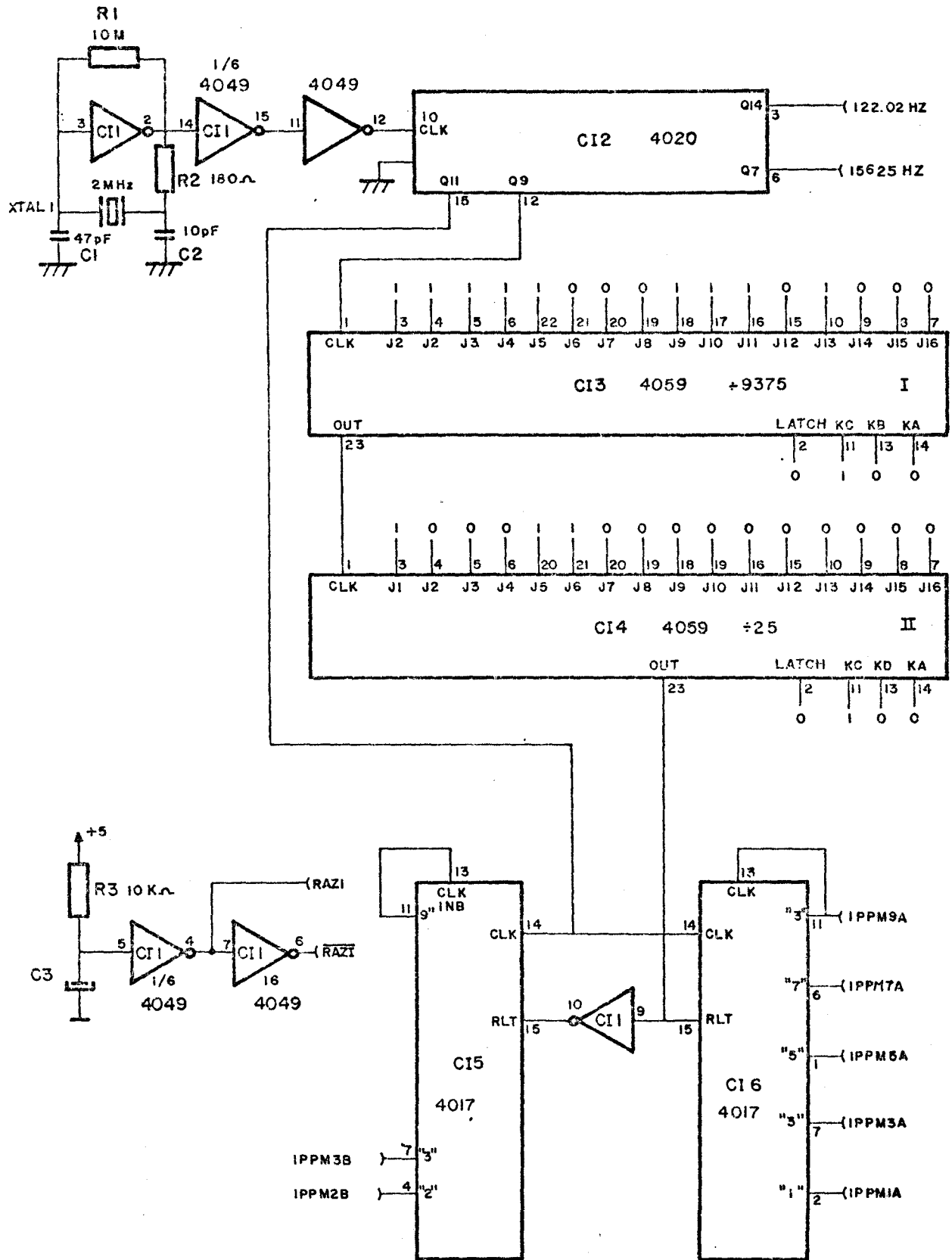
|              |                        |                  |   |                   |
|--------------|------------------------|------------------|---|-------------------|
| (25) 00(0) — | DH, UH                 | SEPARA MINUTERIA | 3 | DCBA (+12V)       |
| (26) 01(1) — | DM, LDH                | SET MINUTERIA    | 3 | 1xxx (DH, UH, DM) |
| (27) 10(2) — | LUH, LDM               | CARGA MINUTERIA  | 3 | 2000              |
|              |                        | ABRE VÁLVULA     | 3 | 5000 (CURTO)      |
|              |                        | FECHA VÁLVULA    | 3 | 6000 (ABERTO)     |
|              |                        | LIGA AUXILIAR    | 3 | 7000              |
| (28) 11(3) — | BIT                    | DESLIGA AUXILIAR | 3 | 8000              |
|              | 4 — TESTA RESERVA      | LIGA BALIZA      | 3 | 4000 (CURTO)      |
|              | 5 — READ 3             | DESLIGA BALIZA   | 3 | 3000 (ABERTO)     |
|              | 6 — SEPARA RESERVA     | SEPARA RESERVA   | 4 | B3D5 (+12V)       |
|              | 7 — SEPARA MI/TC       | TESTA RESERVA    | 4 | F7B3              |
|              | 0 — BATERIA (ALTO BOM) |                  |   |                   |
|              | 1 — AUXILIAR           |                  |   |                   |
|              | 2 — BALIZA LIGADA      |                  |   |                   |
|              | 3 — VÁLVULA ABERTA     |                  |   |                   |

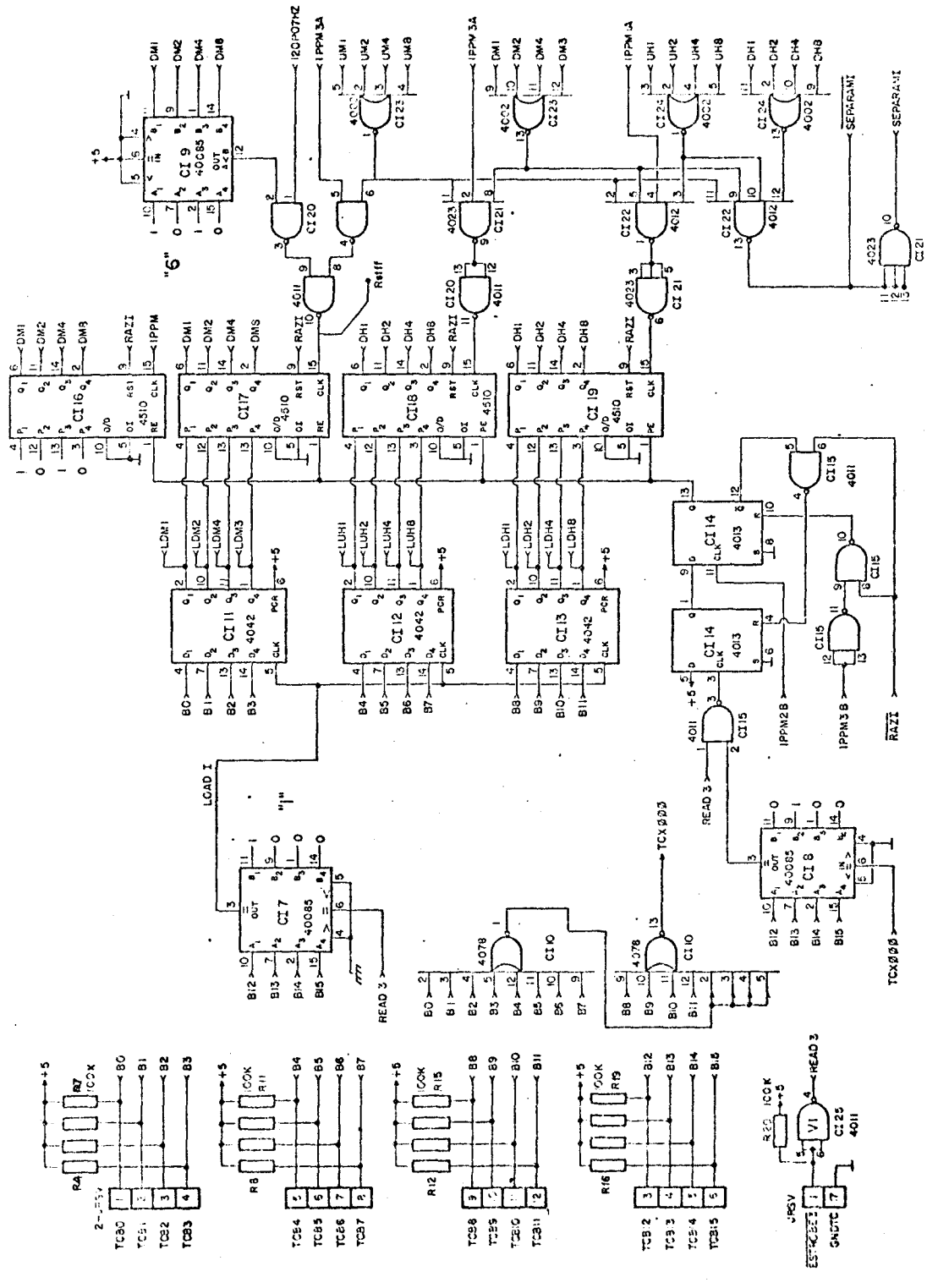
(29) CHEGADA DE MICROCONTROLE

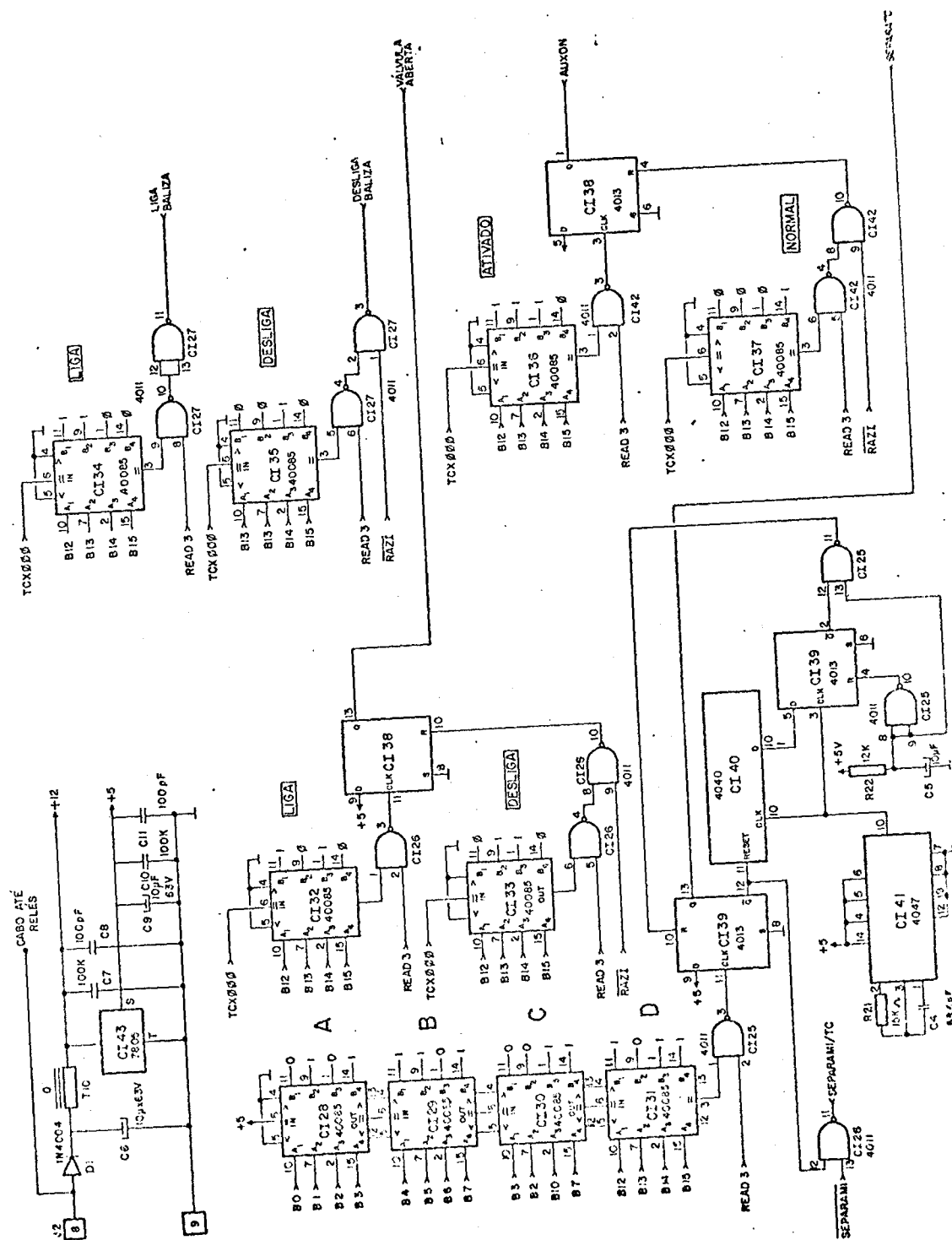
## APÊNDICE C

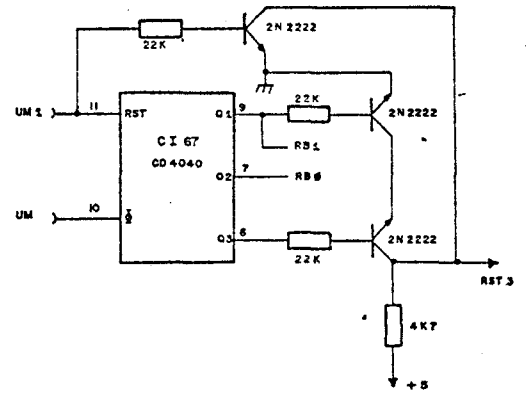
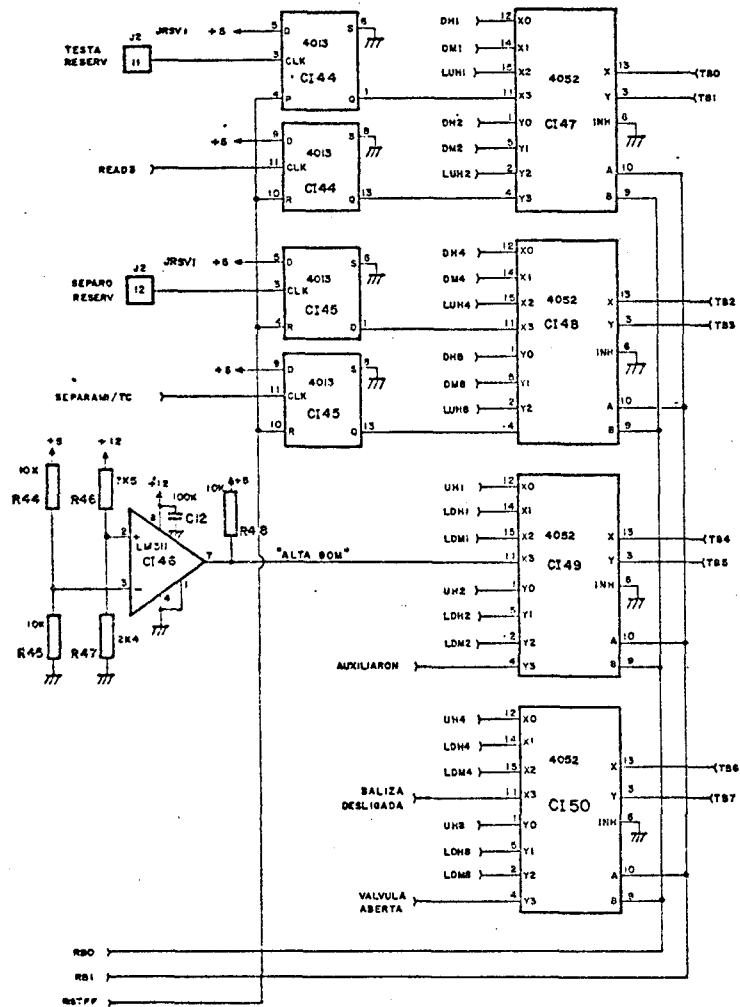
### ESQUEMAS

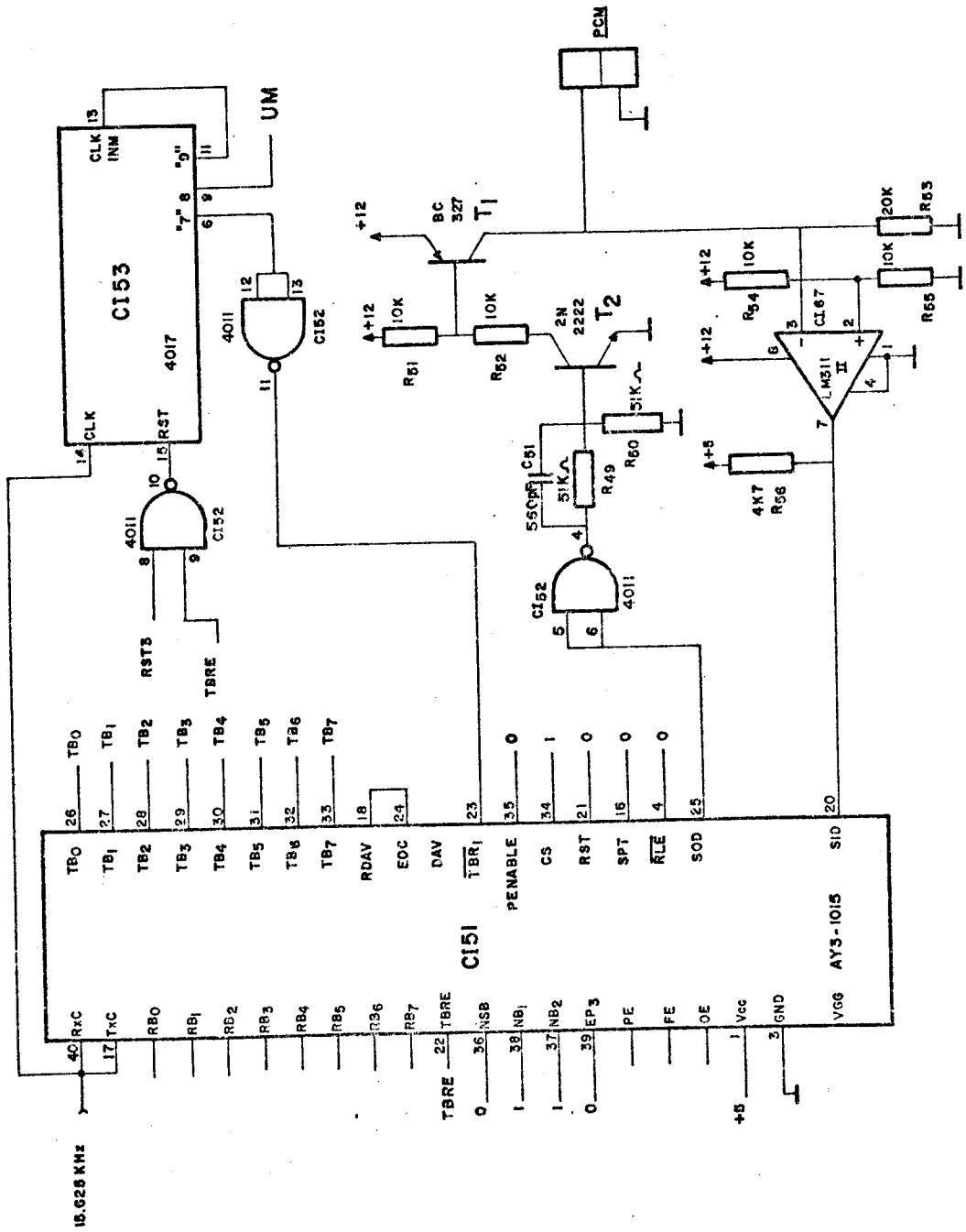
|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Oscilador e circuito 1PPM.....    | C.2 |
| Identificação de ordens.....      | C.3 |
| Decodificador de ordens.....      | C.4 |
| Multiplex 8x4 para 1.....         | C.5 |
| UART e circuito de saída PCM..... | C.6 |
| Circuito de chaveamento.....      | C.7 |
| Separador reserva.....            | C.8 |



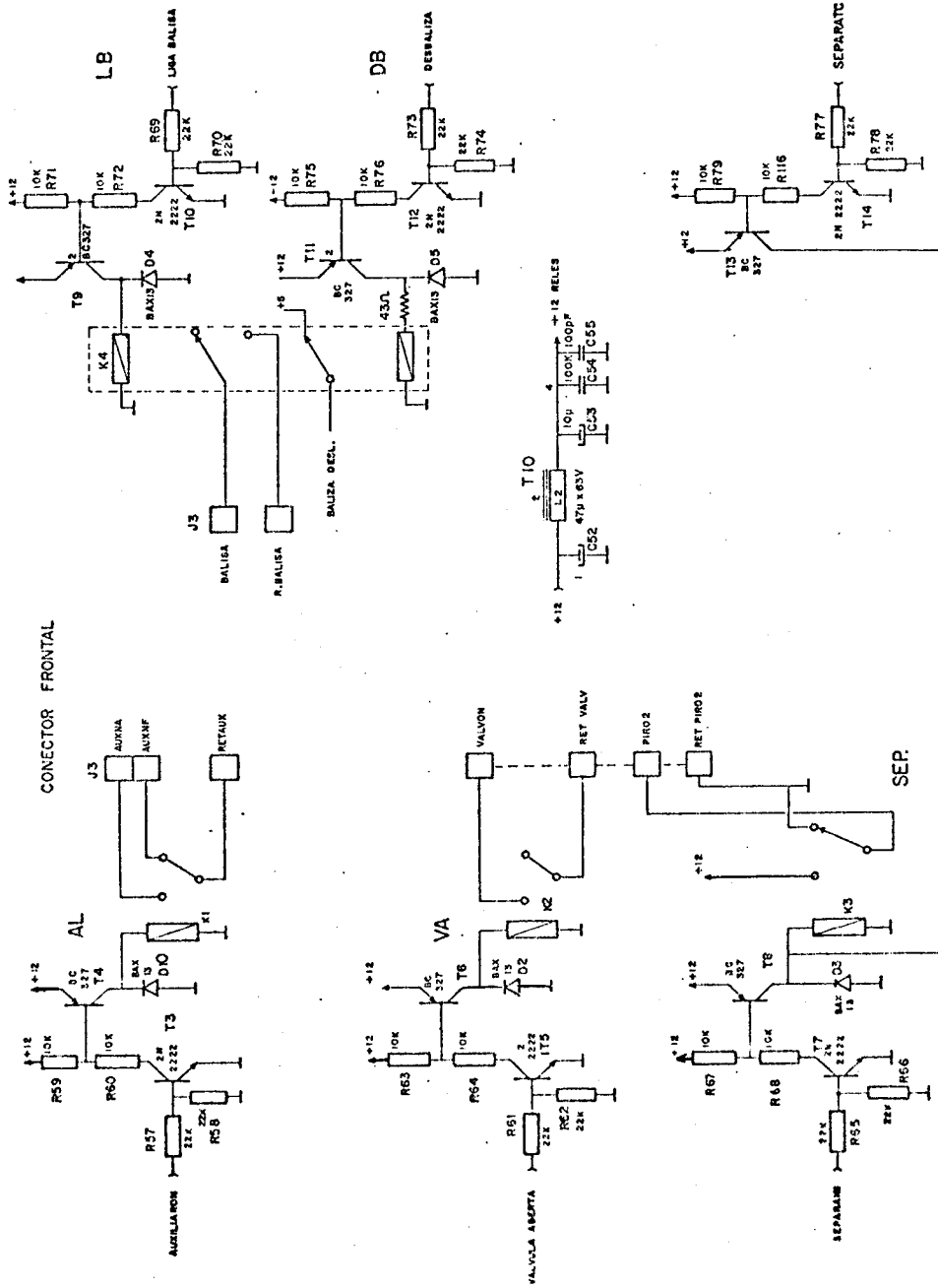


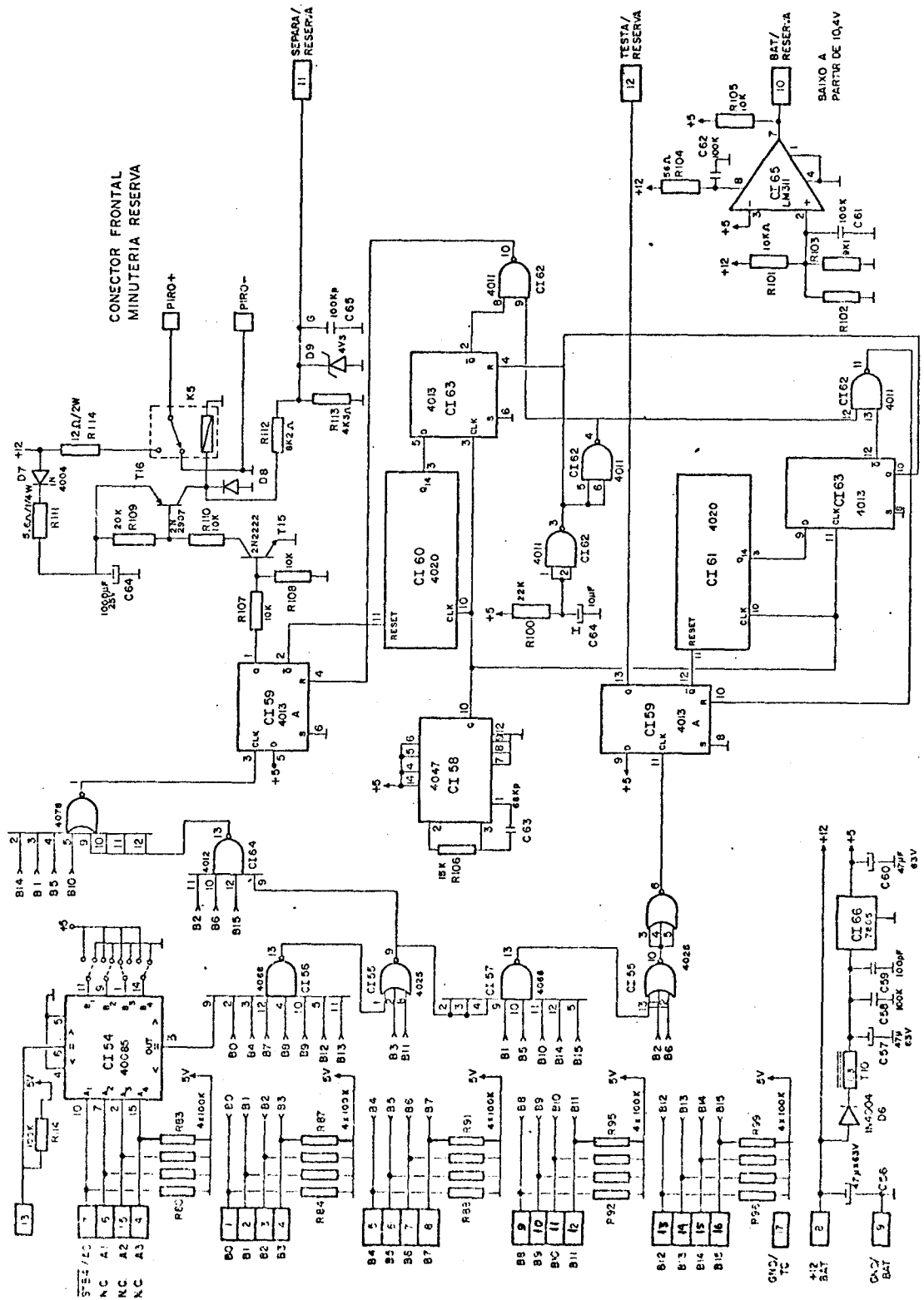






**RELES: POS. DESLIGADOS**





## APÊNDICE D

## LISTA DE COMPONENTES

## SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                              |
|------|---------|--------------|----------------------------------------|
| 01   | D1      | Parte 3      | 1N4004 - Diodo retificador de potência |
| 02   | D2      | Parte 6      | BAX13 - Diodo de comutação             |
| 03   | D3      | Parte 6      | BAX13 - Diodo de comutação             |
| 04   | D4      | Parte 6      | BAX13 - Diodo de comutação             |
| 05   | D5      | Parte 6      | BAX13 - Diodo de comutação             |
| 06   | D6      | Parte 7      | 1N4004 - Diodo retificador de potência |
| 07   | D7      | Parte 7      | 1N4004 - Diodo retificador de potência |
| 08   | D8      | Parte 7      | 1N4004 - Diodo de comutação            |
| 09   | D9      | Parte 7      | Diodo Zener 4V3 - 0,5W                 |
| 10   | D10     | Parte 6      | 1N914 - Diodo de comutação             |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |
|      |         |              |                                        |

DIODOS = 1

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                                       |
|------|---------|--------------|-------------------------------------------------|
| 01   | C1      | Parte 1      | Capacitor de disco 47pF - 150V                  |
| 02   | C2      | Parte 1      | Capacitor de disco 10pF - 150V                  |
| 03   | C3      | Parte 1      | Capacitor eletrolítico 1uF - 63V                |
| 04   | C4      | Parte 3      | Capacitor de poliester metalizado 68KpF X 250V  |
| 05   | C5      | Parte 3      | Capacitor eletrolítico 10uF X 63V               |
| 06   | C6      | Parte 3      | Capacitor eletrolítico 10uF X 63V               |
| 07   | C7      | Parte 3      | Capacitor de poliester metalizado 100KpF X 250V |
| 08   | C8      | Parte 3      | Capacitor de disco 100pF X 100V                 |
| 09   | C9      | Parte 3      | Capacitor eletrolítico 10uF X 63V               |
| 10   | C10     | Parte 3      | Capacitor de poliester metalizado 100KpF X 250V |
| 11   | C11     | Parte 3      | Capacitor de disco 100pF X 100V                 |
| 12   | C12     | Parte 4      | Capacitor de poliester metalizado 100KpF - 150V |
| 13   | C51     | Parte 5      | Capacitor de disco 560pF X 100V                 |
| 14   | C52     | Parte 6      | Capacitor eletrolítico 47uF X 63V               |
| 15   | C53     | Parte 6      | Capacitor eletrolítico 10uF X 63V               |
| 16   | C54     | Parte 6      | Capacitor de poliester metalizado 100KpF X 250V |
| 17   | C55     | Parte 6      | Capacitor duco 100pF X 100V                     |

CAPACITOR - 1

## SISTEMA DE SEPARAÇÃO

[illegible]

| SISTEMA DE SEPARAÇÃO   |         |              |                                        |
|------------------------|---------|--------------|----------------------------------------|
| ITEM                   | Nº PEÇA | Nº REF. ESO. | DESCRIÇÃO                              |
| 01                     | CI 1    | Parte 1      | CD 4049 - Portas inversoras            |
| 02                     | CI 2    | Parte 1      | CD 4020 - Divisor                      |
| 03                     | CI 3    | Parte 1      | CD 4059 - Contador programável (9375)  |
| 04                     | CI 4    | Parte 1      | CD 4059 - Contador programável (25)    |
| 05                     | CI 5    | Parte 1      | CD 4017 - Contador                     |
| 06                     | CI 6    | Parte 1      | CD 4017 - Contador                     |
| 07                     | CI 7    | Parte 2      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 08                     | CI 8    | Parte 2      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 09                     | CI 9    | Parte 2      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 10                     | CI 10   | Parte 2      | CD 4078 - Portas NOR                   |
| 11                     | CI 11   | Parte 2      | CD 4042 - Latch tipo D                 |
| 12                     | CI 12   | Parte 2      | CD 4042 - Latch tipo D                 |
| 13                     | CI 13   | Parte 2      | CD 4042 - Latch tipo D                 |
| 14                     | CI 14   | Parte 2      | CD 4013 - Flip-flop tipo D             |
| 15                     | CI 15   | Parte 2      | CD 4011 - Portas NAND                  |
| 16                     | CI 16   | Parte 2      | CD 4510 - Contador up-down programável |
| 17                     | CI 17   | Parte 2      | CD 4510 - Contador up-down programável |
| CIRCUITO INTEGRADO - 1 |         |              |                                        |

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                              |
|------|---------|--------------|----------------------------------------|
| 18   | CI 18   | Parte 2      | CD 4510 - Contador up-down programável |
| 19   | CI 19   | Parte 2      | CD 4510 - Contador up-down programável |
| 20   | CI 20   | Parte 2      | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas    |
| 21   | CI 21   | Parte 2      | CD 4023 - Portas NAND de 3 entradas    |
| 22   | CI 22   | Parte 2      | CD 4012 - Portas NAND de 4 entradas    |
| 23   | CI 23   | Parte 2      | CD 4002 - Portas NOR de 4 entradas     |
| 24   | CI 24   | Parte 2      | CD 4002 - Portas NOR de 4 entradas     |
| 25   | CI 25   | Parte 2 e 3  | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas    |
| 26   | CI 26   | Parte 3      | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas    |
| 27   | CI 27   | Parte 3      | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas    |
| 28   | CI 28   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 29   | CI 29   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 30   | CI 30   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 31   | CI 31   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 32   | CI 32   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 33   | CI 33   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |
| 34   | CI 34   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário          |

CIRCUITO INTEGRADO - 2

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM                   | Nº PEÇA | Nº REF. ESO. | DESCRIÇÃO                           |
|------------------------|---------|--------------|-------------------------------------|
| 35                     | CI 35   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário       |
| 36                     | CI 36   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário       |
| 37                     | CI 37   | Parte 3      | CD 40085 - Comparador binário       |
| 38                     | CI 38   | Parte 3      | CD 4014 - Flip-flop tipo D          |
| 39                     | CI 39   | Parte 3      | CD 4013 - Flip-flop tipo D          |
| 40                     | CI 40   | Parte 3      | CD 4040 - Divisor                   |
| 41                     | CI 41   | Parte 3      | CD 4047 - Monoestável               |
| 42                     | CI 42   | Parte 3      | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas |
| 43                     | CI 43   | Parte 3      | 7805 - Regulador de tensão 5V - 1A  |
| 44                     | CI 44   | Parte 4      | CD 4013 - Flip-flop tipo D          |
| 45                     | CI 45   | Parte 4      | CD 4013 - Flip-flop tipo D          |
| 46                     | CI 46   | Parte 4      | LM 311 - Comparador                 |
| 47                     | CI 47   | Parte 4      | CD 4052 - Multiplexador             |
| 48                     | CI 48   | Parte 4      | CD 4052 - Multiplexador             |
| 49                     | CI 49   | Parte 4      | CD 4052 - Multiplexador             |
| 50                     | CI 50   | Parte 4      | CD 4052 - Multiplexador             |
| 51                     | CI 51   | Parte 5      | AY3-1015 - UART                     |
| CIRCUITO INTEGRADO - 3 |         |              |                                     |

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESO. | DESCRIÇÃO                           |
|------|---------|--------------|-------------------------------------|
| 52   | CI 52   | Parte 5      | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas |
| 53   | CI 53   | Parte 5      | CD 4017 - Divisor                   |
| 54   | CI 54   | Parte 7      | CD 40085 - Comparador binário       |
| 55   | CI 55   | Parte 7      | CD 4025 - Portas NOR de 3 entradas  |
| 56   | CI 56   | Parte 7      | CD 4068 - Portas NAND de 8 entradas |
| 57   | CI 57   | Parte 7      | CD 4068 - Portas NAND de 8 entradas |
| 58   | CI 58   | Parte 7      | CD 4047 - Monoestável               |
| 59   | CI 59   | Parte 7      | CD 4013 - Flip-flop tipo D          |
| 60   | CI 60   | Parte 7      | CD 4020 - Contador                  |
| 61   | CI 61   | Parte 7      | CD 4020 - Contador                  |
| 62   | CI 62   | Parte 7      | CD 4011 - Portas NAND de 2 entradas |
| 63   | CI 63   | Parte 7      | CD 4013 - Flip-flop tipo D.         |
| 64   | CI 64   | Parte 7      | CD 4012 - Portas NAND de 4 entradas |
| 65   | CI 65   | Parte 7      | LM 311 - Comparador                 |
| 66   | CI 66   | Parte 7      | 7805 - Regulador de tensão 5V - 1A  |
| 67   | CI 67   | Parte 5      | LM 311 - Comparador                 |
| 68   | CI 68   | Parte 7      | CD 4078 - Portas NOR de 8 entradas  |

CIRCUITO INTEGRADO - 4

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESO. | DESCRIÇÃO                                         |
|------|---------|--------------|---------------------------------------------------|
| 01   | R1      | Parte 1      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 02   | R2      | Parte 1      | Resistor de filme metalizado 180 $\Omega$ - 1/8W  |
| 03   | R3      | Parte 1      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 04   | R4      | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 05   | R5      | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 06   | R6      | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 07   | R7      | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 08   | R8      | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 09   | R9      | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 10   | R10     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 11   | R11     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 12   | R12     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 13   | R13     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 14   | R14     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 15   | R15     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 16   | R16     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 17   | R17     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |

RESISTORES - 1

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                                         |
|------|---------|--------------|---------------------------------------------------|
| 18   | R18     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 19   | R19     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 20   | R20     | Parte 2      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 21   | R21     | Parte 3      | Resistor de filme metalizado 15K $\Omega$ - 1/8W  |
| 22   | R22     | Parte 3      | Resistor de filme metalizado 12K $\Omega$ - 1/8W  |
| 23   | R44     | Parte 4      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 24   | R45     | Parte 4      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 25   | R46     | Parte 4      | Resistor de filme metalizado 7K5 $\Omega$ - 1/8W  |
| 26   | R47     | Parte 4      | Resistor de filme metalizado 2K4 $\Omega$ - 1/8W  |
| 27   | R48     | Parte 4      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 28   | R49     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 51K $\Omega$ - 1/8W  |
| 29   | R50     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 51K $\Omega$ - 1/8W  |
| 30   | R51     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 31   | R52     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 32   | R53     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 20K $\Omega$ - 1/8W  |
| 33   | R54     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 34   | R55     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |

RESISTORES - 2

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESO. | DESCRIÇÃO                                |
|------|---------|--------------|------------------------------------------|
| 35   | R56     | Parte 5      | Resistor de filme metalizado 4K7Ω - 1/8W |
| 36   | R57     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 37   | R58     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 38   | R59     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 39   | R60     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 40   | R61     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 41   | R62     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 42   | R63     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 43   | R64     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 44   | R65     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 45   | R66     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 46   | R67     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 47   | R68     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 48   | R69     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 49   | R70     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22KΩ - 1/8W |
| 50   | R71     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |
| 51   | R72     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10KΩ - 1/8W |

RESISTORES - 3

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM           | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                                         |
|----------------|---------|--------------|---------------------------------------------------|
| 52             | R73     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22K $\Omega$ - 1/8W  |
| 53             | R74     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22K $\Omega$ - 1/8W  |
| 54             | R75     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 55             | R76     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 56             | R77     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22K $\Omega$ - 1/8W  |
| 57             | R78     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 22K $\Omega$ - 1/8W  |
| 58             | R79     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 59             | R80     | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 60             | R81     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 61             | R82     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 62             | R83     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 63             | R84     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 64             | R85     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 65             | R86     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 66             | R87     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 67             | R88     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 68             | R89     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| RESISTORES - 4 |         |              |                                                   |

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                                         |
|------|---------|--------------|---------------------------------------------------|
| 69   | R90     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 70   | R91     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 71   | R92     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 72   | R93     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 73   | R94     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 74   | R95     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 75   | R96     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 76   | R97     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 77   | R98     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 78   | R99     | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 100K $\Omega$ - 1/8W |
| 79   | R100    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 22K $\Omega$ - 1/8W  |
| 80   | R101    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 81   | R102    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 82   | R103    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 9K1 $\Omega$ - 1/8W  |
| 83   | R104    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 56 $\Omega$ - 1/8W   |
| 84   | R105    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W  |
| 85   | R106    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 15K $\Omega$ - 1/8W  |

RESISTORES - 5

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                                        |
|------|---------|--------------|--------------------------------------------------|
| 86   | R107    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W |
| 87   | R108    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W |
| 88   | R109    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 20K $\Omega$ - 1/8W |
| 89   | R110    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W |
| 90   | R111    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 5,6 $\Omega$ - 1/4W |
| 91   | R112    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 8K2 $\Omega$ - 1/8W |
| 92   | R113    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 4K3 $\Omega$ - 1/8W |
| 93   | R114    | Parte 7      | Resistor de filme metalizado 12 $\Omega$ - 2W    |
| 94   | R115    | Parte 6      | Resistor de carvão 12 $\Omega$ - 10W             |
| 95   | R116    | Parte 6      | Resistor de filme metalizado 10K $\Omega$ - 1/8W |
|      |         |              |                                                  |
|      |         |              |                                                  |
|      |         |              |                                                  |
|      |         |              |                                                  |
|      |         |              |                                                  |
|      |         |              |                                                  |
|      |         |              |                                                  |

RESISTORES - 6

SISTEMA DE SEPARAÇÃO

| ITEM | Nº PEÇA | Nº REF. ESQ. | DESCRIÇÃO                            |
|------|---------|--------------|--------------------------------------|
| 01   | T1      | Parte 5      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 02   | T2      | Parte 5      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 03   | T3      | Parte 6      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 04   | T4      | Parte 6      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 05   | T5      | Parte 6      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 06   | T6      | Parte 6      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 07   | T7      | Parte 6      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 08   | T8      | Parte 6      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 09   | T9      | Parte 6      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 10   | T10     | Parte 6      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 11   | T11     | Parte 6      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 12   | T12     | Parte 6      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 13   | T13     | Parte 6      | BC 327 - Transistor de comutação PNP |
| 14   | T14     | Parte 6      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 15   | T15     | Parte 7      | 2N2222 - Transistor de comutação NPN |
| 16   | T16     | Parte 7      | 2N2907 - Transistor de comutação PNP |

TRANSISTORES - 1

## SISTEMA DE SEPARAÇÃO

[illegible]