

499

M^{ELITE} MULTI M^{EDIA}

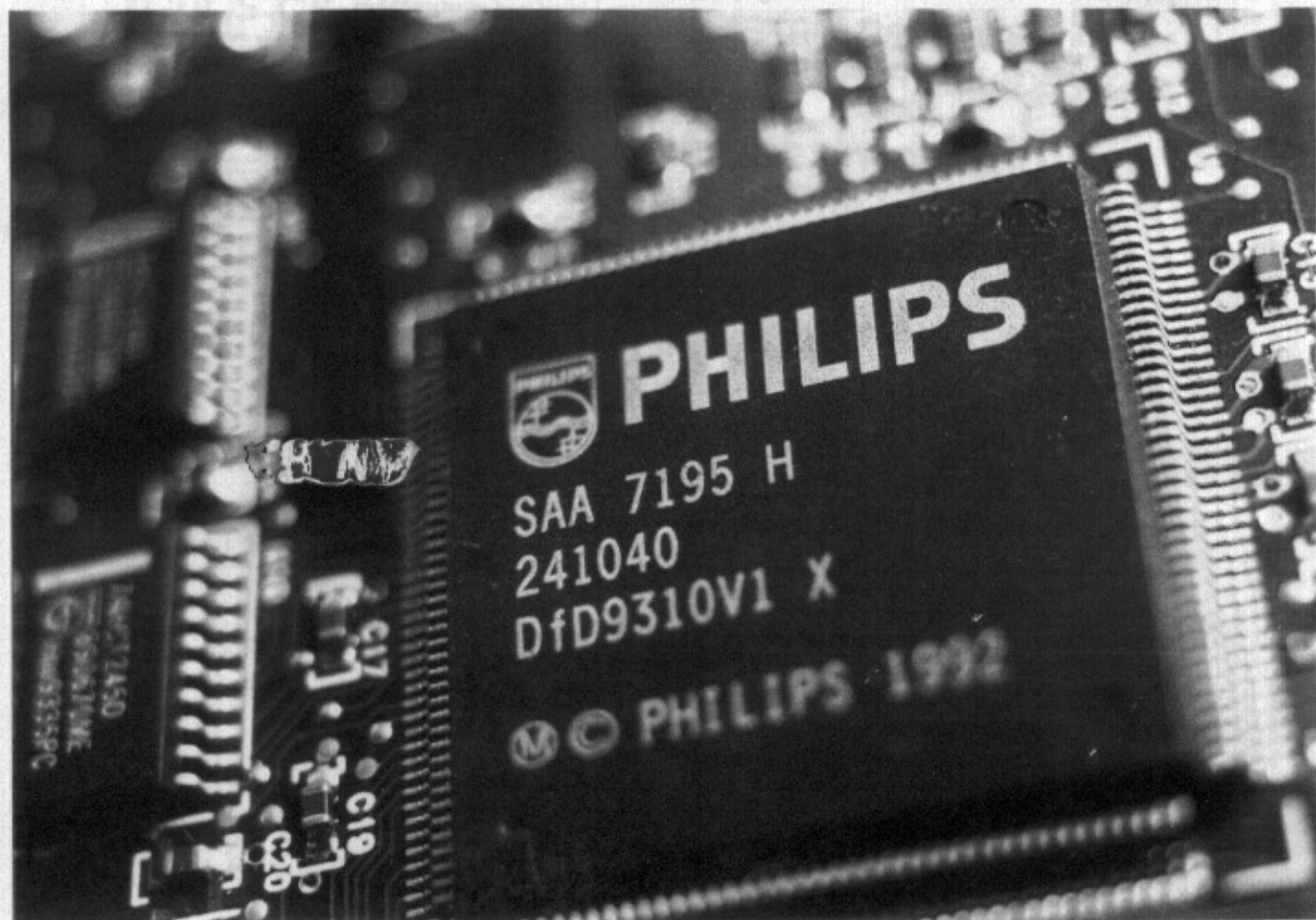
SERGIO R. ANTUNES

MANUTENÇÃO AVANÇADA DE TV DIGITAL

CÓD. PARA VÍDEO AULA:V051

CÓD:AO84

UM TREINAMENTO
TÉCNICO SUPER
ATUALIZADO COM
AS NOVAS
TECNOLOGIAS
DIGITAIS DOS
TELEVISORES.



SEU CURSO NA PRATELEIRA

O aluno vai até a prateleira e escolhe o curso que deseja.

- Descrições claras, concisas e simplificadas.
- Conheça os termos mais usados.
- Cada tópico é amplamente ilustrado.

Aprenda a Consertar através de
IMAGENS

OUTROS TÍTULOS DISPONÍVEIS NA ÁREA DE TELEVISÃO

COM O ESTUDO DESTE MATERIAL, VOCÊ SE TORNARÁ UM MAINTENANCE ENGINEER (ESPECIALISTA EM MANUTENÇÃO):

- REPARAÇÃO DE TELEVISÃO (COD. 08)
- ENTENDA O TV ESTÉREO E ON-SCREEN (COD. 09)
- DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO (COD. 35)
- TELEVISÃO POR SATÉLITE (COD. 45)
- CONVERSORES DE TP P/ SATÉLITES (COD. 165)
- DIAGNÓSTICOS DE TV COM RECURSOS DIGITAIS (COD. 51)
- TEORIA E REPARAÇÃO TV DE TELA GRANDE (COD. 70)
- TEORIA E REPARAÇÃO TV POR RETROPROJEÇÃO TELÃO (COD. 84)
- REPARAÇÃO DE TV CONJUGADO COM VCR (COD. 86)
- TECNOLOGIA DE CHIPS USADOS EM TV (COD. 95)
- MICROCONTROLADORES (USADOS EM TV) (COD. 178)
- DICAS DE REPARAÇÃO DE TELEVISÃO (COD. 107)
- ATUALIZAÇÃO DE TELEVISÃO (COD. 146)
- SERVICE REPARAÇÃO DE TELEVISÃO (COD. 172)
- ENTENDA A FONTE CHAVEADA (COD. 23)
- USO DO OSCILOSCÓPIO EM REPARAÇÃO DE TV/VCR (COD. 57)
- TROUBLESHOOTING DE TV COM OSCILOSCÓPIO (COD. 189)
- DTV - TELEVISÃO DIGITAL COM TELA DE PLASMA (COD. 161)
- COMO MONTAR UMA OFICINA DE TV E VIDEOCASSETE (COD. 236)
- USO CORRETO DE INSTRUMENTAÇÃO (COD. 00)
- MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO (COD. 16)
- INTERPRETAÇÃO DE OSCIOGRAMAS ELETRÔNICOS (COD. 179)
- ENTENDA OS SINAIS PADRÕES DE VIDEO (COD. 192)
- ENTENDA PLL, PSC, PWM E PCM (COD. 183)

MANUTENÇÃO AVANÇADA EM TV DIGITAL

Sérgio R. Antunes

SUMÁRIO

1. Apresentação
2. Análise sistemática de um TV com recursos digitais
 - 2.1. Secção do sintonizador digital
 - 2.2. Sistemas de controle remoto
 - 2.3. Secção de vídeo
 - 2.4. Secção de sincronismo
 - 2.5. Fonte de alimentação
 - 2.6. Recursos digitais no áudio
 - 2.7. Teletexto
3. Análise de circuitos de um TV com recursos digitais
4. Análise de defeitos com causas e troubleshooting
5. Apêndice: Tecnologia de um TV Digital
6. Apêndice: Manutenção avançada em circuitos digitais

Existem na atualidade uma série de novas tecnologias que são empregadas nos modernos televisores. Entre estas tecnologias, temos o sintonizador digital, tela plana de alta definição, circuitos de luminância e crominância com chips LSI, TV digital, etc.

Pretendemos neste trabalho, fornecer informações para atualizar e reciclar os técnicos de reparação de TV para que possam estar preparados a darem manutenção também nestes equipamentos.

Recomendamos que nossos leitores não deixem de ler nossas apostilas do curso básico de TV - conceitos imprescindíveis para a compreensão para a compreensão deste estudo que está a um nível avançado, escrito para o técnico que já é conhecedor da teoria básica de TV.

2.1. SEÇÕES DO SINTONIZADOR DIGITAL



A primeira etapa de um televisor é a do sintonizador. Sua função é receber o sinal captado pela antena, produzir a FI fixa, que posteriormente será amplificada e demodulada. Mesmo os mais modernos televisores utilizam o mesmo princípio de funcionamento, conhecido por supereteródino, que consiste em misturar o sinal de alta frequência, produzida por um oscilador local, de forma que se obtenha o sinal de FI de 45,75 MHz. A figura 1 ilustra o diagrama em blocos da seção de sintonização de um TV.

O amplificador de RF de um sintonizador apresenta uma impedância de entrada diferente da antena. Por isso, logo na entrada, é intercalado um balun casador de impedância (figura 2). Estudaremos sempre os circuitos mais modernos encontrados nos televisores. Por isto, estudaremos o sintonizador digital. Recomendamos que o leitor repasse a leitura sobre televisor básico - conceitos de RF, colorimetria, varredura, etc., para que possa tirar melhor proveito deste material, que por ser avançado, não abordará os conceitos elementares.

Sintonizador

O sistema de sintonia digital (DICS - Digital Channel Selection) é um sistema de seleção de canais que utiliza as técnicas PLL e Prescaller.

Os televisores dotados deste recurso utilizam circuitos integrados LSI - Larga Escala de Integração, onde incorporam em um único CI dezenas de estágios que realizam centenas de funções analógicas e digitais.

Um sistema de sintonia digital oferece as seguintes vantagens:

- * sintonia exata e estável para todas as frequências ou canais
- * armazenamento do número dos canais (alguns memorizam 136 canais)
- * total imunidade a interferências elétricas
- * busca de sintonia crescente ou decrescente
- * visualização do número do canal na tela
- * seleção direta de canal
- * circuito silenciador

Antes de estudarmos o circuito do sintonizador digital, vamos rever alguns conceitos da tecnologia PLL e Prescaller.

AS INFORMAÇÕES
CONTIDAS NAS PÁGINAS
004 A 079
SÃO TODAS
APROVEITADAS

PLL - Phase Locked Loop é um decodificador com elo travado por fase. A figura 3 ilustra a estrutura de um PLL. O bloco PD é o detetor de fase, o bloco LPF é um filtro passa baixa e o VCO é o oscilador controlado por tensão. O VCO consiste de um Varicap que altera sua capacitância de acordo com a tensão reversa que lhe é aplicada. Na figura 4 ilustramos o circuito elétrico equivalente de um VCO. Mediante a tensão de erro se obriga o oscilador a oscilar na frequência correta e permanecer travado o tempo todo nela.

Prescaller

O Prescaller (PSC) é um circuito que divide a frequência de VCO por um valor pré-determinado controlado por uma CPU - Unidade Central de Processamento. O Prescaller tem por função corrigir o PLL já que quando o VCO excede a faixa operacional do dispositivo, o circuito não opera corretamente. Para solucionar este problema, instala-se o Prescaller após o VCO antes do detetor de fase do PLL. A figura 5 ilustra um Prescaller. O divisor envolve uma relação de divisão matemática, conforme equações na figura 5. Onde:

FR = frequência de referência
Fout = frequência de saída
N = contador programável
M = Prescaller
R = relação do contador programável

O Prescaller opera com um intercâmbio com a CPU. Ele pode reduzir o erro de fase e da frequência a zero, tornando o circuito confiável. Este intercâmbio do PLL com o Prescaller e com a CPU está representado na figura 6.

Todas estas funções acima descritas podem ser encontradas em um único CI LSI de tecnologia MOS.

A figura 7 ilustra a curva característica do Varicap - elemento básico do VCO (ele é encontrado internamente ao CI do sintonizador digital).

Sistema de Sintonia

Na figura 8 encontramos desenhado o diagrama em blocos de um sintetizador de frequência controlado por PLL e Prescaller. Um cristal externo de 4 MHz gera a referência para o divisor de frequência. Ambos os sinais, o procedente do Prescaller e o procedente do divisor de frequência, se aplicam a um contador de frequência comandado por uma porta E. A saída do contador de frequência é aplicado ao circuito de decisão lógica. Um circuito integrador de corrente, proporcionará a tensão de CAF (Controle Automático de Frequência) que comandará o sintonizador para que se mantenha com toda exatidão a frequência da emissora sintonizada.

DE LA ANTENA

AMPLIFICADOR DE RADIOFRECUENCIA

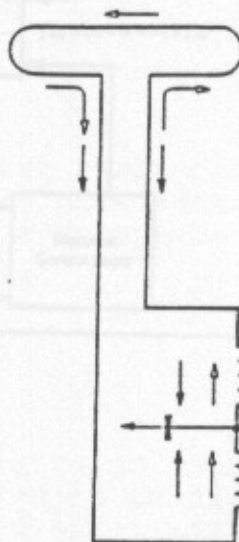
MEZCLADOR

AL AMPLIFICADOR DE FI

OSCILADOR LOCAL

FIGURA 01

FIGURA C



AL AMPLIFICACION

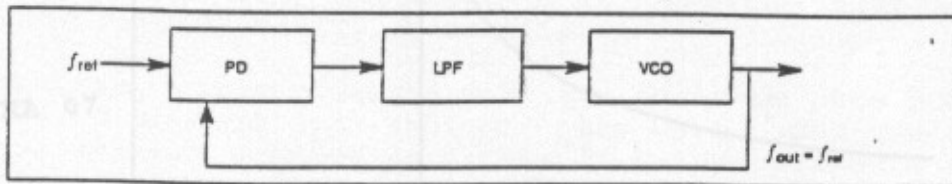


FIGURA 03

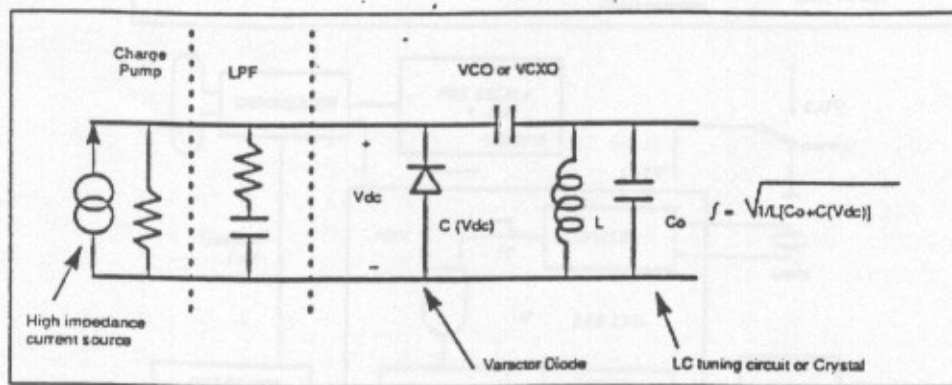


FIGURA 04

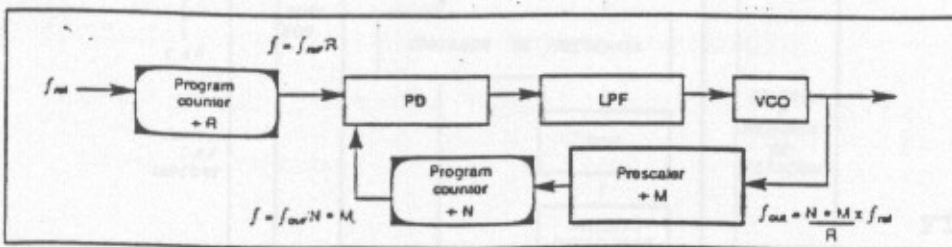


FIGURA 05

FIGURA 06

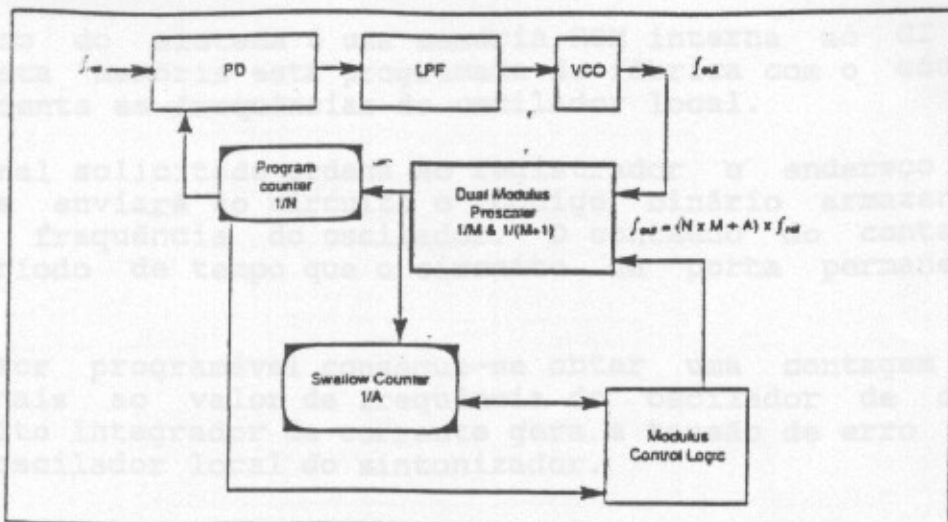


FIGURA 07

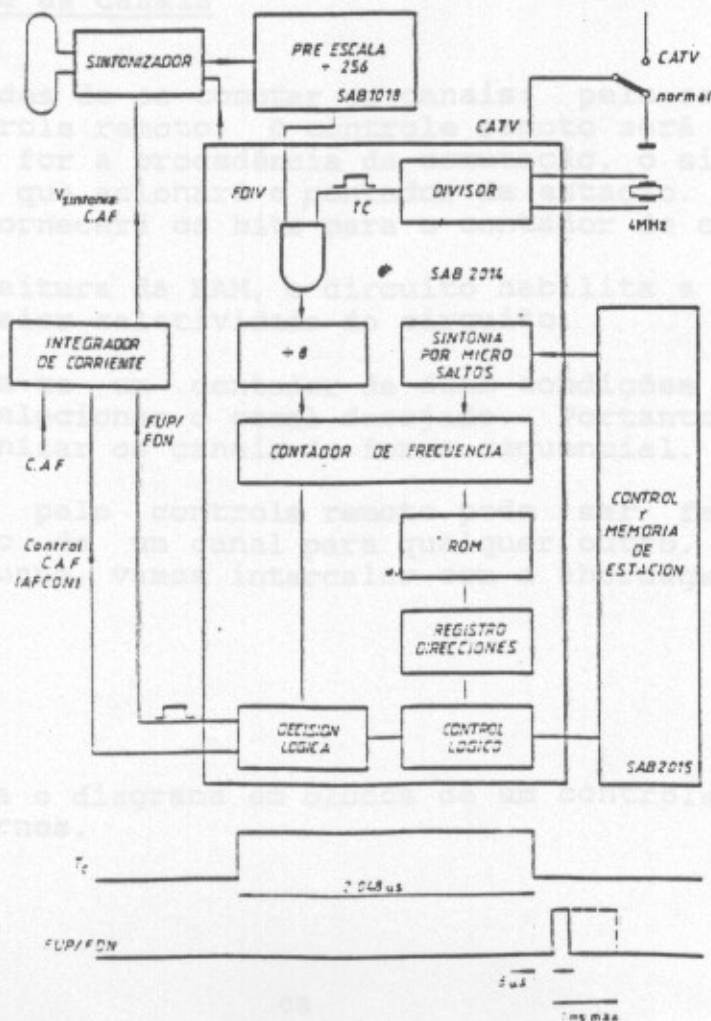
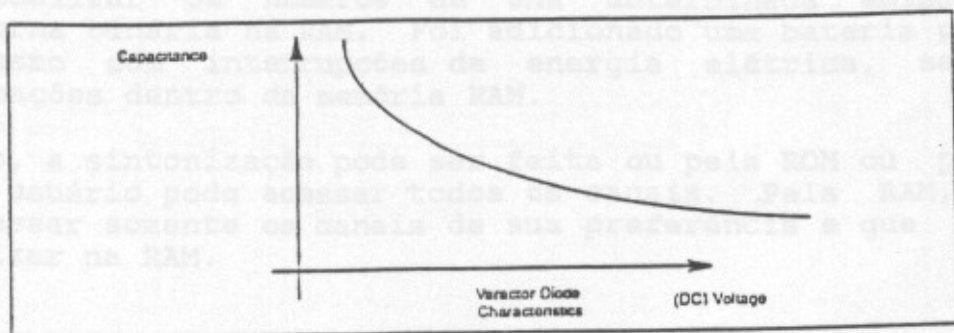


FIGURA 08

O elemento básico do sistema é uma memória ROM interna ao CI do sintonizador. Esta memória está programada de fábrica com o código binário correspondente as frequências do oscilador local.

O número do canal solicitado ordena ao registrador o endereço da memória ROM, que enviará ao circuito o código binário armazenado correspondente a frequência do oscilador. O conteúdo do contador dependerá do período de tempo que o circuito da porta permanecer ativo.

Através do divisor programável consegue-se obter uma contagem de pulsos proporcionais ao valor de frequência do oscilador de cada canal. O circuito integrador de corrente gera a tensão de erro que será aplicado ao oscilador local do sintonizador.

Memória de Canais

Na figura 9 temos o diagrama em blocos dos estágios do sintonizador digital com memória RAM para armazenamento de até 16 canais. Neste modo pode-se localizar os números de uma determinada emissora armazenados de forma binária na RAM. Foi adicionado uma bateria para garantir que, mesmo com interrupções de energia elétrica, sejam mantidas as informações dentro da memória RAM.

Com este recurso, a sintonização pode ser feita ou pela ROM ou pela RAM. Na ROM, o usuário pode acessar todos os canais. Pela RAM, o usuário pode acessar somente os canais de sua preferência e que ele próprio fez memorizar na RAM.

Comutação Eletrônica de Canais

Há duas possibilidades de se comutar os canais: pelo sensor no painel do TV ou pelo controle remoto. O controle remoto será estudado mais adiante. Seja qual for a procedência da comutação, o sinal é recebido pelo bloco receptor que acionará o contador da estação. Este habilita a memória RAM que fornecerá os bits para o contador de canal.

Simultaneamente à leitura da RAM, o circuito habilita a leitura da ROM a fim de garantir maior seletividade do circuito.

Normalmente utiliza-se um contador de duas condições (crescente e decrescente) para selecionar o canal desejado. Portanto, no painel do TV só se pode sintonizar os canais de forma sequencial.

Já a sintonização pelo controle remoto pode ser feita de forma aleatória, partindo de um canal para qualquer outro. Para melhor domínio neste assunto, vamos intercalar com a abordagem do controle remoto.

Controle Remoto

A figura 10 ilustra o diagrama em blocos de um controle remoto usado em televisores modernos.

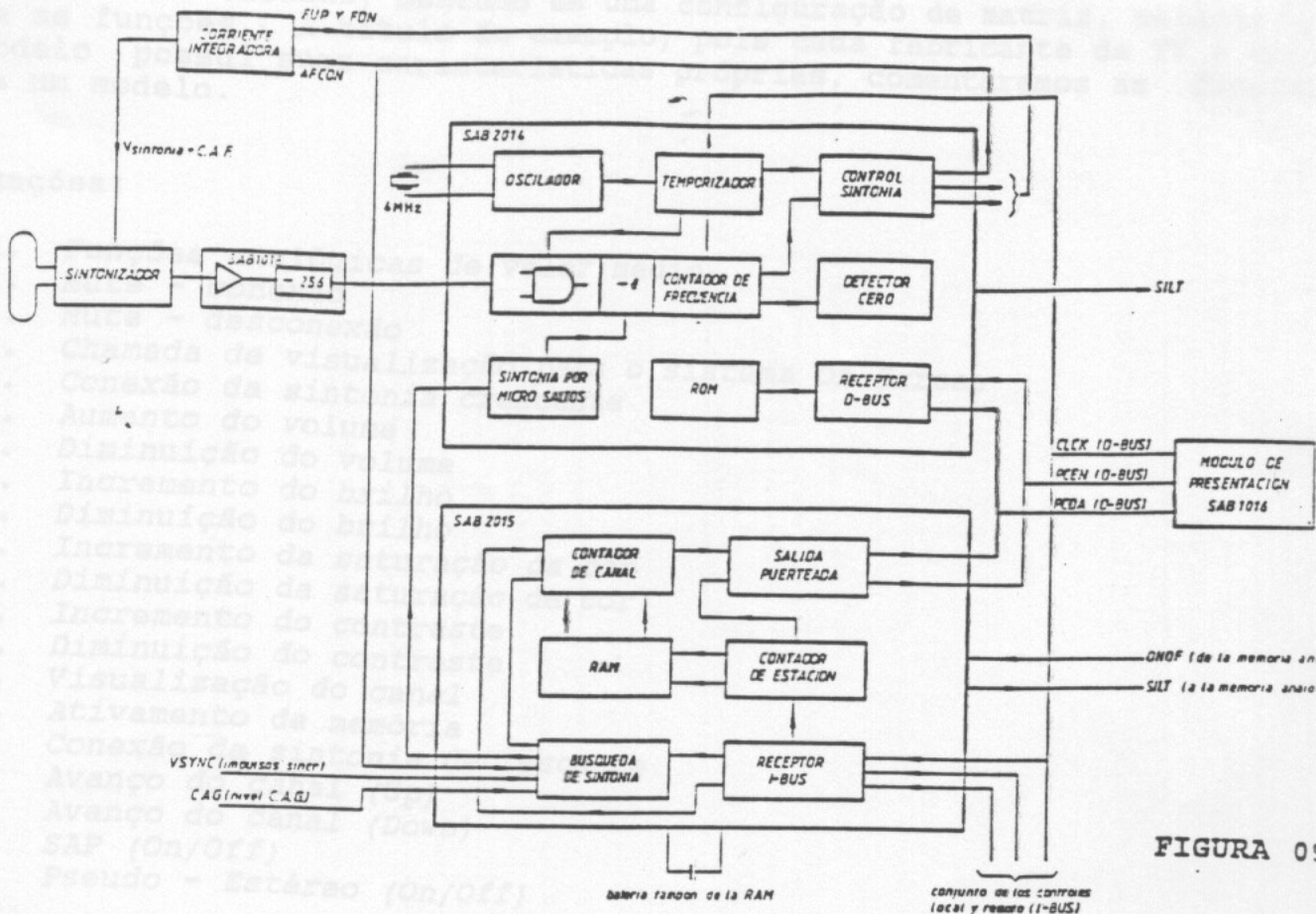


FIGURA 09

Através do teclado, montado em uma configuração de matriz, seleciona-se as funções. A título de exemplo, pois cada fabricante de TV e cada modelo possui suas características próprias, comentaremos as funções de um modelo.

Funções:

1. Funções analógicas de valor médio
2. Mute - conexão
3. Mute - desconexão
4. Chamada de visualização para o sistema On Screen
5. Conexão da sintonia crescente
6. Aumento do volume
7. Diminuição do volume
8. Incremento do brilho
9. Diminuição do brilho
10. Incremento da saturação da cor
11. Diminuição da saturação da cor
12. Incremento do contraste
13. Diminuição do contraste
14. Visualização do canal
15. Ativamento da memória
16. Conexão da sintonia decrescente
17. Avanço do canal (Up)
18. Avanço do canal (Down)
19. SAP (On/Off)
20. Pseudo - Estéreo (On/Off)

Na figura 11 vemos o esquema elétrico de um transmissor de sinais infravermelhos.

A transmissão de ordens de comando a distância se faz por meio de luz infravermelha modulada por duas frequências diferentes. As frequências são escolhidas de acordo com a aplicação. No nosso exemplo $f_1 = 34.640$ ciclos e $f_2 = 37.310$ ciclos ou Hertz.

As ordens de comando enviadas pelo transmissor se diferenciam' pelo número de f_1 irradiados.

Em continuação ao pacote do sinal f_1 , o transmissor irradia a frequência f_2 . Essa frequência ordena a execução da ordem transmitida, isto é, com a chegada do sinal f_2 ao receptor, termina o processo de contagem dos períodos de f_1 e a ordem transmitida pelo número de períodos de f_1 é executada.

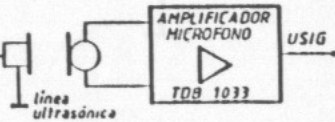
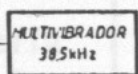
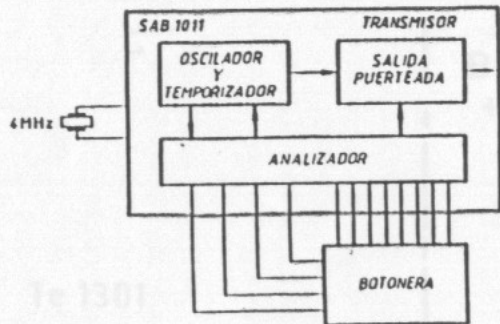
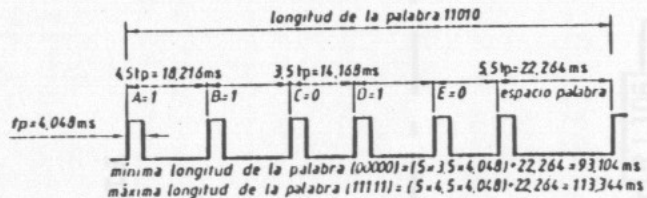
O IC 1301 (código de peça do aparelho) é um integrado LSI MOS - U 321M da TFK com 18 pinos. Ele gera os sinais de f_1 e f_2 e processa as ordens de comando.

Frequência é o número de ciclos ocorridos no intervalo de um segundo. A unidade é o Hertz.

O período é a quantidade de tempo em segundos de um ciclo completo.

Assim, o MOS codifica sinais distinguindo períodos e frequências.

A saída do sinal sai pelo pino 16 através de R 1303, aplicando o sinal na base de T 1301, que conduz o ritmo de f_1 e f_2 .



línea ultrasónica

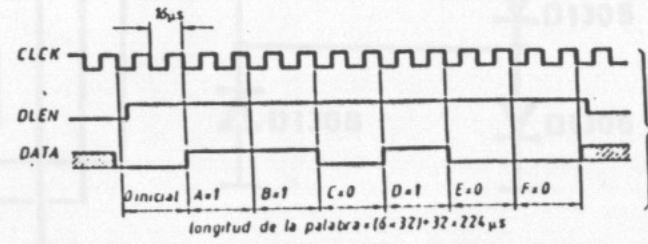
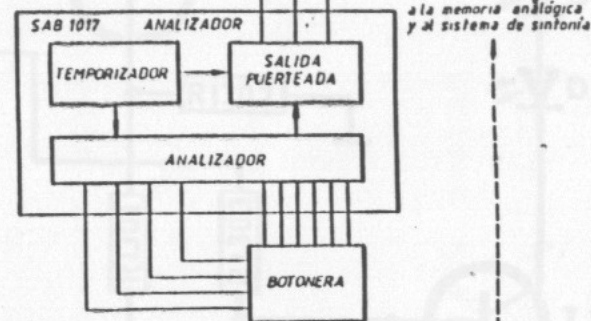
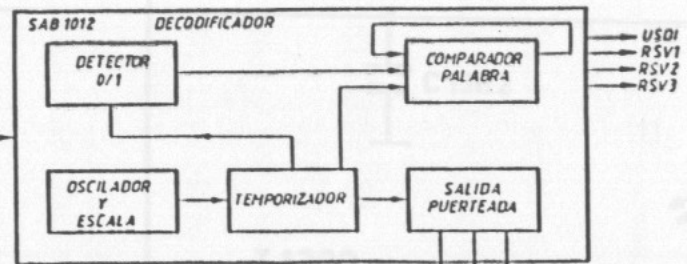
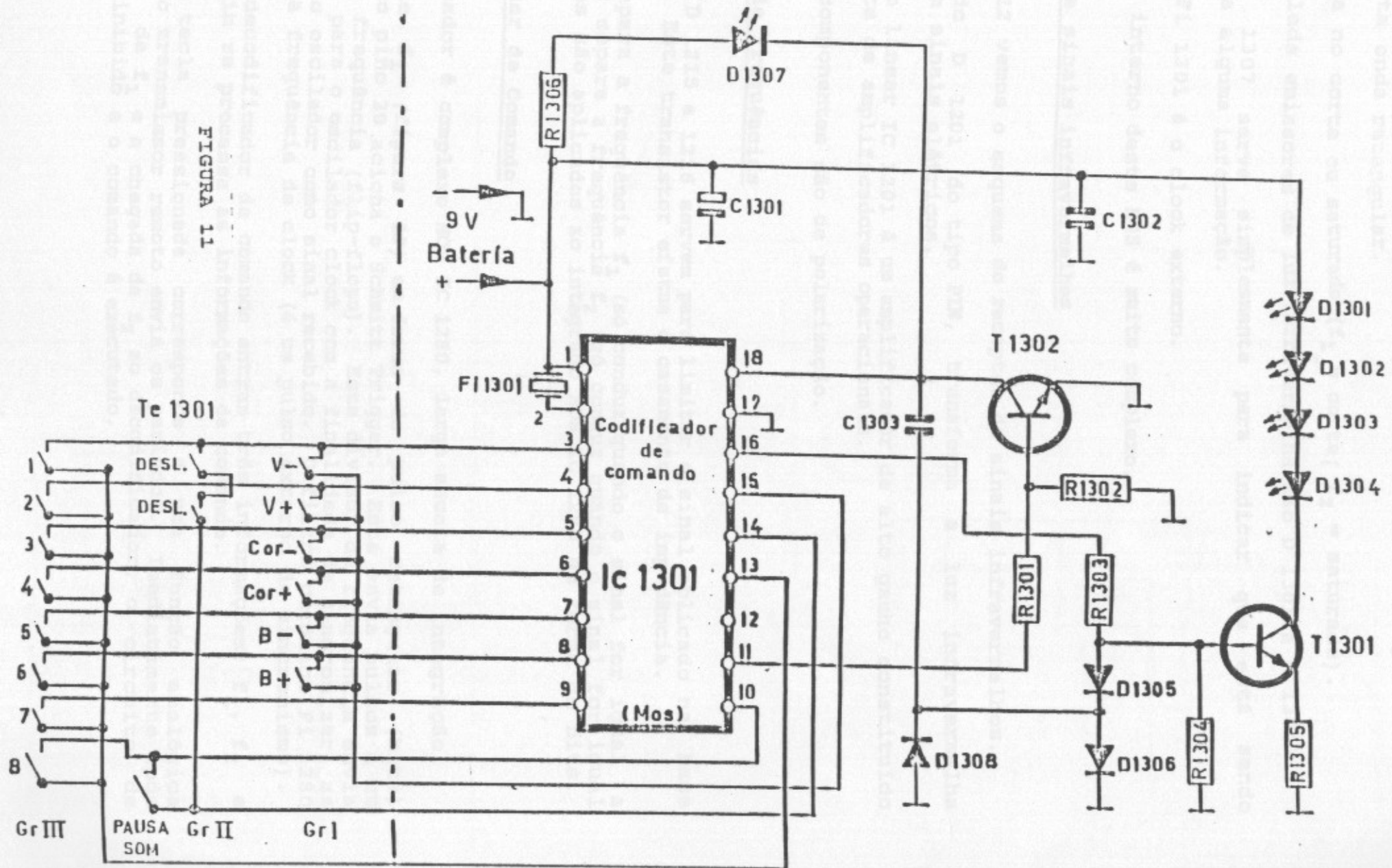


FIGURA 11



Os diodos 1305, 1306 e 1308 formam um circuito limitador para formar uma perfeita onda retangular.

T 1301 fica no corte ou saturado (f_1 = corte; f_2 = saturado).

Os diodos leds emissores de luz infravermelha são D 1301 a D 1304.

O led D 1307 serve simplesmente para indicar que está sendo transmitida alguma informação.

O cristal Fi 1301 é o clock externo.

O circuito interno deste MOS é muito complexo.

Receptor de sinais infravermelhos

Na figura 12 vemos o esquema do receptor de sinais infravermelhos.

O fotodiodo D 1201 do tipo PIN, transforma a luz infravermelha recebida em sinais elétricos.

O integrado linear IC 1201 é um amplificador de alto ganho constituído internamente de amplificadores operacionais.

Os demais componentes são de polarização.

Separador de Frequências

Os diodos D 1215 e 1216 servem para limitar o sinal aplicado na base de T 1220. Este transistor efetua o casamento de impedância.

T 1221 separa a frequência f_1 (só conduz quando o sinal for igual a f_1). T 1222 separa a frequência f_2 (só conduz quando o sinal for igual a f_2). Ambos são aplicados ao integrado MOS IC 1280 em forma de bits.

Decodificador de Comando

O decodificador é complexo MOS IC 1280, larga escala de integração.

O sinal de f_1 (figura 13) em forma de pulso retangular (bits) aplicados no pino 20 aciona o Schmitt Trigger. Este envia pulsos a um divisor de frequência (flip-flops). Este divisor de frequência envia os pulsos para o oscilador clock com a finalidade de sincronizar as pulsações do oscilador como sinal recebido. O filtro cerâmico Fi 1280 estabelece a frequência de clock (é um pulso externo de sincronismo).

No bloco decodificador de comando entram três informações: f_1 , f_2 e clock. Assim se processa as informações de comando.

Quando a tecla pressionada corresponde a uma função analógica qualquer, o transmissor remoto envia os períodos. Imediatamente após a contagem de f_1 e a chegada de f_2 ao decodificador, o circuito de contagem é inibido e o comando é executado.

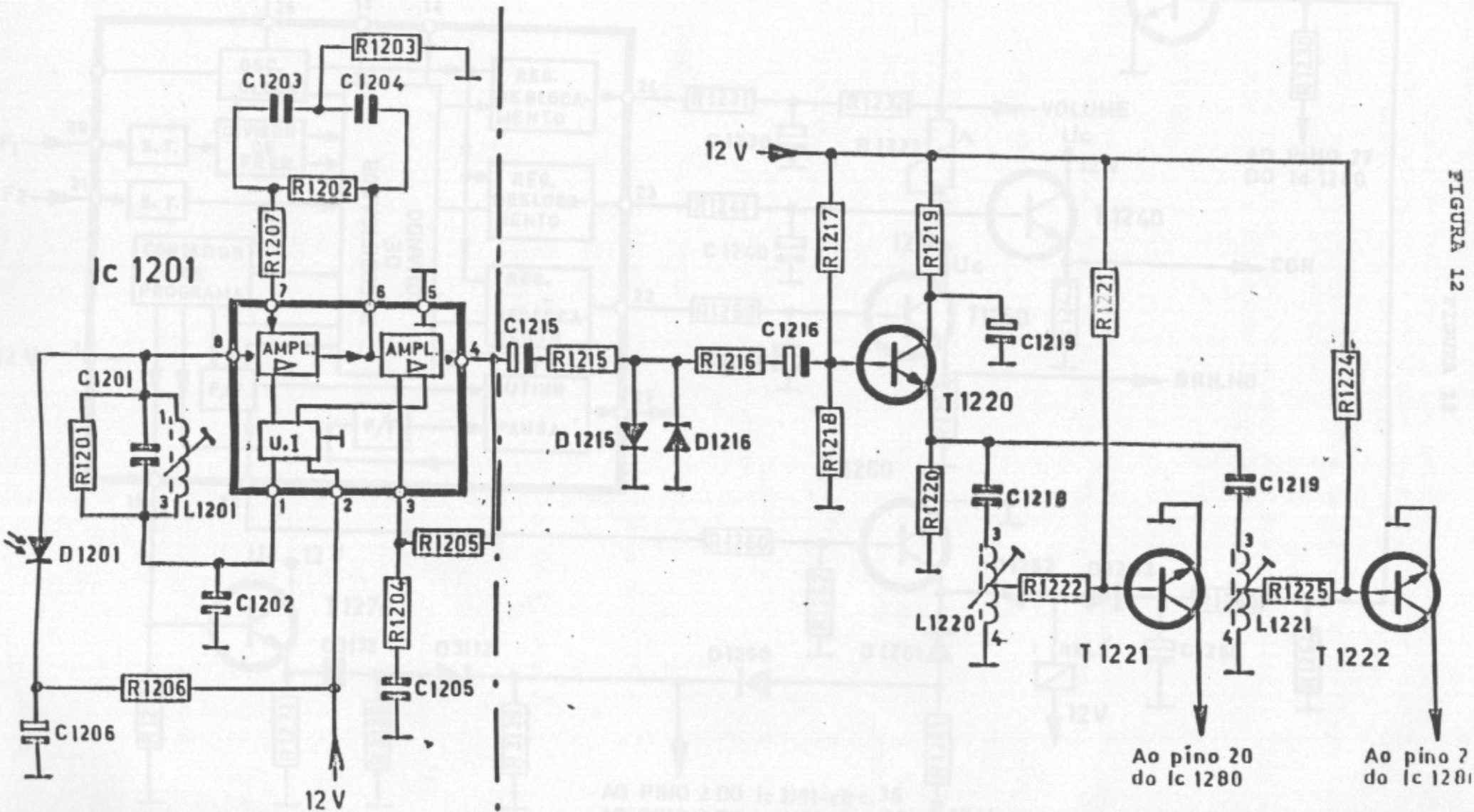
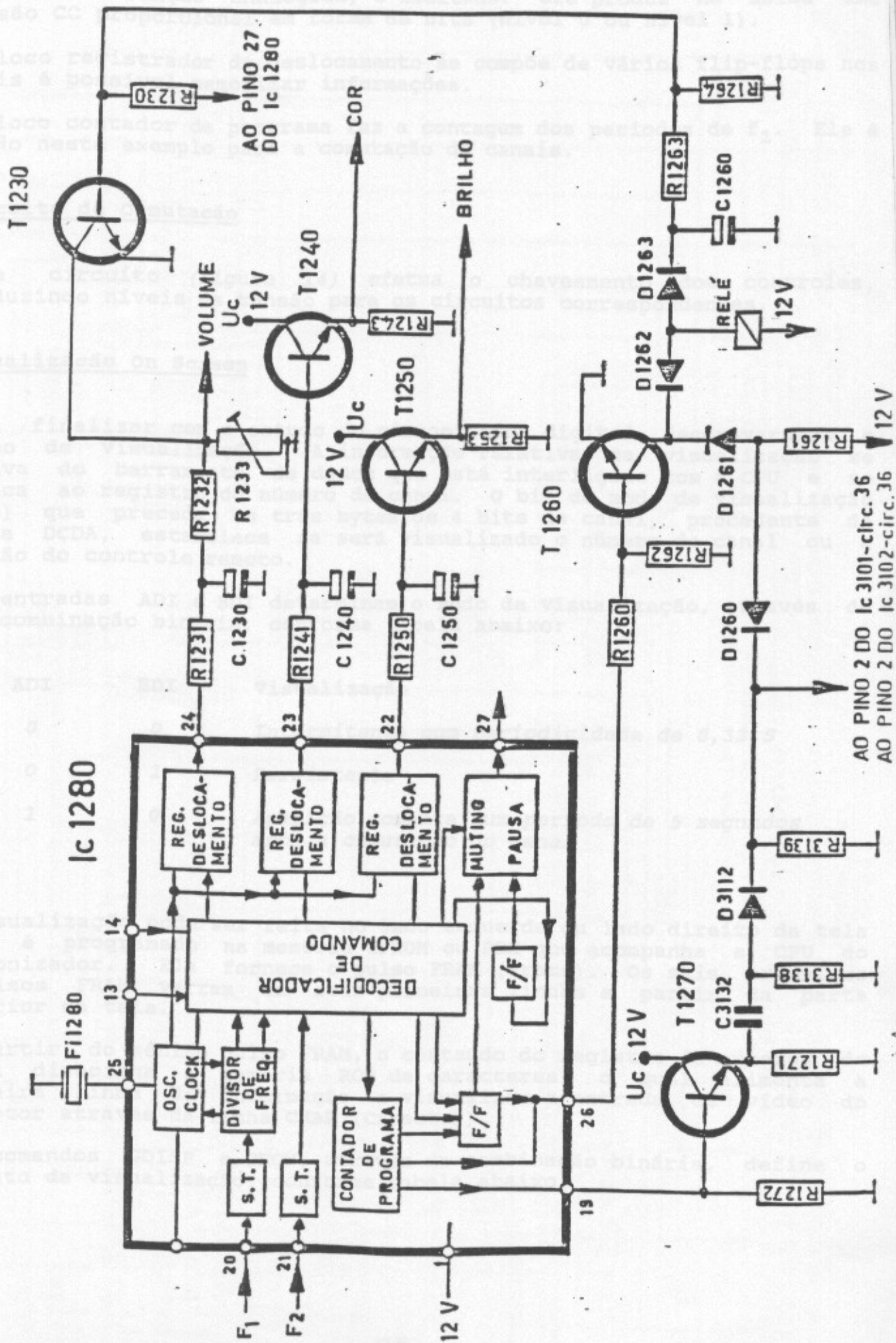


FIGURA 12

Ao pino 20 do Ic 1280

Ao pino 7 do Ic 1201



De acordo com o número de períodos, o registrador de deslocamento (um para cada função analógica) é excitado: ele produz na saída uma tensão CC proporcional em forma de bits (nível 0 ou nível 1).

O bloco registrador de deslocamento se compõe de vários flip-flops nos quais é possível memorizar informações.

O bloco contador de programa faz a contagem dos períodos de f_1 . Ele é usado neste exemplo para a comutação de canais.

Circuito de Comutação

Este circuito (figura 14) efetua o chaveamento dos controles, produzindo níveis de tensão para os circuitos correspondentes.

Visualização On Screen

Para finalizar com o estudo do sintonizador digital, descreveremos o bloco de visualização. A informação relativa da visualização se deriva do barramento de dados que está interligado com a CPU e se aplica ao registro do número do canal. O bit do modo de visualização (DMB) que precede os três bytes de 4 bits de canal, procedente da linha DCDA, estabelece se será visualizado o número do canal ou a função do controle remoto.

As entradas ADI e BDI determinam o modo de visualização, através de uma combinação binária, conforme tabela abaixo:

ADI	BDI	Visualização
0	0	Intermitente com periodicidade de 0,32 S
0	1	Persistente
1	0	Aparição somente num período de 5 segundos após a comutação do canal

A visualização pode ser feita no lado esquerdo ou lado direito da tela. Isto é programado na memória EPROM ou ROM que acompanha a CPU do sintonizador. Ela fornece o pulso FRAM (Frame). Os seis primeiros impulsos FRAM varrem as seis primeiras linhas a partir da parte superior da tela.

A partir do sétimo pulso FRAM, o conteúdo do registro de números do canal direciona a memória ROM de caracteres, o qual alimenta a primeira linha de informação a visualizar a entrada de vídeo do receptor através da linha CHAR (Character).

Os comandos GDISP e PRON, através de combinação binária, define o formato da visualização, conforme tabela abaixo.

Z10

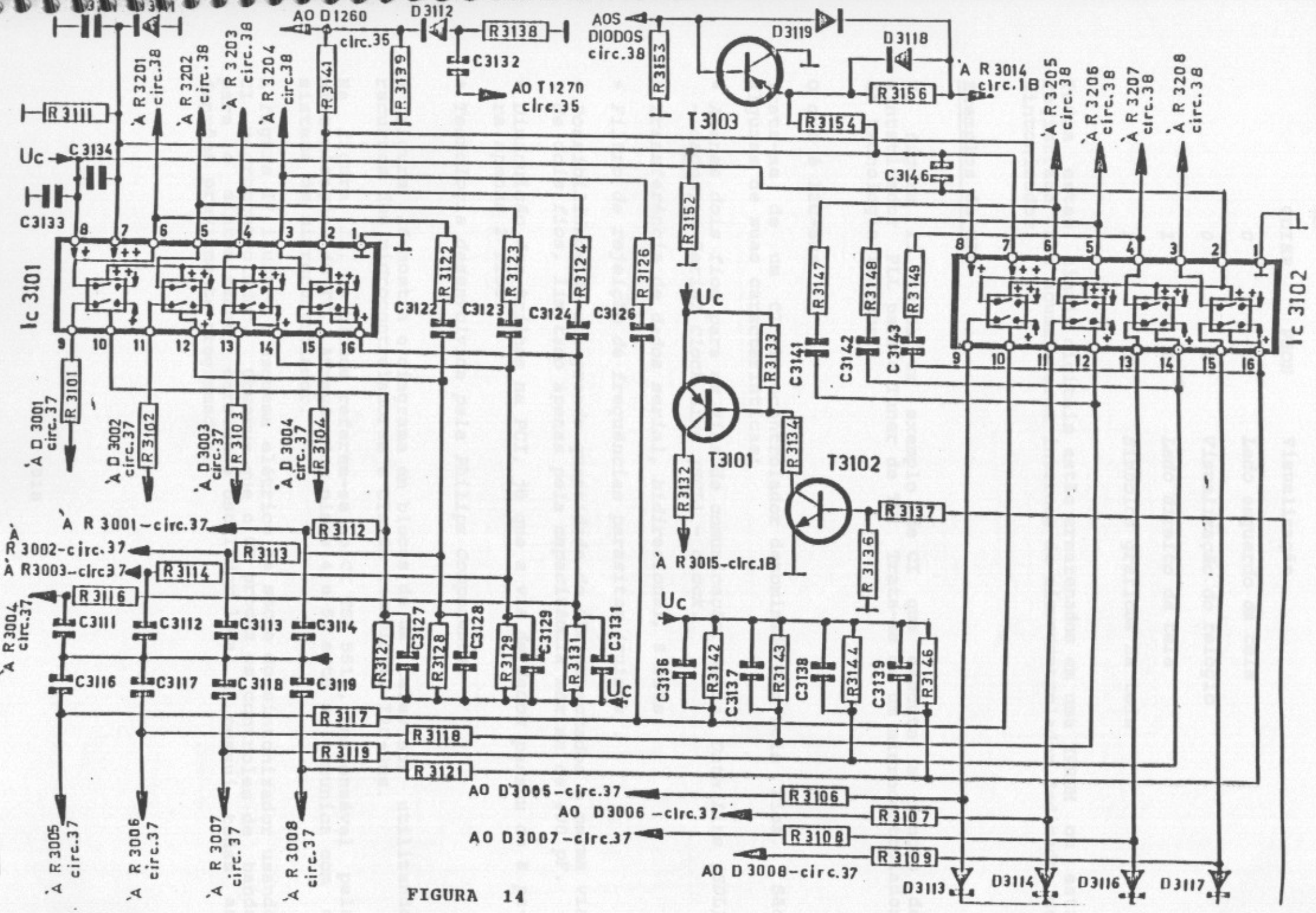


FIGURA 14

GDISP	PRON	Visualização
0	0	Lado esquerdo da tela
0	1	Visualização do relógio
1	0	Lado direito da tela
1	1	Símbolos gráficos na tela

Todos estes sinais digitais estão armazenados em uma EPROM ou está registrada nos acumuladores internos do microcontrolador dedicado do sintonizador.

Exemplos de CIs

Na figura 15 temos um exemplo de CI que executa a função de sintetizador PLL para o Tuner de TV. Trata-se de um microcontrolador de tecnologia I2C-Bus.

O que é I2C-Bus

Trata-se de um CI microcontrolador denominado **Via Dois Fios**. São algumas de suas características:

- * Apenas dois fios para as vias de comunicação, *Serial Data Line (SDL)* - dados, e *Serial Clock Line (SCL)* - clock.
- * Transferência de dados serial, bidirecional, 8 bits.
- * Filtro de rejeição de frequências parasitas (ruídos).
- * Possibilidade de uma grande quantidade de CIs conectados a mesma via de dois fios, limitado apenas pela capacitância máxima de 400 pF.
- * Diminuição das trilhas na PCB, já que a via de dados passou de 8 para apenas 2 fios.
- * Tecnologia desenvolvida pela Philips Components.

A figura 16 mostra o diagrama em blocos de um televisor utilizando recursos dos microcontroladores e CIs de tecnologia I2C-Bus.

Na figura 15, os blocos referem-se ao CI TSA 5510, responsável pela sintonização do TV. Através dos pinos 4 e 5, este se comunica com o sistema de microcontrolador.

A figura 17 ilustra o esquema elétrico da seção do sintonizador usando CI microcontrolador. Observe que o CI produz os controles de banda para o sintonizador, corrige o oscilador local e possui todas as funções previamente programadas.

FIGURA 14 - A

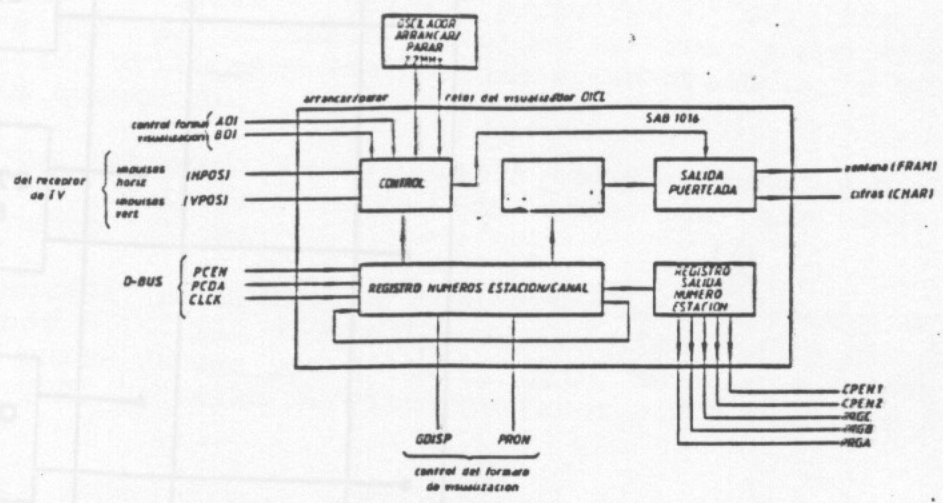
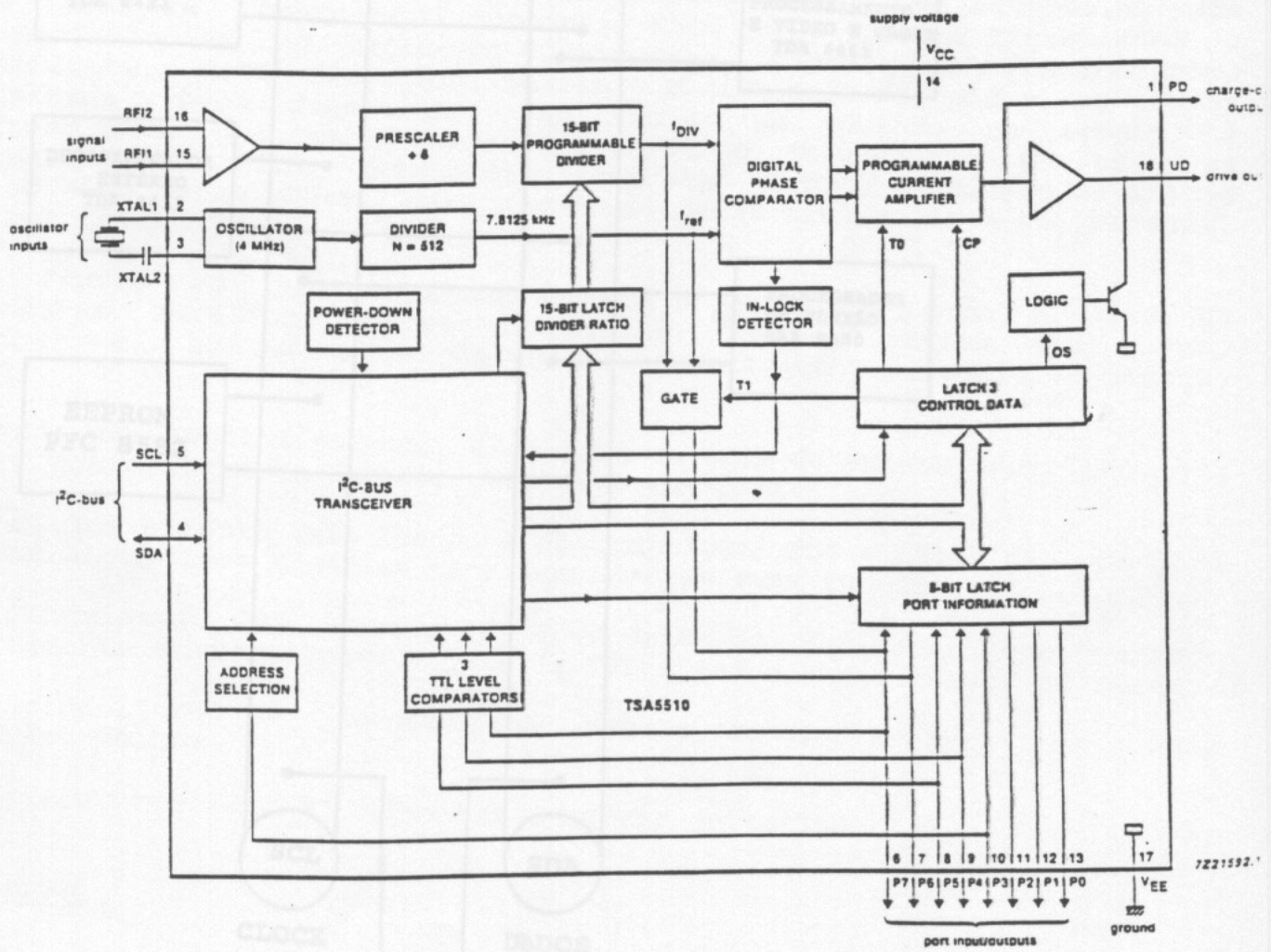
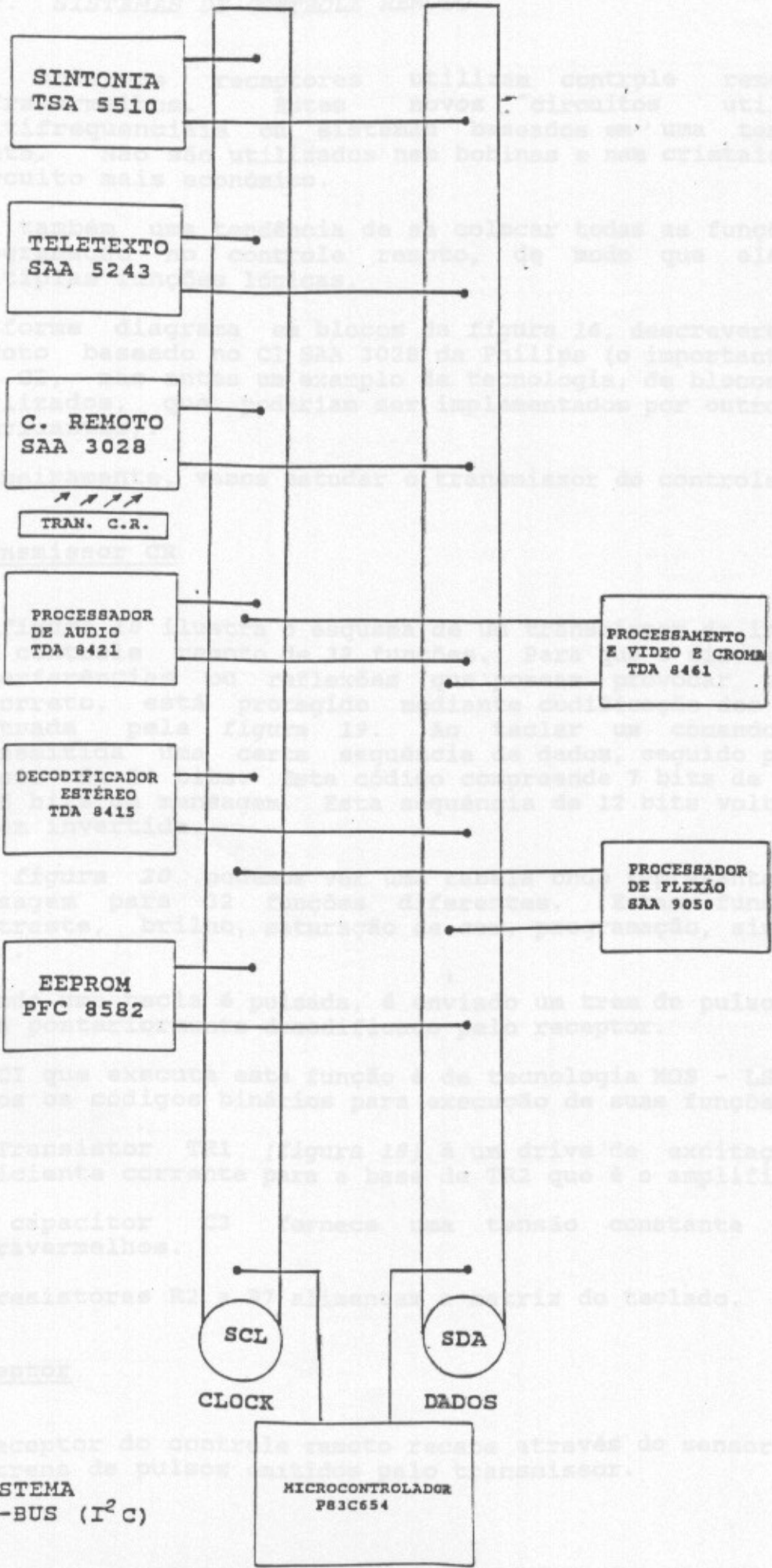


FIGURA 15





SISTEMA
IC-BUS (I²C)

FIGURA 16

2.2. SISTEMAS DE CONTROLE REMOTO

Os modernos receptores utilizam controle remoto com raios infravermelhos. Estes novos circuitos utilizam sistemas multifrequenciais ou sistemas baseados em uma temporização muito exata. Não são utilizados nem bobinas e nem cristais, o que torna o circuito mais econômico.

Há também uma tendência de se colocar todas as funções e teclas de programação no controle remoto, de modo que ele deve realizar múltiplas funções lógicas.

Conforme diagrama em blocos da figura 16, descreveremos o controle remoto baseado no CI SAA 3028 da Philips (o importante não é o código do CI, mas antes um exemplo de tecnologia, de blocos, dos estágios utilizados, que poderiam ser implementados por outros CIs de outros fabricantes).

Primeiramente, vamos estudar o transmissor do controle remoto.

Transmissor CR

A figura 18 ilustra o esquema de um transmissor de infravermelho para um controle remoto de 32 funções. Para que o sistema fique imune a interferências ou reflexões que possam provocar um funcionamento incorreto, está protegido mediante codificação dos dados na forma mostrada pela figura 19. Ao teclar um comando no remoto, é transmitida uma certa sequência de dados, seguido por um trem de pulsos de 24 bits. Este código compreende 7 bits de código de início e 5 bits de mensagem. Esta sequência de 12 bits volta a se repetir, porém invertida.

Na figura 20 podemos ver uma tabela onde representa os 5 bits de mensagem para 32 funções diferentes. Estas funções são: som, contraste, brilho, saturação de cor, programação, sintonia de canais, etc..

Quando uma tecla é pulsada, é enviado um trem de pulsos, completo, que será posteriormente decodificado pelo receptor.

O CI que executa esta função é de tecnologia MOS - LSI e já incorpora todos os códigos binários para execução de suas funções.

O Transistor TR1 (figura 18) é um drive de excitação que fornece suficiente corrente para a base de TR2 que é o amplificador de saída.

O capacitor C3 fornece uma tensão constante para os leds infravermelhos.

Os resistores R2 a R7 alimentam a matriz do teclado.

Receptor

O receptor do controle remoto recebe através do sensor com fotodiodos, os trens de pulsos emitidos pelo transmissor.

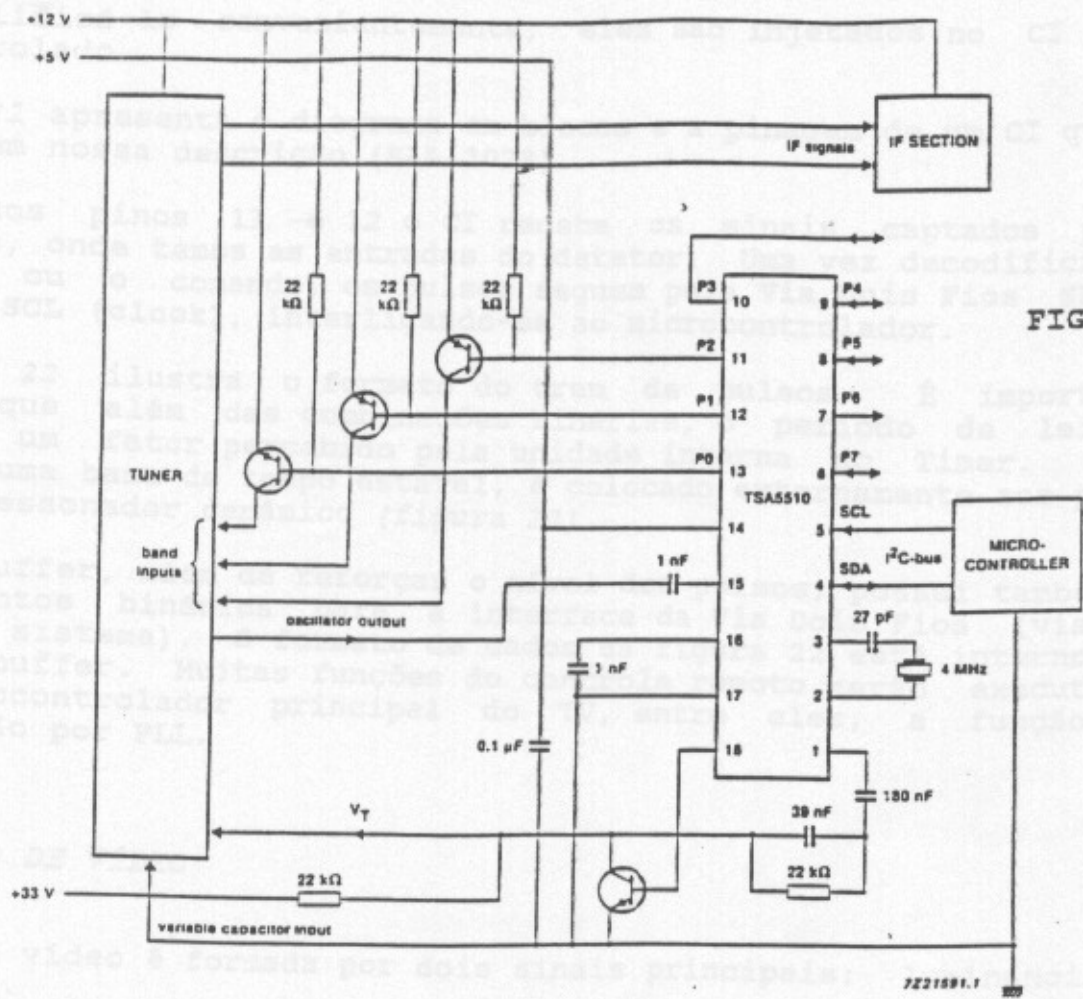


FIGURA 17

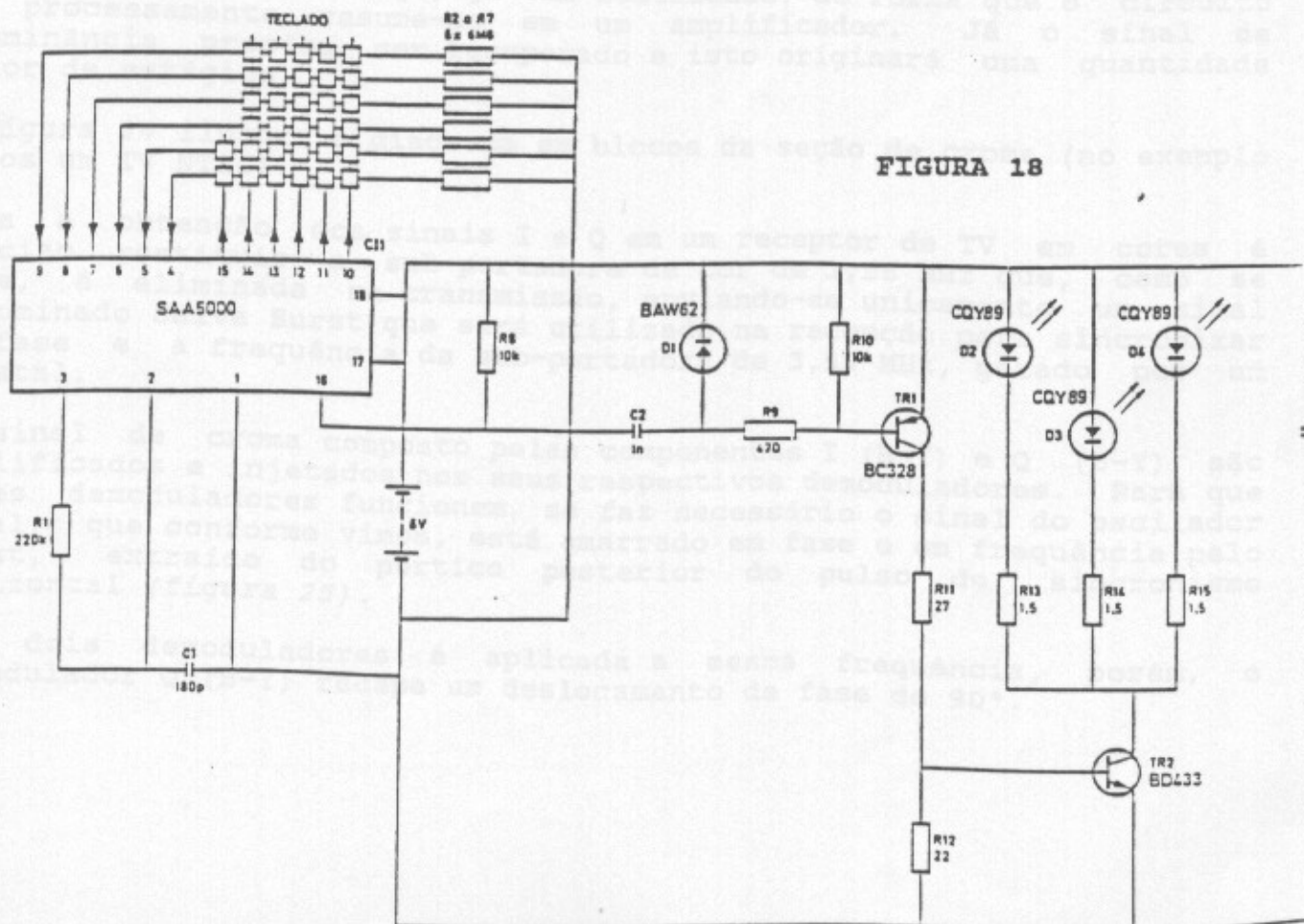


FIGURA 18

Após amplificá-lo convenientemente, eles são injetados no CI LSI, microcontrolado.

A figura 21 apresenta o diagrama em blocos e a pinagem de um CI que se enquadra em nossa descrição (SAA 3028).

Através dos pinos 11 e 12 o CI recebe os sinais captados pelos fotodiodos, onde temos as entradas do detetor. Uma vez decodificado a instrução ou o comando, os pulsos seguem pela Via Dois Fios SDL - (dados) e SCL (clock), interligando-se ao microcontrolador.

A figura 22 ilustra o formato do trem de pulsos. É importante observar que além das combinações binárias, o período de leitura também é um fator percebido pela unidade interna do Timer. Para garantir uma base de tempo estável, é colocado externamente aos pinos 6 e 7 um ressonador cerâmico (figura 23).

O bloco buffer, além de reforçar o nível dos pulsos, possui também os endereçamentos binários para a interface da Via Dois Fios (via de dados do sistema). O formato de dados da figura 22 está interno ao bloco do buffer. Muitas funções do controle remoto serão executadas pelo microcontrolador principal do TV, entre eles, a função de sintonização por PLL.

2.3. SEÇÃO DE VÍDEO

A seção de vídeo é formada por dois sinais principais: luminância e crominância.

O sinal de luminância (Y) já vem codificado, de forma que o circuito de processamento resume-se em um amplificador. Já o sinal de crominância precisa ser recuperado e isto originará uma quantidade maior de estágios.

A figura 24 ilustra o diagrama em blocos da seção de croma (no exemplo temos um TV NTSC).

Para a obtenção dos sinais I e Q em um receptor de TV em cores é preciso restituir a sub-portadora de cor de 3,58 MHz que, como se sabe, é eliminada na transmissão, enviando-se unicamente um sinal denominado Salva Burst que será utilizado na recepção para sincronizar a fase e a frequência da sub-portadora de 3,58 MHz, gerado por um cristal.

O sinal de croma composto pelas componentes I (R-Y) e Q (B-Y) são amplificados e injetados nos seus respectivos demoduladores. Para que estes demoduladores funcionem, se faz necessário o sinal do oscilador local, que conforme vimos, está amarrado em fase e em frequência pelo burst, extraído do pórtico posterior do pulso de sincronismo horizontal (figura 25).

Nos dois demoduladores é aplicada a mesma frequência, porém, o demodulador Q (B-Y) recebe um deslocamento de fase de 90°.

FIGURA 19

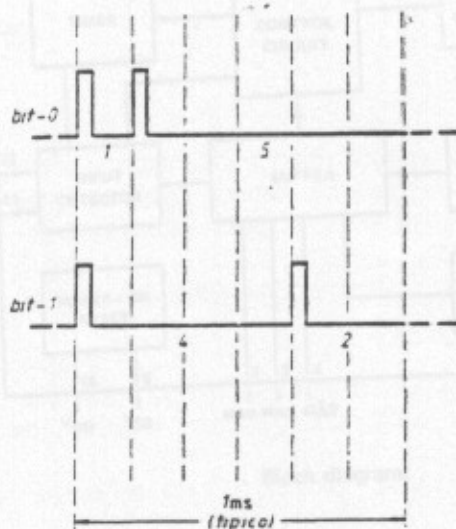
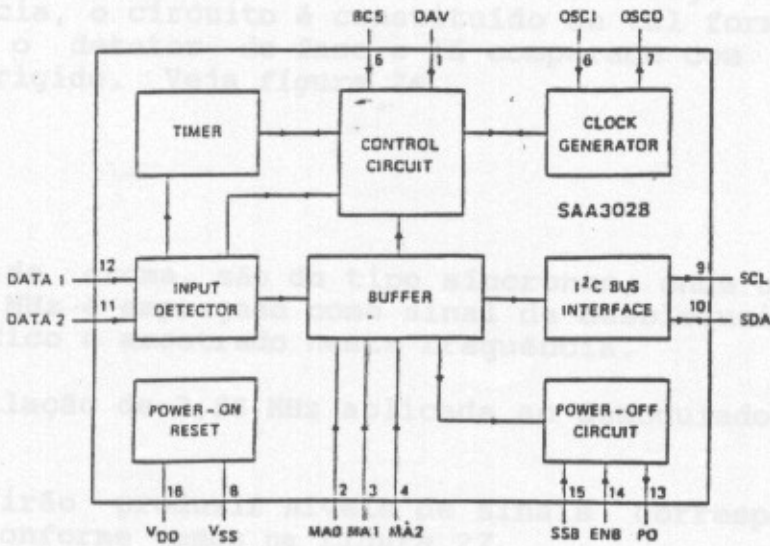


FIGURA 20

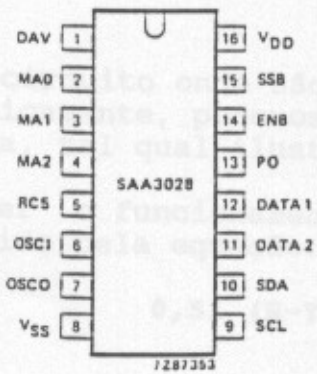
TECLA	CODIGO				
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0
4	1	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0
6	1	0	1	0	0
7	0	1	1	0	0
8	1	1	1	0	0
9	0	0	0	1	0
10	1	0	0	1	0
11	0	1	0	1	0
12	1	1	0	1	0
131	0	0	1	1	0
14	1	0	1	1	0
15	0	1	1	1	0
16	1	1	1	1	0

TECLA	CODIGO				
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
17	0	0	0	0	1
18	1	0	0	0	1
19	0	1	0	0	1
20	1	1	0	0	1
21	0	0	1	0	1
22	1	0	1	0	1
23	0	1	1	0	1
24	1	1	1	0	1
25	0	0	0	1	1
26	1	0	0	1	1
27	0	1	0	1	1
28	1	1	0	1	1
29	0	0	1	1	1
30	1	0	1	1	1
31	0	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1



Block diagram.

FIGURA 21



Pinning diagram.

PINNING

1	DAV	data valid output with open drain N-channel transistor
2	MA0	master address inputs
3	MA1	
4	MA2	
5	RC5	data 2 input select
6	OSC1	oscillator input
7	OSCO	oscillator output
8	VSS	negative supply (ground)
9	SCL	serial clock line
10	SDA	serial data line
11	DATA 2	data 2 input
12	DATA 1	data 1 input
13	PO	power-off signal output with open drain N-channel transistor
14	ENB	enable input
15	SSB	set standby input
16	VDD	positive supply (+5 V)

FIGURA 22

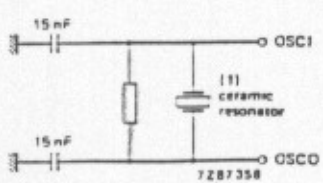
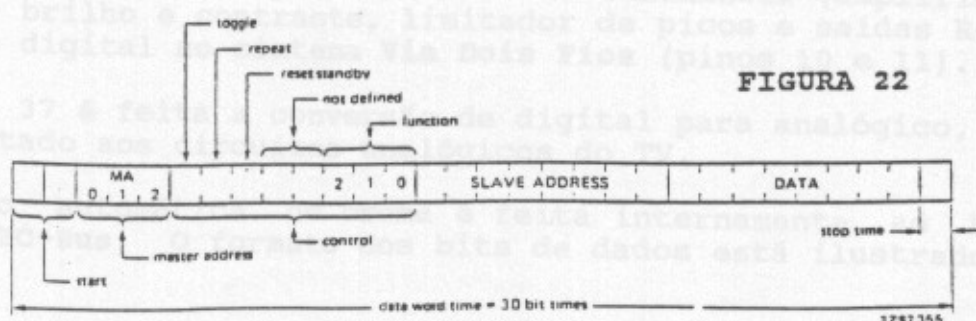


FIGURA 23

Para garantir que o cristal externo de 3,58 MHz esteja idêntico em fase e em frequência, o circuito é constituído de tal forma que ele é realimentado até o detetor de fase e lá comparado com o burst e posteriormente corrigido. Veja figura 26.

Demoduladores

Os demoduladores de croma, são do tipo síncronos, onde o sinal do oscilador de 3,58 MHz é empregado como sinal de desbloqueio periódico onde o sinal cromático é amostrado nesta frequência.

Observe que a oscilação de 3,58 MHz aplicada ao demodulador B-Y está defasada 90°.

Os demoduladores irão produzir níveis de sinais correspondentes a diferentes cores, conforme vemos na figura 27.

Após a demodulação, os sinais R-Y, B-Y e luminância são aplicados à matriz.

Matriz

A matriz é o circuito onde são combinados os sinais R-Y e B-Y com o sinal Y. Didaticamente, podemos representar a matriz como uma rede de tensão resistiva, tal qual ilustrada na figura 28.

Para compreender o funcionamento do circuito devemos recordar que o sinal G-Y é obtido pela equação:

$$0,51 (R-Y) + 0,19 (B-Y)$$

No receptor dotado de recursos digitais e com processamento por microcontrolador, todas estas funções são executadas por um CI LSI, conforme exemplo do TDA 8461.

Na figura 29 vemos o diagrama em blocos do CI processador de vídeo. Na figura 30 temos sua pinagem.

Este CI incorpora todos os estágios de processamento de croma (burst, oscilador de 3,58 MHz, identificação automática PAL-M/NTSC, demoduladores, matriz RGB), processamento de luminância (amplificador Y, controle de brilho e contraste, limitador de picos e saídas R-G-B) e processamento digital no sistema **Via Dois Fios** (pinos 10 e 11).

Através do pino 37 é feita a conversão de digital para analógico, onde será interconectado aos circuitos analógicos do TV.

A identificação automática de croma é feita internamente ao bloco **Interface do I2C-Bus**. O formato dos bits de dados está ilustrado na figura 31.

O primeiro bit indica se foi resetado ou não. Os bits DECM determinam o sistema de croma, a saber:

FIGURA 24

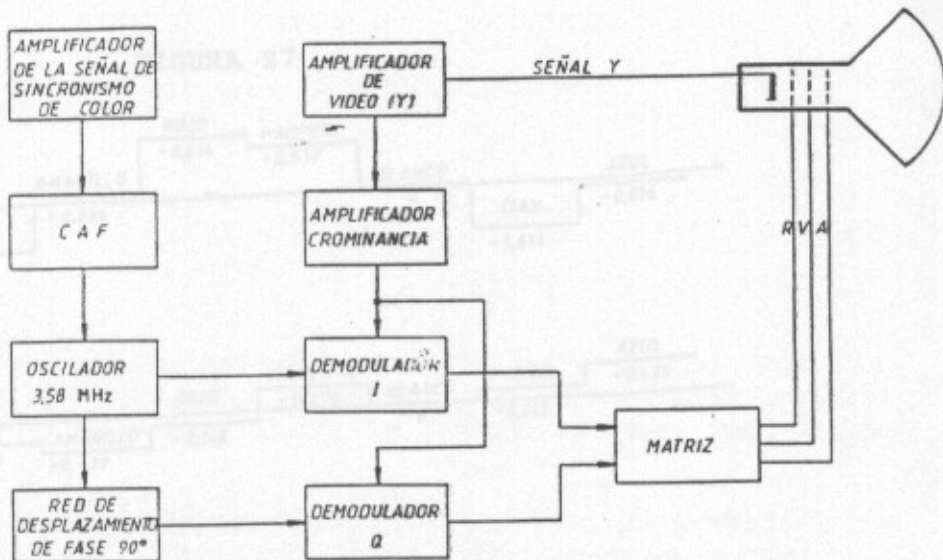


FIGURA 25

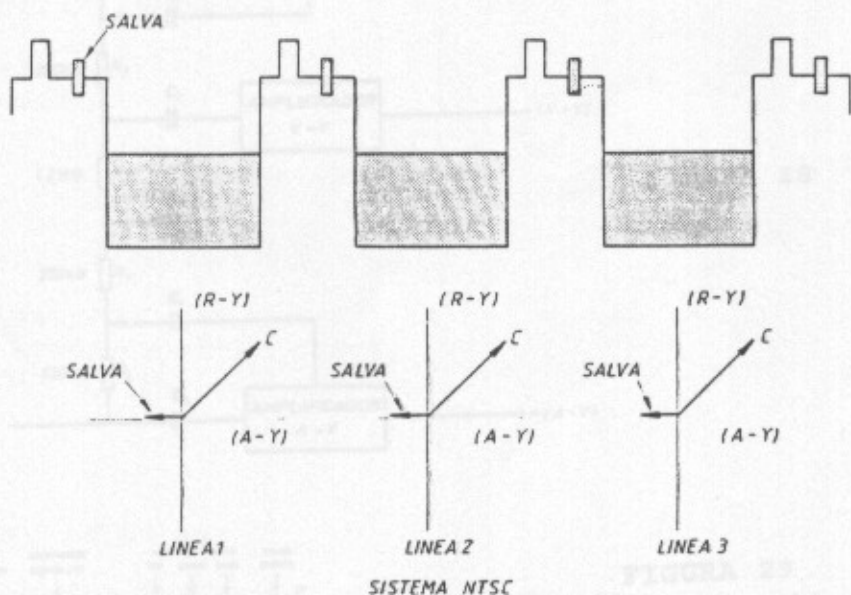


FIGURA 26

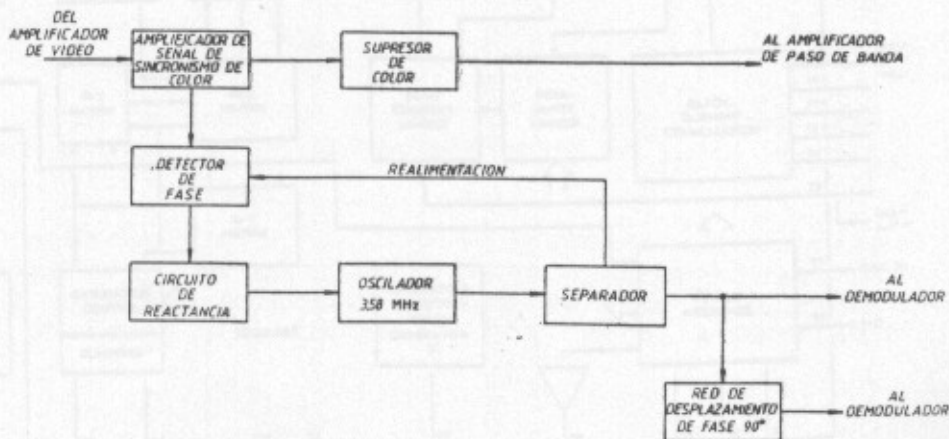


FIGURA 27

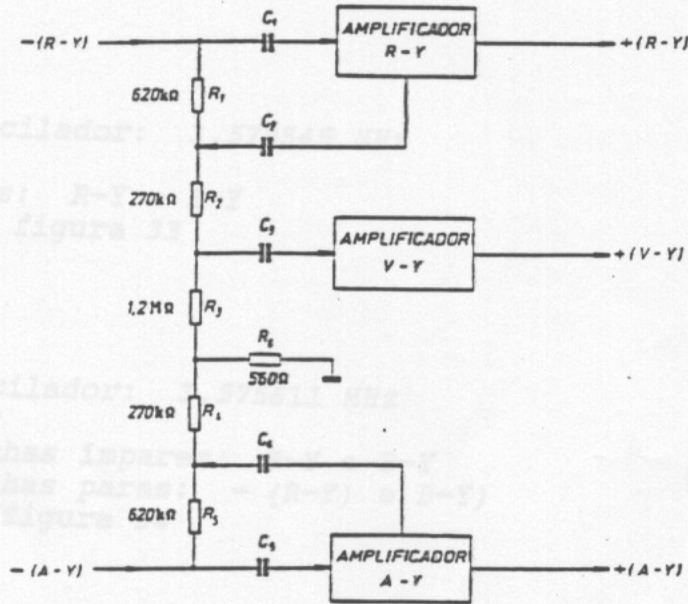
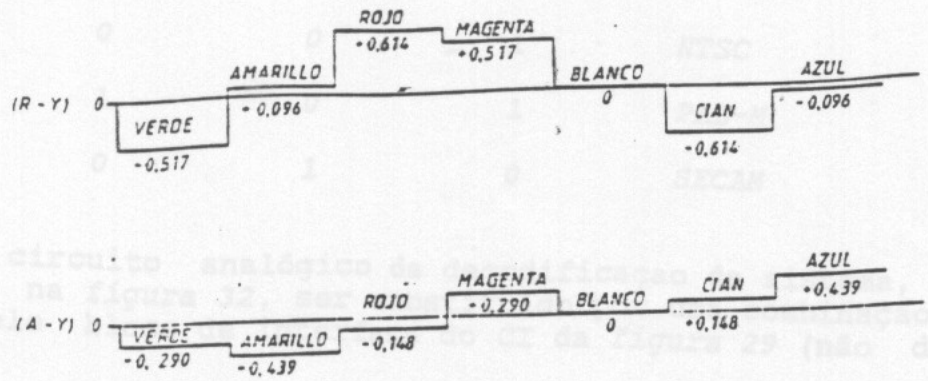
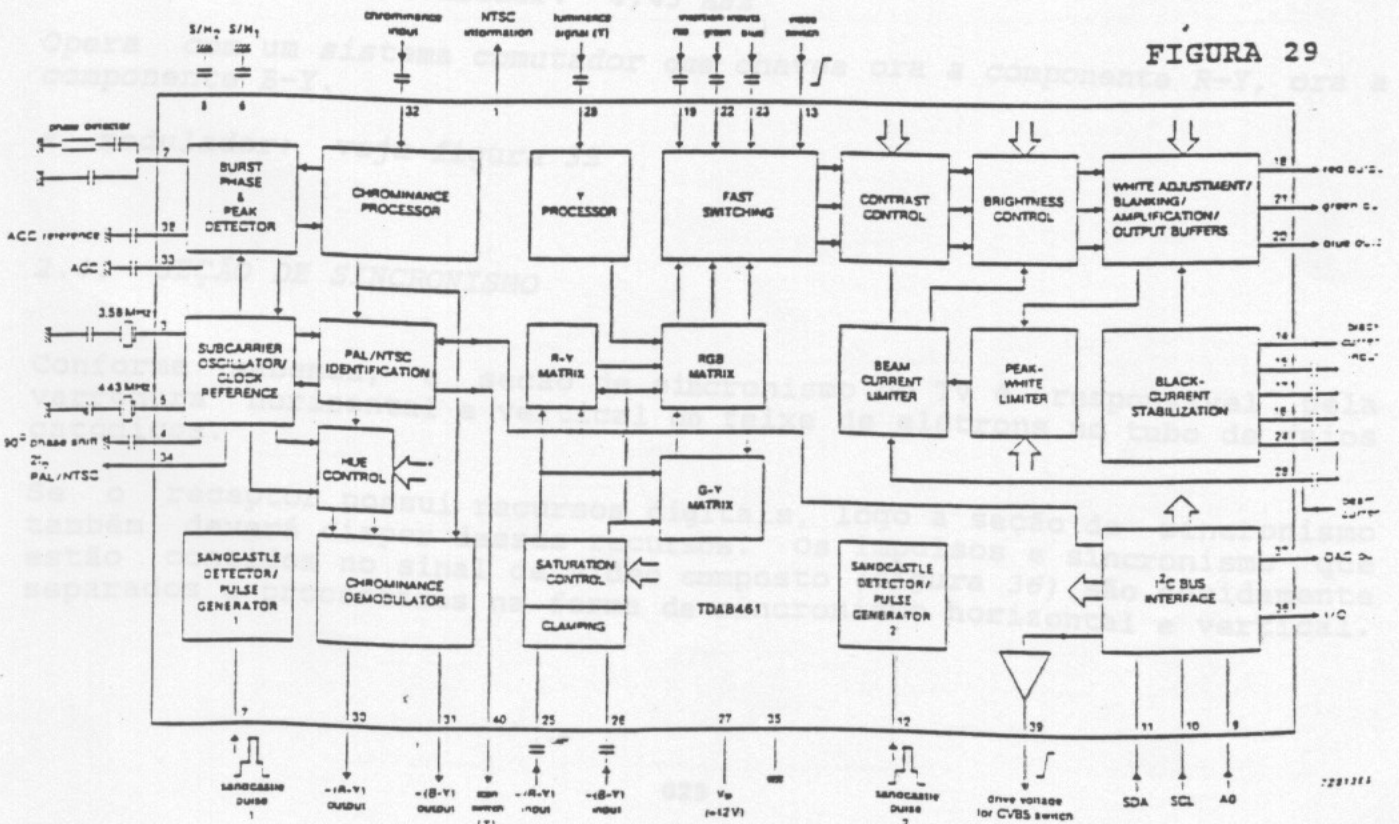


FIGURA 28

FIGURA 29



DECM 2	DECM 1	DECM 0	SISTEMA
0	0	0	Sem cor
0	0	1	NTSC
1	0	1	PAL-M
0	1	0	SECAM

Imagine um circuito analógico de decodificação de sistema, como o representado na figura 32, ser substituído por uma combinação binária executada pelo bloco de interface do CI da figura 29 (não deixe de comparar).

Para concluir este capítulo, lembramos ao leitor as características básicas dos três sistemas de crominância mais difundidos no mundo:

NTSC

- * frequência do oscilador: 3,579545 MHz
- * burst: 180°
- * componentes fixas: R-Y e B-Y
- * modulador: veja figura 33

PAL-M

- * frequência do oscilador: 3,575611 MHz
- * burst: 135°/225°
- * componentes: linhas ímpares: R-Y e B-Y
linhas pares: - (R-Y) e B-Y
- * modulador: veja figura 34

SECAM

- * frequência do oscilador: 4,43 MHz

Opera com um sistema comutador que chaveia ora a componente R-Y, ora a componente B-Y.

- * modulador: veja figura 35

2.4. SEÇÃO DE SINCRONISMO

Conforme sabemos, a seção de sincronismo do TV é responsável pela varredura horizontal e vertical do feixe de elétrons no tubo de raios catódicos.

Se o receptor possui recursos digitais, logo a seção de sincronismo também deverá dispor desses recursos. Os impulsos e sincronismo que estão contidos no sinal de vídeo composto (figura 36) são devidamente separados e processados na forma de sincronismo horizontal e vertical.

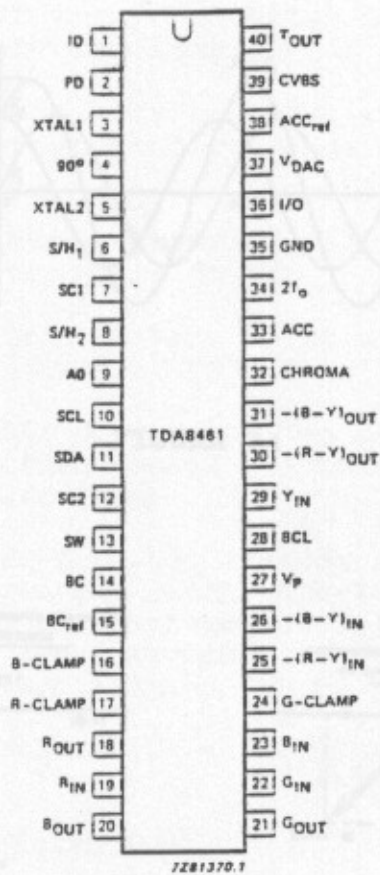


FIGURA 30

FIGURA 31

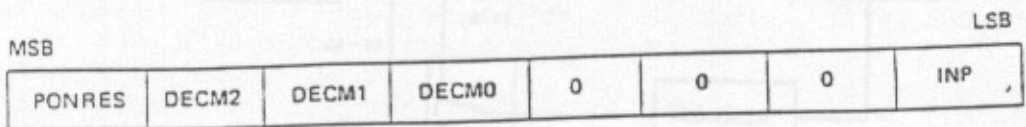


FIGURA 32

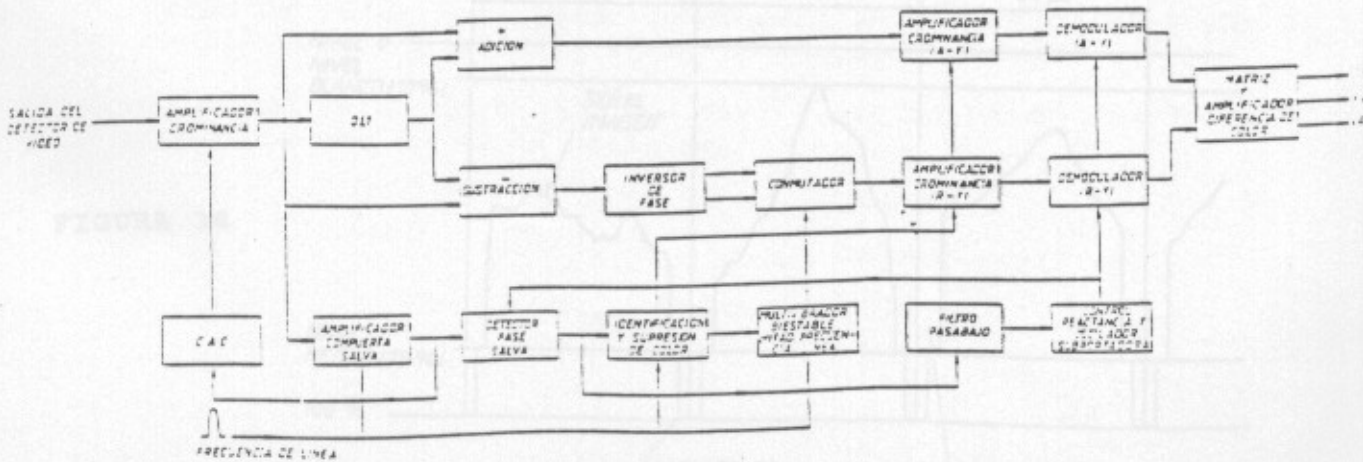


FIGURA 33

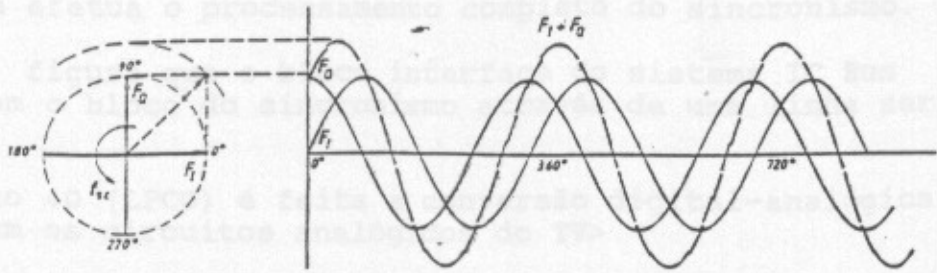


FIGURA 34

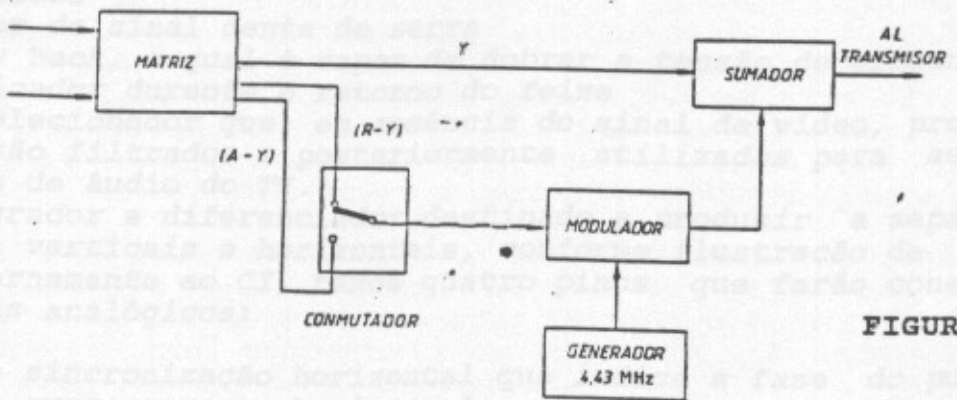
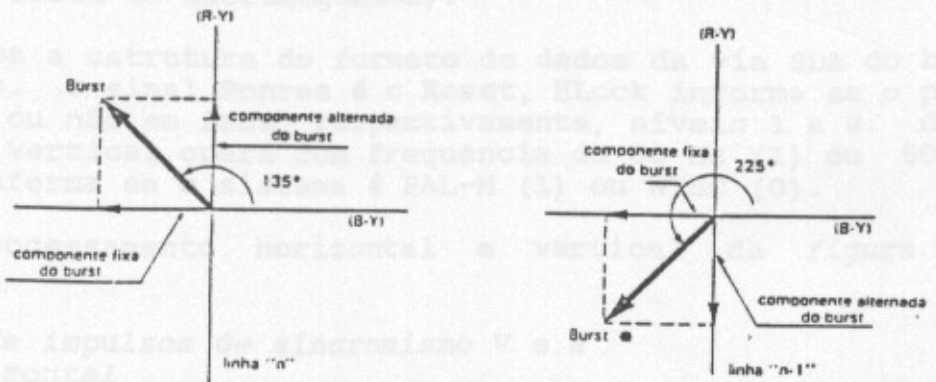
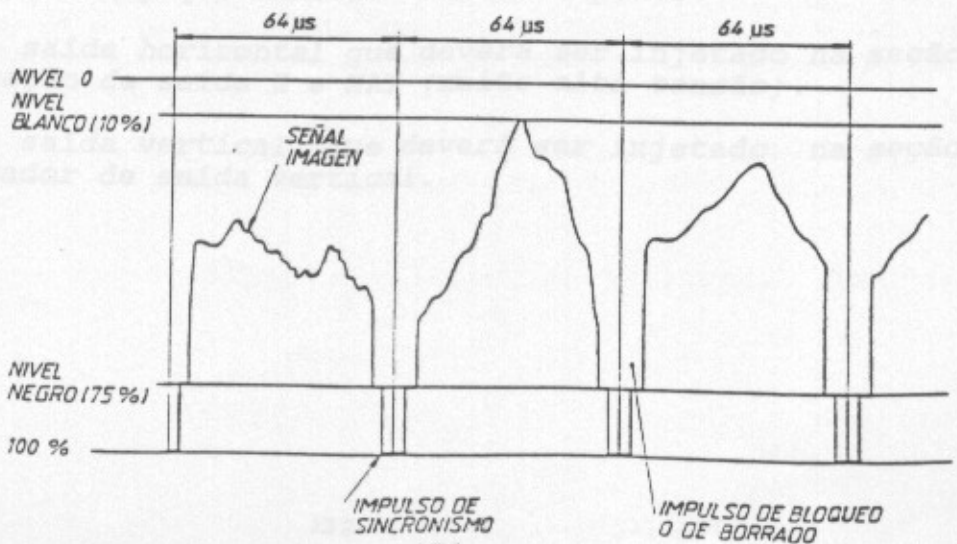


FIGURA 35

FIGURA 36



Nos receptores acima de 28 polegadas, utiliza-se um CI que realiza as operações do sincronismo vertical e horizontal, "amarrado" com o microcontrolador. Na figura 37 vemos o diagrama em blocos parcial do CI SAA 9050 que efetua o processamento completo do sincronismo.

Observe nesta figura que o bloco interface do sistema IC Bus faz a interconexão com o bloco do sincronismo através de uma linha serial de 6 X 8 bits.

Através do pino 40 (LFCO) é feita a conversão digital-analógica para interligação com os circuitos analógicos do TV>

Os pinos 38 e 39 recebem um cristal externo de 24.576 MHz. No pino 37 obtém-se a metade do valor de clock (12.288 MHz).

A grande vantagem do processamento do sincronismo pelo sistema digital é a exatidão dos valores das frequências e o tempo de resposta de correção que é a ordem de microssegundos).

Na figura 38 vemos a estrutura do formato de dados da via SDA do bloco interface IC Bus. O sinal Ponres é o Reset, HLock informa se o pulso horizontal está ou não em fase, respectivamente, níveis 1 a 0. O bit FD indica se o vertical opera com frequência de 60 Hz (1) ou 50 Hz (0). O bit CD informa se o sistema é PAL-M (1) ou NTSC (0).

O bloco de processamento horizontal e vertical da figura 37 compreende:

- * um separador de impulsos de sincronismo V e H
- * oscilador horizontal
- * um circuito de correção do pulso horizontal
- * um comparador de fase
- * oscilador vertical
- * um amplificador de sinal dente de serra
- * um gerador fly back, o qual é capaz de dobrar a tensão de alimentação do amplificador durante o retorno do feixe
- * um circuito selecionador que, em ausência do sinal de vídeo, produz impulsos que são filtrados e posteriormente utilizados para selecionar a etapa de áudio do TV.
- * circuito integrador e diferenciador destinado a produzir a separação dos pulsos verticais e horizontais, conforme ilustração da figura 39. Externamente ao CI, temos quatro pinos que farão conexão com os estágios analógicos:

HSY: sinal de sincronização horizontal que indica a fase do pulso antes do processamento horizontal.

HC: horizontal Clamp que indica o nível de preto.

HS: pulso de saída horizontal que deverá ser injetado na seção de amplificação de saída H e MAT (muito alta tensão).

VS: pulso de saída vertical que deverá ser injetado na seção do amplificador de saída vertical.

Etapas de saídas H e V

A figura 40 ilustra o circuito elétrico da etapa de saída horizontal. A excitação é fornecida pela fonte chaveada.

O transistor de potência da saída H é dimensionado para suportar tensões de alimentação elevadas para garantir a corrente de trabalho do fly back.

Na figura 41 vemos o diagrama esquemático da etapa de saída vertical. O CI é do tipo monolítico, que permite operar com tensões e correntes elevadas (possui encapsulamento de mica). Incorpora as seguintes funções:

- * proteção da etapa de saída contra curto circuitos
- * circuito de proteção que impede a aparição de uma linha horizontal brilhante na tela, em caso de perda da corrente de desviação vertical
- * proteção térmica
- * incorpora um pré-amplificador formado por amplificador diferencial
- * etapa estabilizadora de tensão
- * necessita de colocação de um dissipador térmico

2.5. FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Por se tratar de aparelho com amplos recursos digitais, a fonte de alimentação deve ser chaveada.

Na figura 42 vemos o diagrama em blocos clássico de uma fonte chaveada de TV. Como pode observar o sistema consiste em retificar e filtrar a tensão AC e depois aplicá-la a um comutador eletrônico que converte a tensão DC em impulsos cuja frequência deve ser superior a 20 KHz. Estes impulsos são aplicados ao primário do transformador com núcleo de ferrite, o qual transfere energia ao secundário, onde encontramos outro retificador e filtro para obter a corrente contínua necessária.

Nesta mesma figura 42 temos desenhadas as formas de ondas obtidas após cada estágio. Observe que a tensão contínua de saída se mantém constante, graças ao circuito de controle formado por um detetor de nível de tensão, o qual proporciona um sinal de correção que é aplicado ao circuito do chaveador (comutador).

Qualquer variação no valor da tensão de saída produz um reajuste na constante de tempo do comutador, compensando assim qualquer variação na saída, tanto se é devida a flutuações da tensão da rede AC como se é devida a variação de carga (alguma alteração na corrente de um determinado circuito de TV).

Para o projeto destas fontes de alimentação são utilizados transistores rápidos e de alta tensão, muitas vezes optando-se por transistores FET.

Para realizar a correção do oscilador é utilizada uma técnica conhecida como PWM.

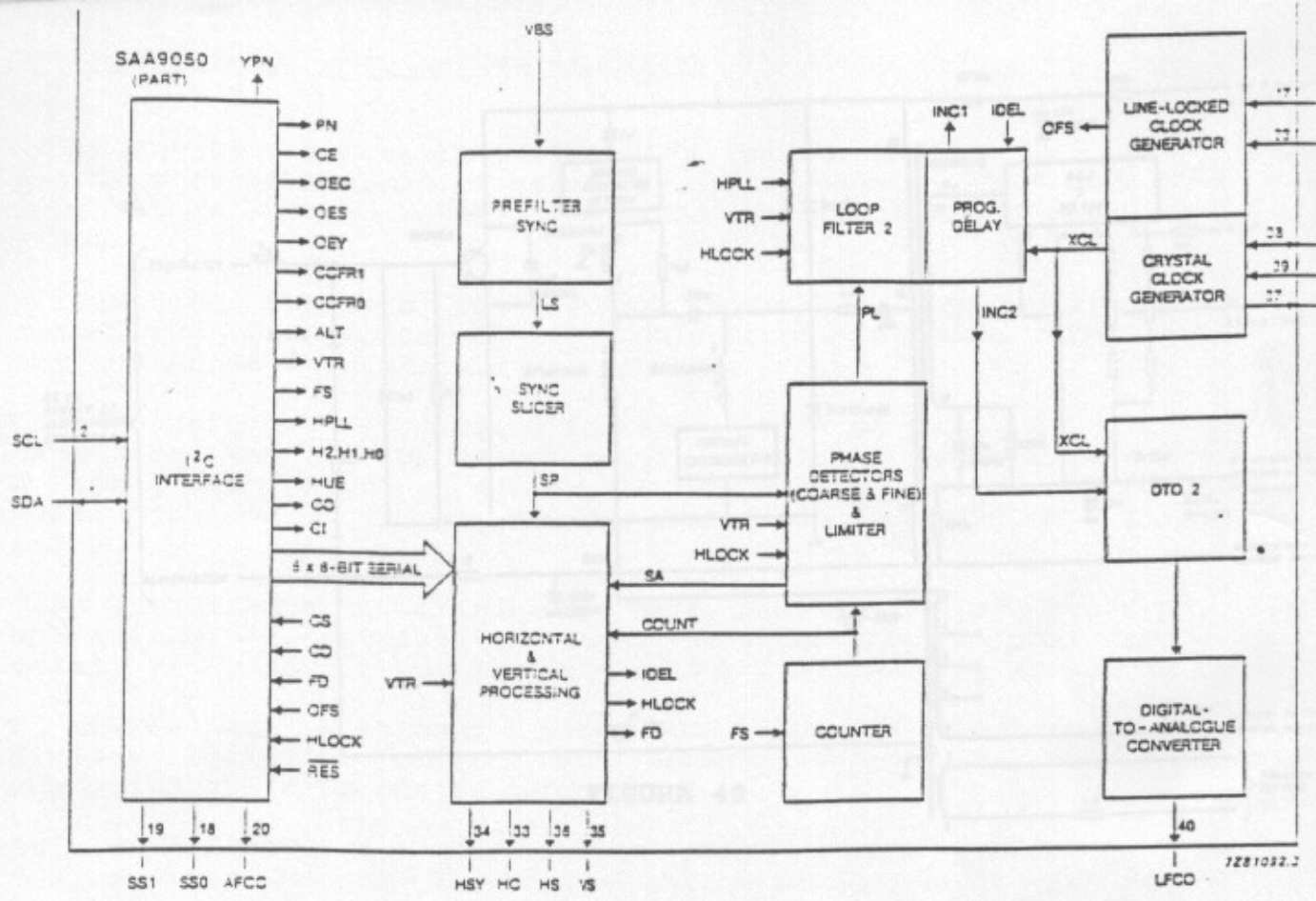


FIGURA 37

The format of data byte 1 is:

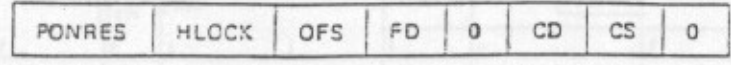


FIGURA 38

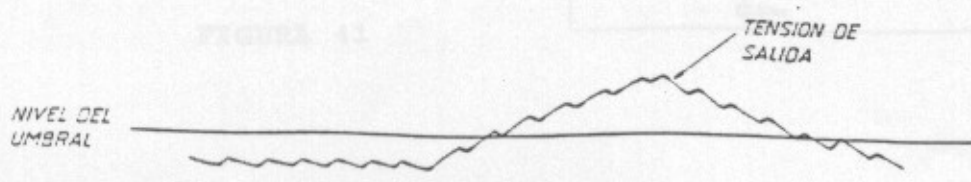
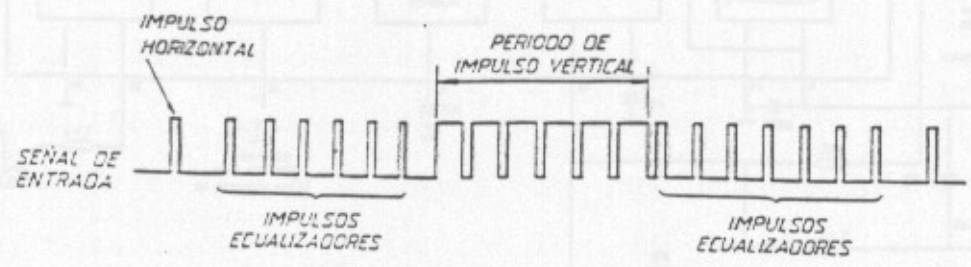


FIGURA 3

DE LA FUENTE DE ALIMENTACION CONMUTADA

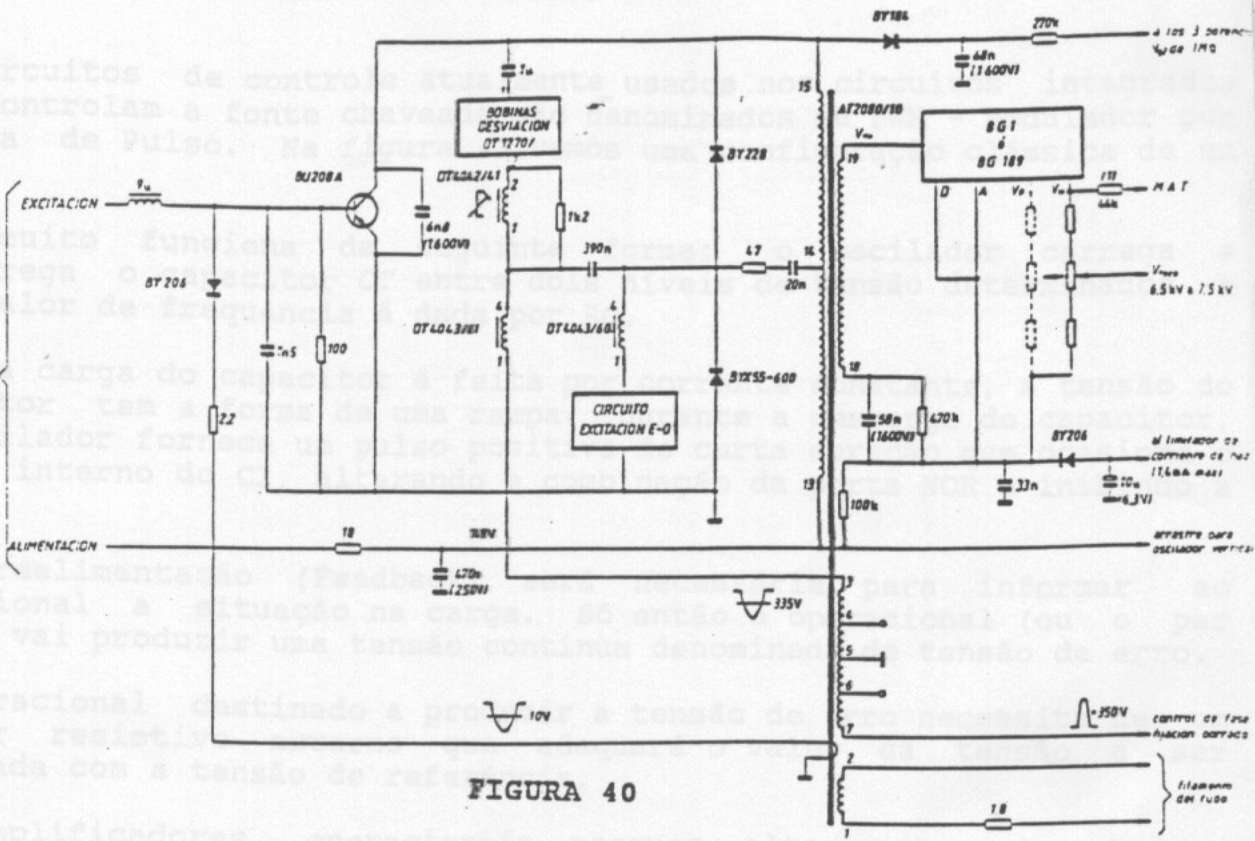


FIGURA 40

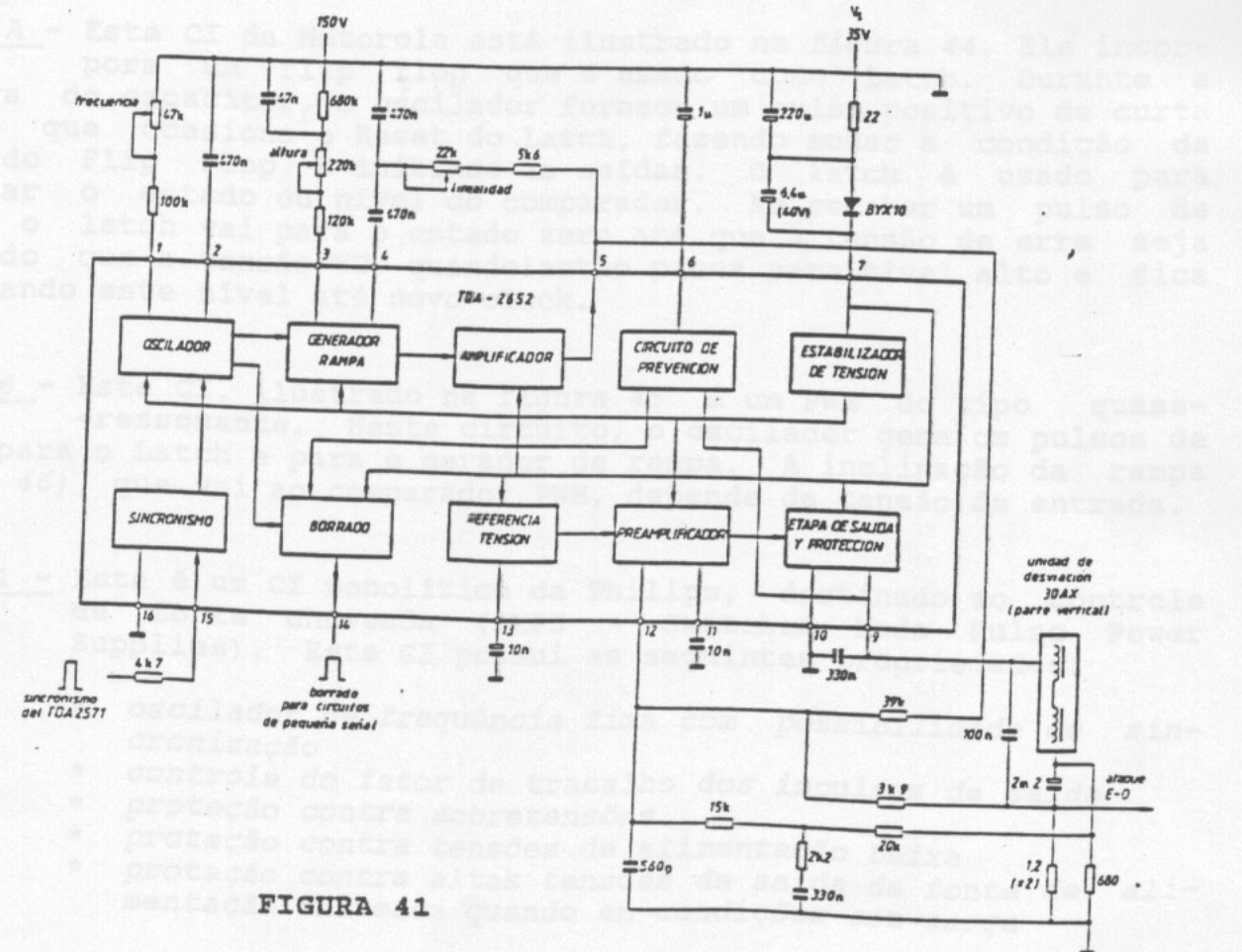


FIGURA 41

PWM - Modulador por Largura de Pulsos

Os circuitos de controle atualmente usados nos circuitos integrados que controlam a fonte chaveada são denominados de PWM - Modulador por Largura de Pulso. Na figura 43 vemos uma configuração clássica de um PWM.

O circuito funciona da seguinte forma: o oscilador carrega e descarrega o capacitor CT entre dois níveis de tensão determinados e cujo valor de frequência é dada por RC.

Como a carga do capacitor é feita por corrente constante, a tensão do capacitor tem a forma de uma rampa. Durante a descarga do capacitor, o oscilador fornece um pulso positivo de curta duração que ocasiona o Reset interno do CI, alterando a combinação da porta NOR e inibindo a saída.

Uma realimentação (Feedback) será necessária para informar ao operacional a situação na carga. Só então o operacional (ou o par deles) vai produzir uma tensão contínua denominada de tensão de erro.

O operacional destinado a produzir a tensão de erro necessita de um divisor resistivo externo que adequará o valor da tensão a ser comparada com a tensão de referência.

Os amplificadores operacionais possuem alto ganho de baixas frequências, o que é desejável para a boa regulação da fonte. A seguir, comentaremos alguns circuitos integrados controladores da largura de pulso aplicados em fonte chaveada.

UC 3842A - Este CI da Motorola está ilustrado na figura 44. Ele incorpora um flip flop que é usado como Latch. Durante a descarga do capacitor, o oscilador fornece um pulso positivo de curta duração que ocasiona o Reset do Latch, fazendo mudar a condição da saída do Flip Flop e inibindo as saídas. O latch é usado para armazenar o estado ou nível do comparador. Ao receber um pulso de clock, o latch vai para o estado zero até que a tensão de erro seja menor do que a tensão VC, quando então passa para nível alto e fica armazenando este nível até novo clock.

MC 34066 - Este CI, ilustrado na figura 45 é um PWM do tipo quase-ressonante. Neste circuito, o oscilador gera os pulsos de clock para o Latch e para o gerador de rampa. A inclinação da rampa (figura 46), que vai ao comparador PWM, depende da tensão de entrada.

TDA 2581 - Este é um CI monolítico da Philips, destinado ao controle de fonte chaveada (SMPS - Switched Mode Pulso Power Supplies). Este CI possui as seguintes propriedades:

- * oscilador de frequência fixa com possibilidade de sincronização
- * controle do fator de trabalho dos impulsos de saída
- * proteção contra sobretensões
- * proteção contra tensões de alimentação baixa
- * proteção contra altas tensões de saída da fonte de alimentação chaveada quando em condições sem carga

FIGURA 42

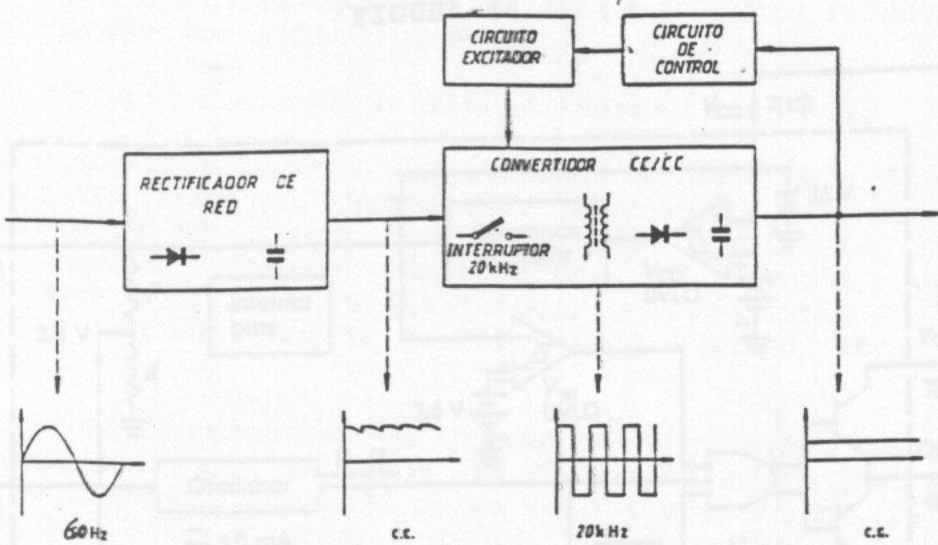


FIGURA 43

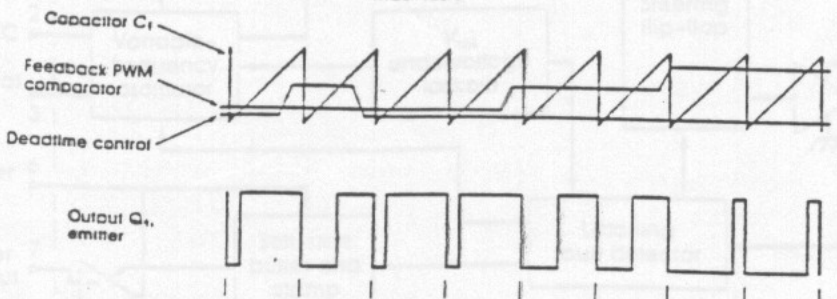
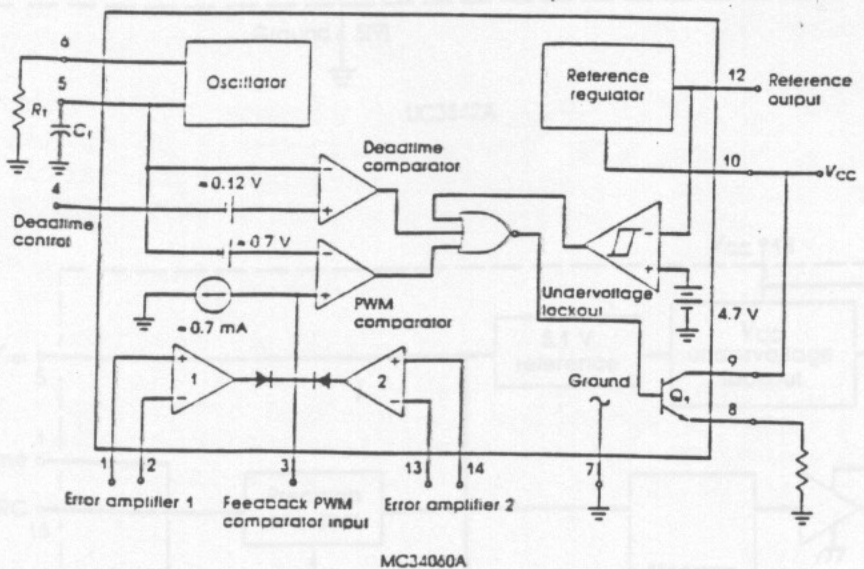
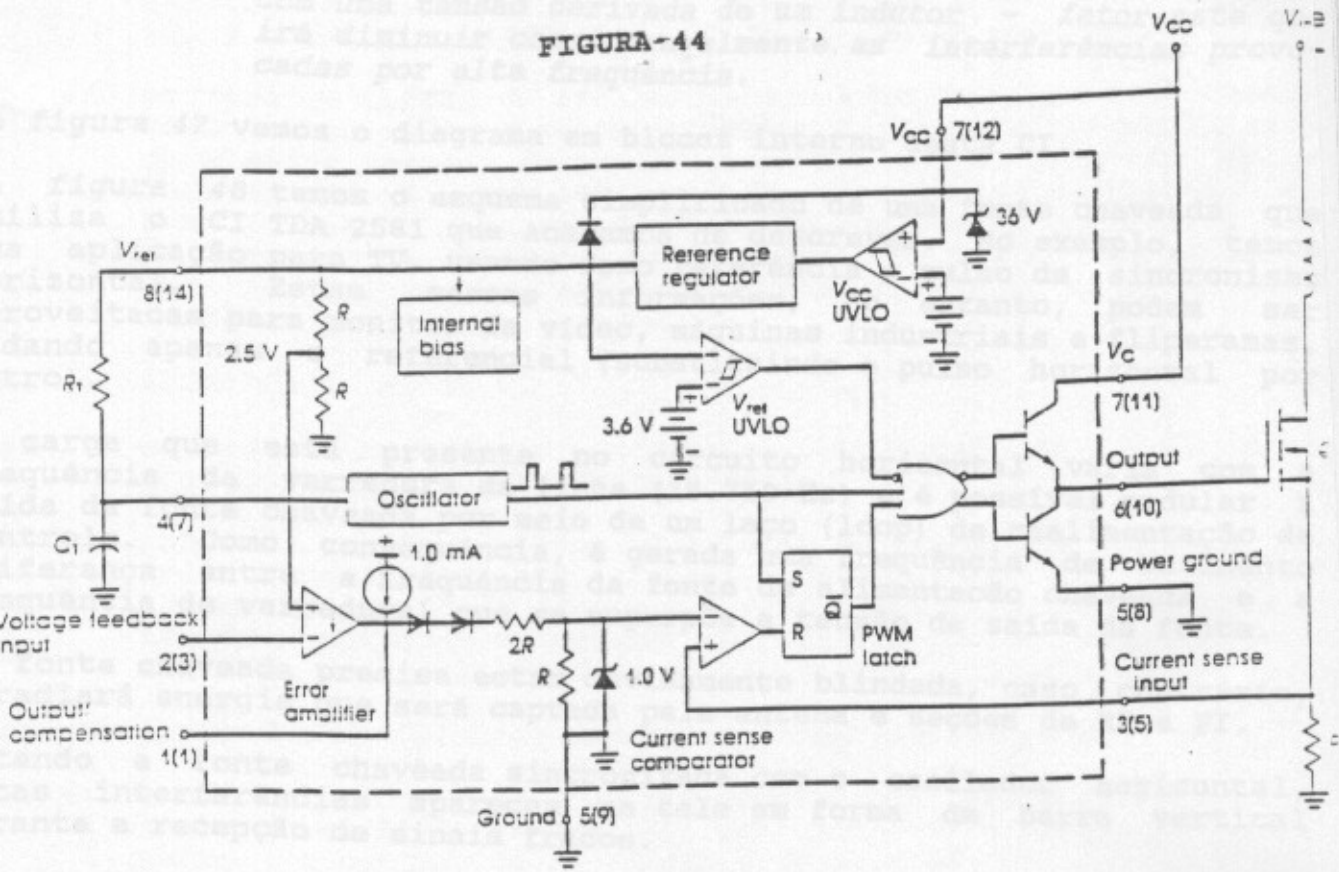


FIGURA-44



UC3842A

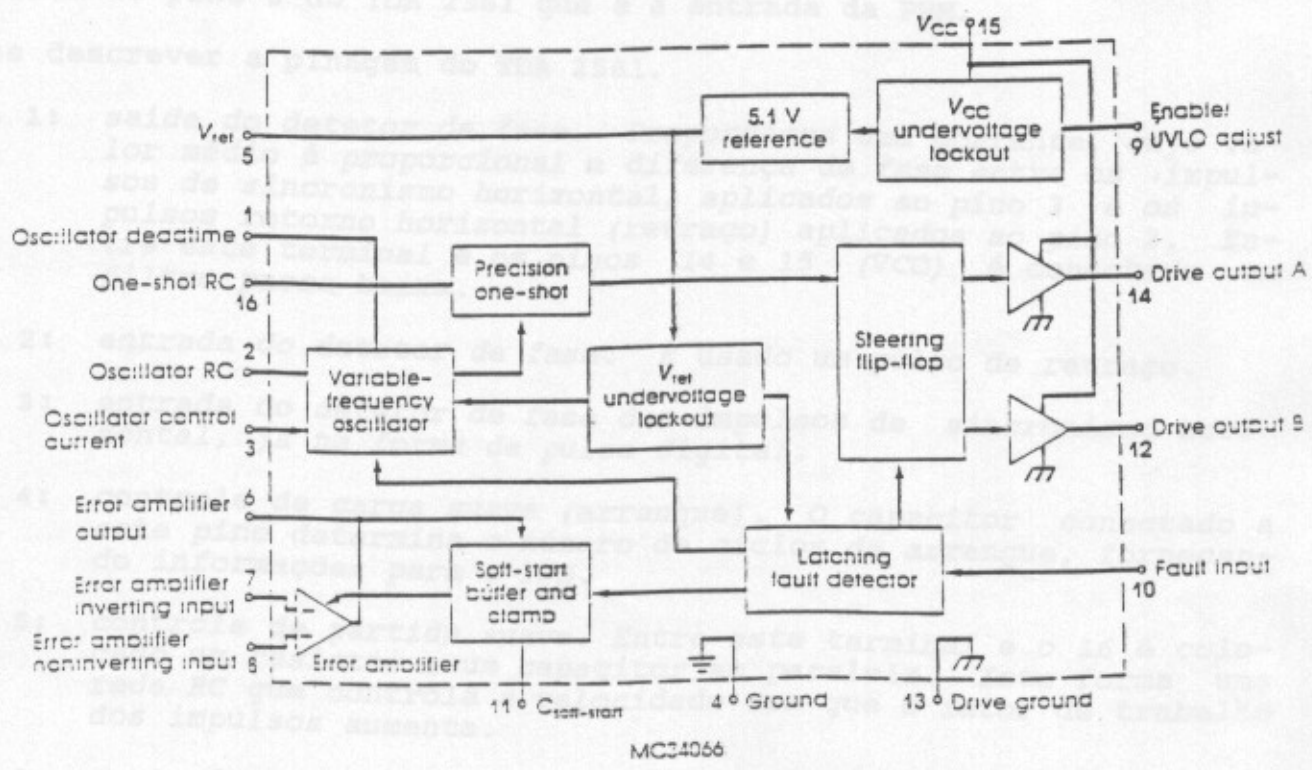


FIGURA 45

- * oscilador de controle de fase para fazer com que o transistor de sincronismo horizontal do TV possa excitar-se com uma tensão derivada de um indutor - fator este que irá diminuir consideravelmente as interferências provocadas por alta frequência.

Na figura 47 vemos o diagrama em blocos interno deste CI.

Na figura 48 temos o esquema simplificado de uma fonte chaveada que utiliza o CI TDA 2581 que acabamos de descrever. No exemplo, temos uma aplicação para TV, usando como referência o pulso de sincronismo horizontal. Estas mesmas informações, no entanto, podem ser aproveitadas para monitor de vídeo, máquinas industriais e fliperamas, mudando apenas o referencial (substituindo o pulso horizontal por outro).

A carga que está presente no circuito horizontal varia com a frequência da varredura da linha (15.750 Hz) e é possível modular a saída da fonte chaveada por meio de um laço (loop) de realimentação de controle. Como consequência, é gerada uma frequência de batimento (diferença entre a frequência da fonte de alimentação chaveada e a frequência de varredura) que se superpõe a tensão de saída da fonte.

A fonte chaveada precisa estar devidamente blindada, caso contrário, irradiará energia que será captada pela antena e seções de RF e FI.

Estendo a fonte chaveada sincronizada com o oscilador horizontal, estas interferências aparecem na tela em forma de barra vertical durante a recepção de sinais fracos.

Na figura 49 temos outro exemplo de aplicação do TDA 2581. O TDA 2571 faz o processamento do sincronismo da TV. Ele possui um oscilador de 31,25 KHz (o dobro da frequência horizontal). Esta informação será aplicada ao pino 3 do TDA 2581 que é a entrada da PWM.

Vamos descrever a pinagem do TDA 2581.

Pino 1: saída do detetor de fase. Proporciona uma corrente, cujo valor médio é proporcional a diferença de fase entre os impulsos de sincronismo horizontal, aplicados ao pino 3 e os impulsos retorno horizontal (retraço) aplicados ao pino 2. Entre este terminal e os pinos 14 e 15 (VCO) é conectado um filtro passa baixa.

Pino 2: entrada do detetor de fase. É usado um pulso de retraço.

Pino 3: entrada do detetor de fase dos impulsos de sincronismo horizontal, já na forma de pulso digital.

Pino 4: controle de carga suave (arranque). O capacitor conectado a este pino determina o número de ciclos de arranque, fornecendo informações para o PWM.

Pino 5: controle de partida suave. Entre este terminal e o 16 é colocado um resistor e um capacitor em paralelo. Isto forma uma rede RC que controla a velocidade com que o fator de trabalho dos impulsos aumenta.

Pino 6: proteção contra sobrecarga. Neste terminal é aplicada uma tensão proporcional a corrente do transistor de comutação.

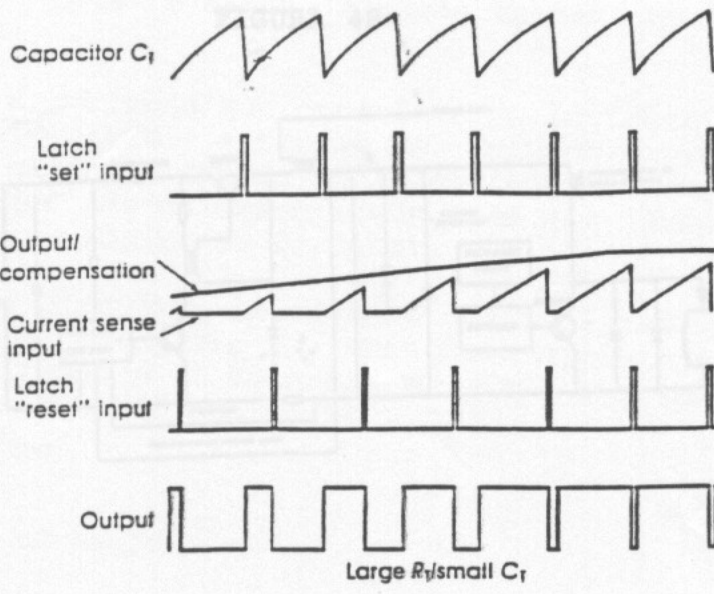
- Pino 7: proteção contra sobrevoltagem. Uma parte da tensão de saída da fonte chaveada é aplicada a este terminal. Se a tensão é superior a tensão de ruptura do diodo Zener conectado ao pino 10, é ativado o circuito de proteção contra sobrecargas.
- Pino 8: entrada da tensão de realimentação. Este terminal está conectado internamente a um amplificador diferencial de erro, sendo a outra entrada do amplificador o pino 10. A tensão aplicada ao pino 8 deve ser igual ao da referência aplicada ao pino 10 quando a tensão de saída da fonte está correta. A este terminal é conectado externamente um divisor de tensão e uma rede RC que ajudará a controlar o ganho do sinal AC e da impedância do circuito.
- Pino 9: alimentação de 12 V.
- Pino 10: entrada de referência, conectada a um zener de 6,8 V. para proporcionar a tensão de referência.
- Pino 11: saída do coletor aberto. O coletor do transistor interno de saída conectado a este terminal está protegido contra sobretensões por meio de diodos internos. Entre este terminal e a tensão retificada se conecta um resistor que determina a corrente de excitação de base do transistor excitador da fonte.
- Pino 12: limitador do fator de trabalho do impulso de saída.
- Pino 13: controle de frequência do oscilador. Este pino é conectado ao ponto de união de um rede RC conectada entre o pino 10 e o terra. O período de oscilação é de 63,5 μ S.
- Pino 14 e 15: filtros externos para o oscilador controlado por tensão (VCO).
- Pino 16: terra.

Os impulsos de sincronismo isentos de ruído aplicados ao pino 3, disparam um circuito de quadratura flip flop. Na figura 50 vemos outro diagrama em blocos - este mais didático - do TDA 2581.

Flyback Power

Sabemos que um indutor pode armazenar energia e que essa energia depende da corrente que passa pelo indutor.

O princípio da fonte de alimentação por flyback baseia-se no armazenamento de energia em um indutor. Essa energia é armazenada durante o período On do transistor e esta energia é entregue à carga no instante Off do transistor (respectivamente, saturado/cortado). Para auxiliá-lo no entendimento de corte/saturação, observe o gráfico da figura 51. Quando a corrente de base atinge valores elevados (intersecção de IC elevado), o transistor se diz saturado. Quando a corrente de base está nas imediações do ponto 1, se diz que o transistor está cortado.



FIGURA

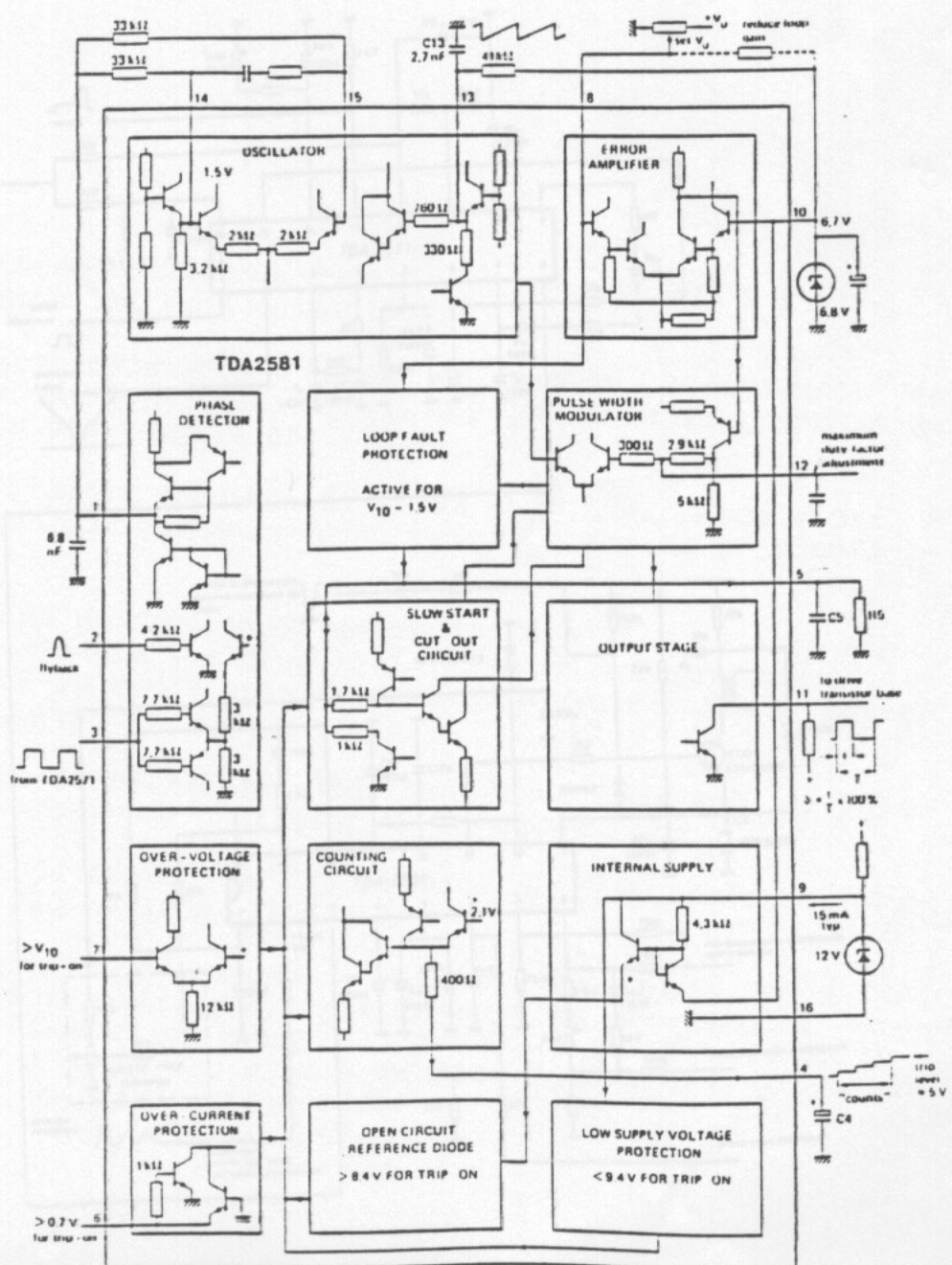


FIGURA 47

FIGURA 48

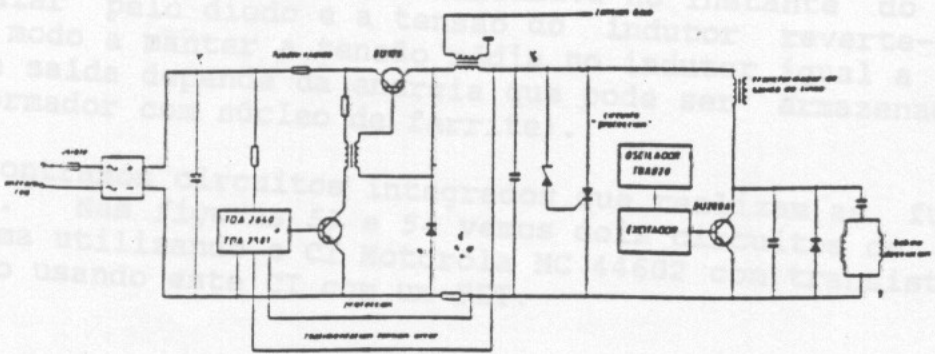
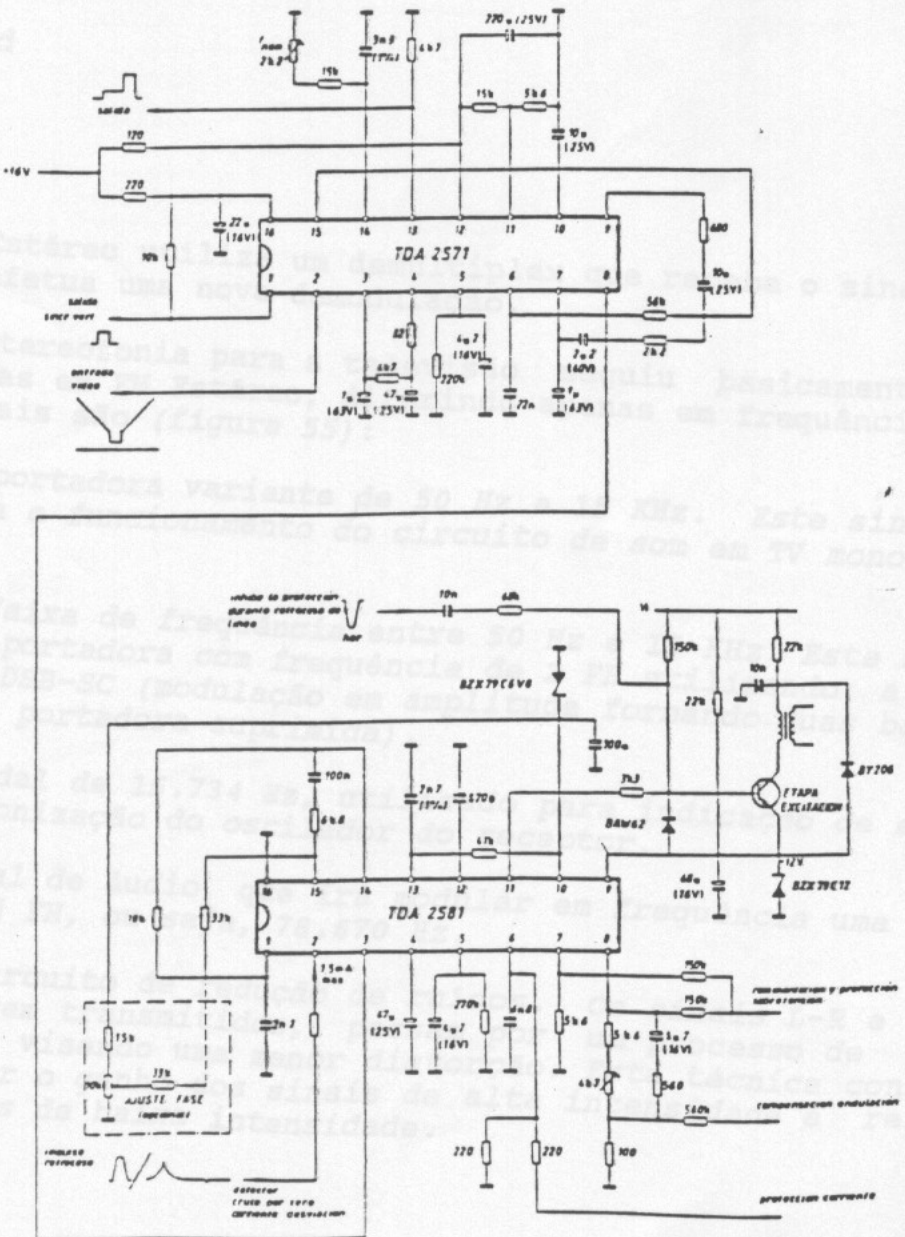


FIGURA 49



Na figura 52 temos uma ilustração didática da fonte Flyback. Em (b) o transistor está saturado e como o diodo está inversamente polarizado, nenhuma corrente flui para a saída, fluindo apenas no indutor e transistor.

Durante o corte (c), a corrente que circulava no instante do corte começa a circular pelo diodo e a tensão do indutor reverte-se de polaridade, de modo a manter a tensão média no indutor igual a zero. A corrente de saída depende da energia que pode ser armazenada no indutor (transformador com núcleo de ferrite).

Na prática, encontramos circuitos integrados que realizam as funções descritas acima. Nas figuras 53 e 54 vemos dois circuitos de fonte tipo Flyback, uma utilizando o CI Motorola MC 44602 com transistor de potência, e outro usando este CI com um FET.

2.6. RECURSOS DIGITAIS NO ÁUDIO

Entre os mais importantes recursos digitais para o áudio em TV, destacam-se:

- * TV Estéreo
- * SAP
- * Efeito Surround

TV Estéreo

O sistema de TV Estéreo utiliza um demultiplex que recebe o sinal de áudio composto e efetua uma nova demodulação.

A técnica de estereofonia para a televisão seguiu basicamente as técnicas utilizadas em FM Estéreo, diferindo apenas em frequências de modulação. Os sinais são (figura 55):

- L + R:** sinal sem portadora variante de 50 Hz a 15 KHz. Este sinal é a base para o funcionamento do circuito de som em TV monofônica.
- L - R:** sinal com faixa de frequência entre 50 Hz e 15 KHz. Este sinal modula uma portadora com frequência de 2 FH utilizando a técnica de AM-DSB-SC (modulação em amplitude formando duas bandas laterais em portadora suprimida).
- Piloto:** sinal senoidal de 15.734 Hz, utilizado para indicação de estéreo e sincronização do oscilador do receptor.
- SAP:** segundo canal de áudio, que irá modular em frequência uma portadora com 5 FH, ou seja, 78.670 Hz.
- DBX:** o DBX é o circuito de redução de ruídos. Os sinais L-R e SAP, antes de serem transmitidos, passam por um processo de compressão DBX, visando uma menor distorção. Esta técnica consiste em atenuar o ganho dos sinais de alta intensidade e reforçar os sinais de baixa intensidade.

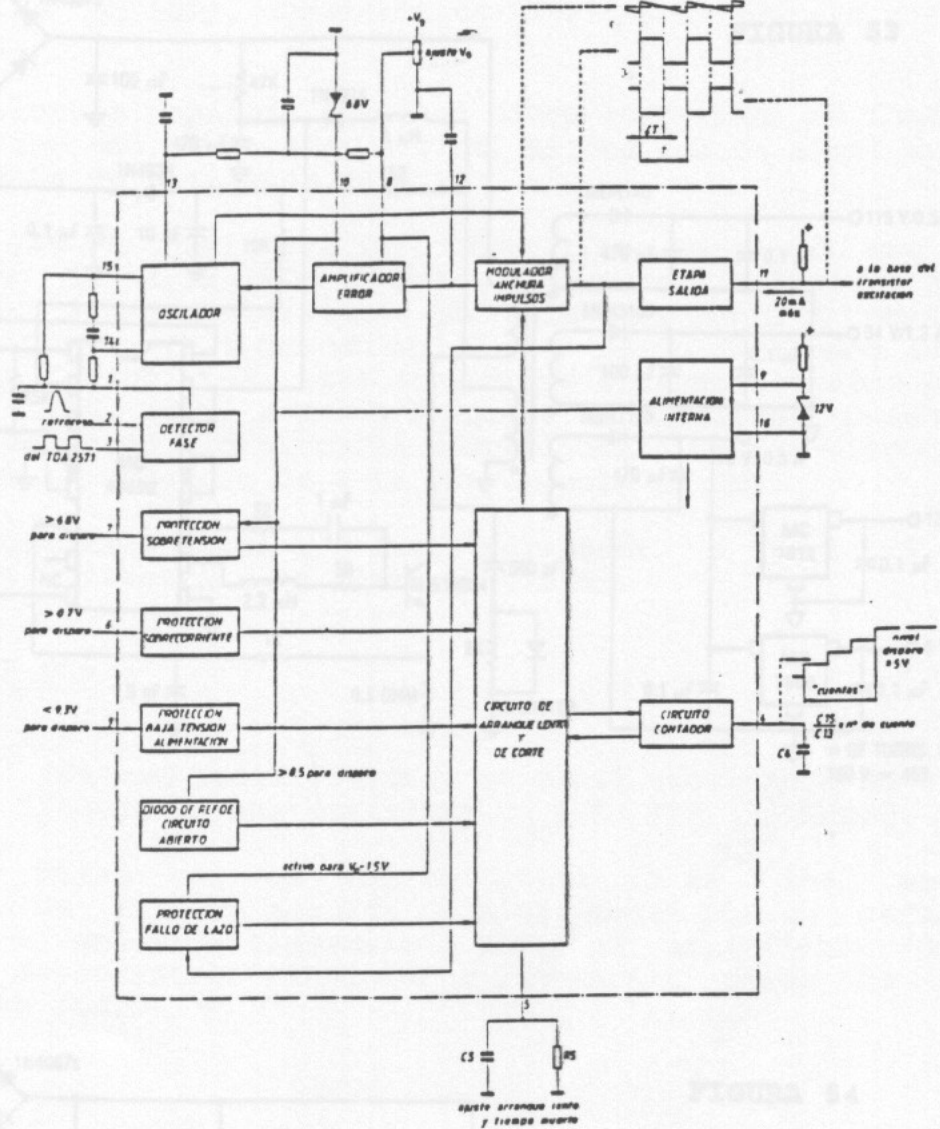
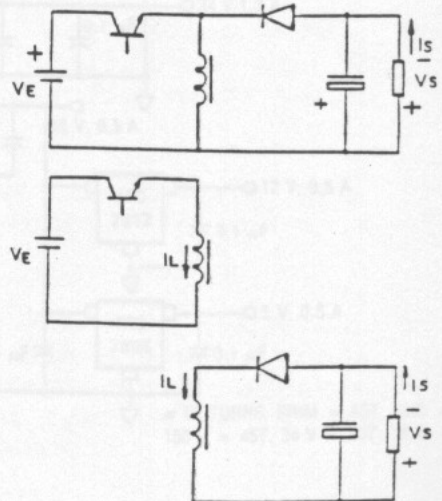
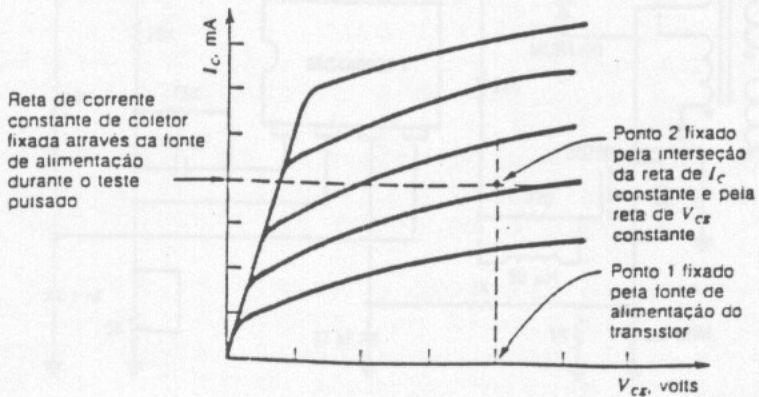


FIGURA 51

FIGURA 52



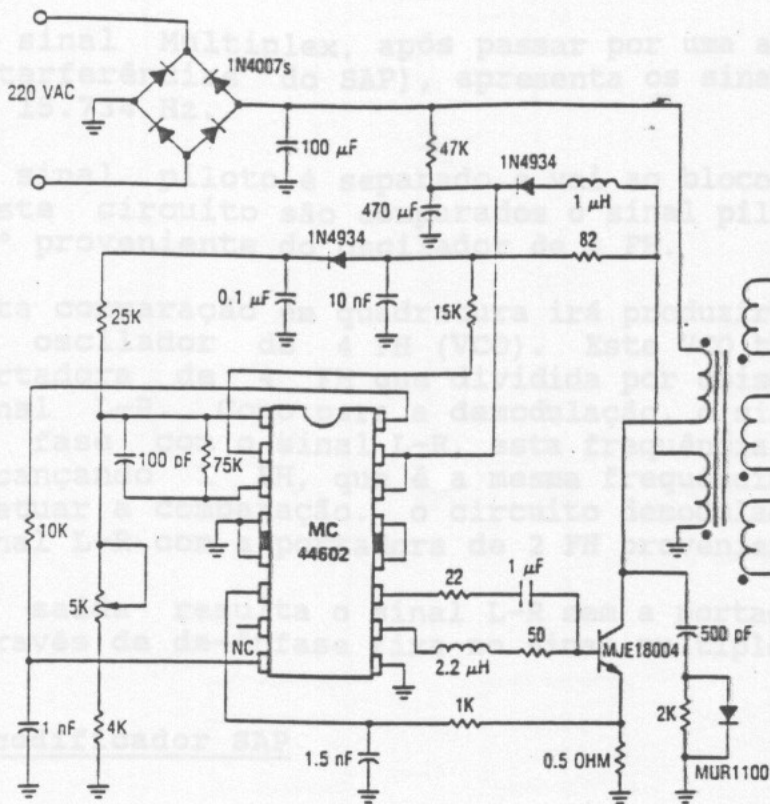
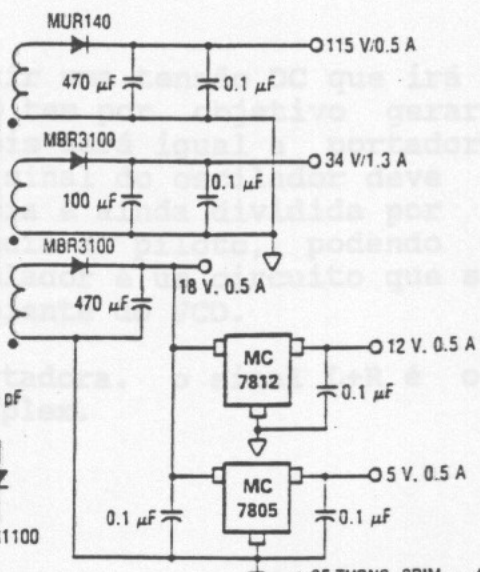


FIGURA 53



OF TURNS. PRIM = 45T. AUX = 5T
150 V = 45T. 34 V = 10T. 18 V = 5T

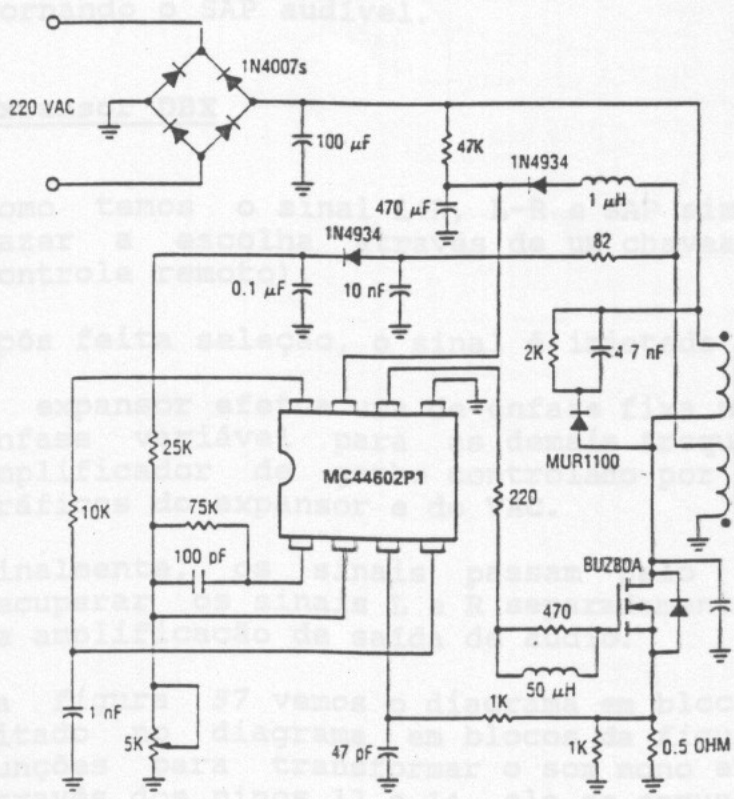
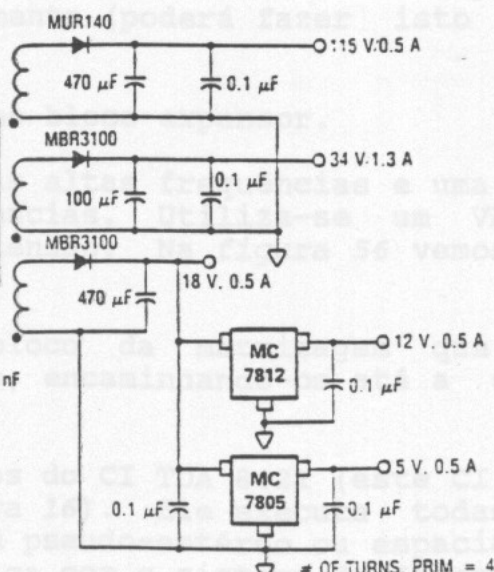


FIGURA 54



OF TURNS. PRIM = 45T. AUX = 5T
150 V = 45T. 34 V = 10T. 18 V = 5T

Conforme ilustrou a *figura 55*, é utilizado um decodificador PLL.

O sinal Multiplex, após passar por uma armadilha de 5 FH (evitando interferências do SAP), apresenta os sinais L+R, L-R e o sinal piloto de 15.734 Hz.

O sinal piloto é separado e vai ao bloco comparador de fase ou CAF. Neste circuito são comparados o sinal piloto com um sinal defasado de 90° proveniente do oscilador de 4 FH.

Esta comparação em quadratura irá produzir uma tensão DC que irá atuar no oscilador de 4 FH (VCO). Este VCO tem por objetivo gerar uma portadora de 4 FH que dividida por dois será igual a portadora do sinal L-R. Como para a demodulação, o sinal do oscilador deve estar em fase com o sinal L-R, esta frequência é ainda dividida por dois, alcançando 1 FH, que é a mesma frequência do piloto, podendo assim efetuar a comparação. o circuito demodulador é um circuito que soma o sinal L-R com a portadora de 2 FH proveniente do VCO.

Na saída resulta o sinal L-R sem a portadora. o sinal L+R é obtido através de de-ênfase fixa no sinal multiplex.

Decodificador SAP

O sinal SAP (Second Audio Program) ou canal secundário de áudio vem modulando em frequência uma portadora de 5 FH (78,670 KHz).

Este sinal passa por um filtro passa faixa, indo após a um amplificador de FI. Em seguida, o sinal segue por um defasador de 90°. Caso a emissora transmita o SAP, um amplificador/comparador diferencial detetará o sinal SAP e liberará a saída do circuito, tornando o SAP audível.

Expansor DBX

Como temos o sinal L+R, L-R e SAP simultaneamente, o usuário poderá fazer a escolha através de um chaveamento (poderá fazer isto pelo controle remoto).

Após feita seleção, o sinal é injetado no bloco expansor.

O expansor efetua uma de-ênfase fixa nas altas frequências e uma de-ênfase variável para as demais frequências. Utiliza-se um VAC - amplificador de ganho controlado por tensão. Na *figura 56* vemos os gráficos do expansor e do VAC.

Finalmente, os sinais passam pelo bloco da matrizagem que irá recuperar os sinais L e R separadamente, encaminhando-os até a seção de amplificação de saída de áudio.

Na *figura 57* vemos o diagrama em blocos do CI TDA 8421 (este CI foi citado no diagrama em blocos da *figura 16*). Ele executa todas as funções para transformar o som mono em pseudo-estéreo ou espacial e através dos pinos 13 e 14, ele se comunica com o sistema de Intervias.

PEAK DEV.
kHz

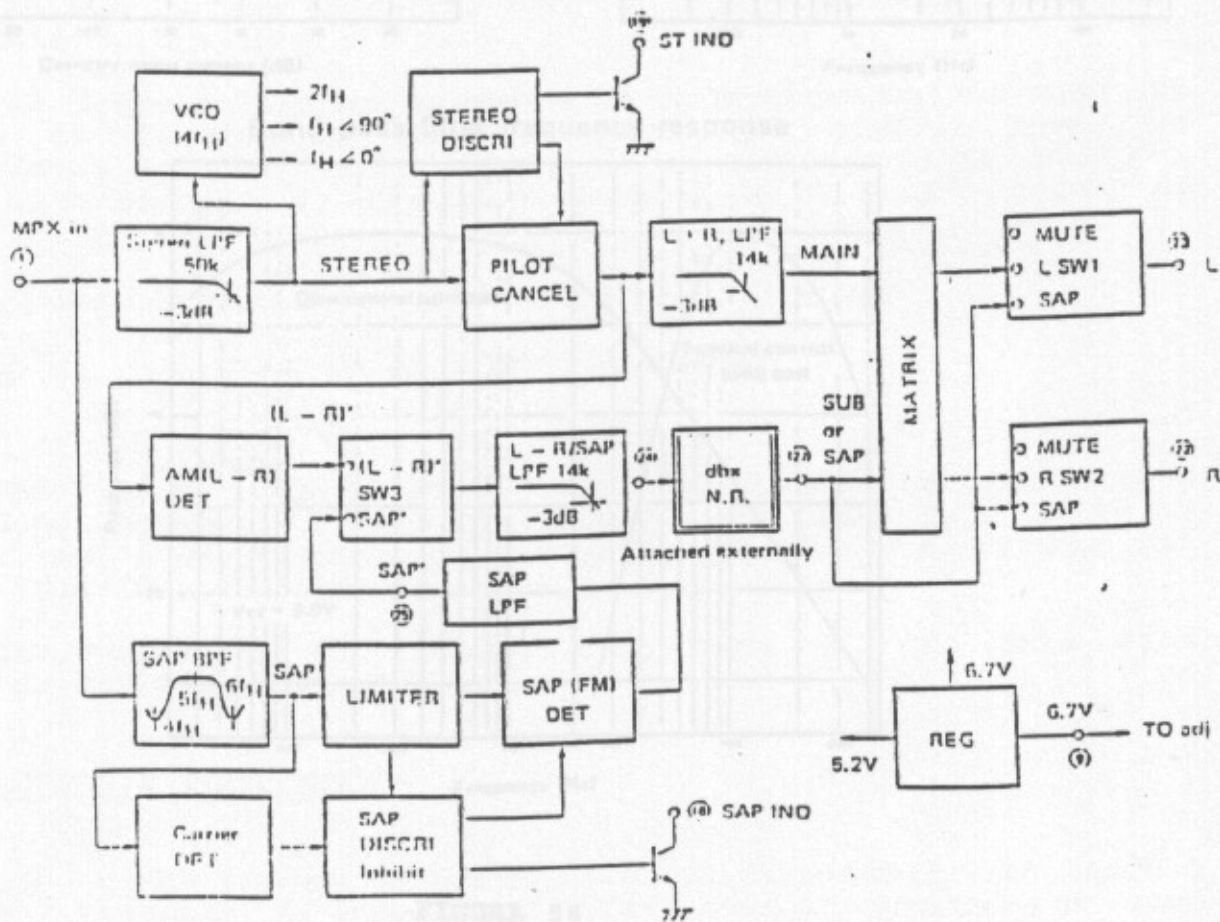
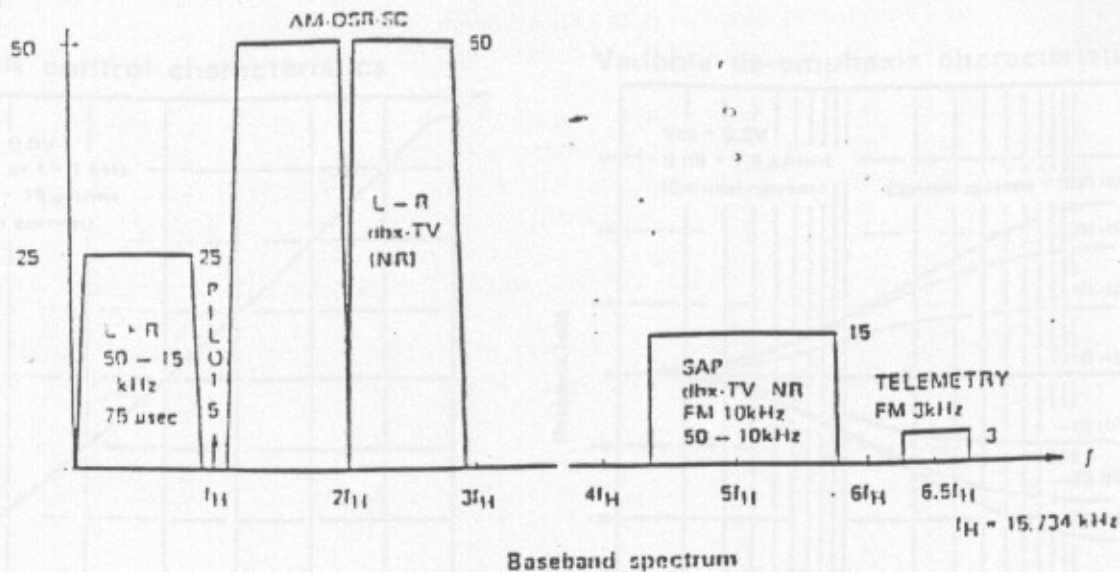
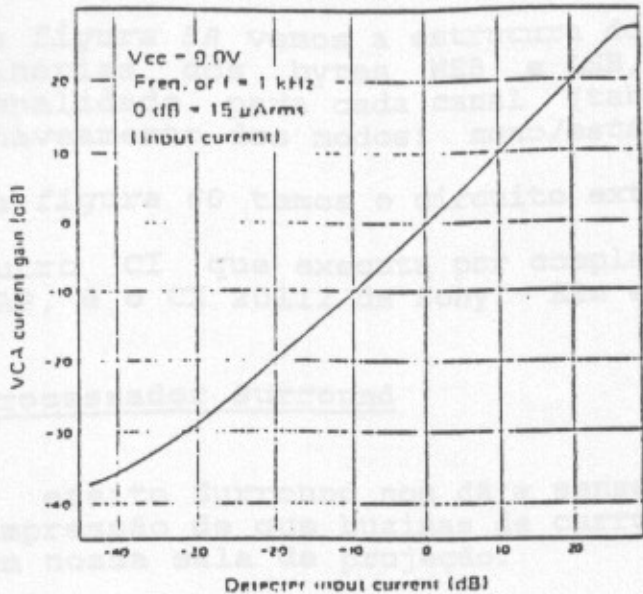
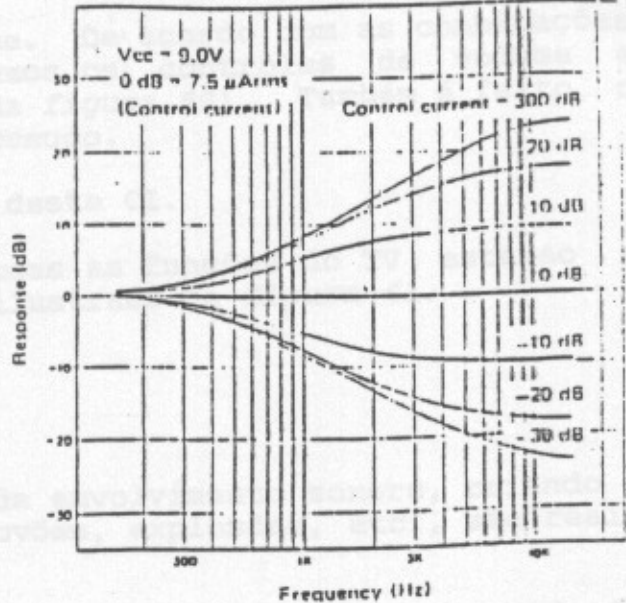


FIGURA 55

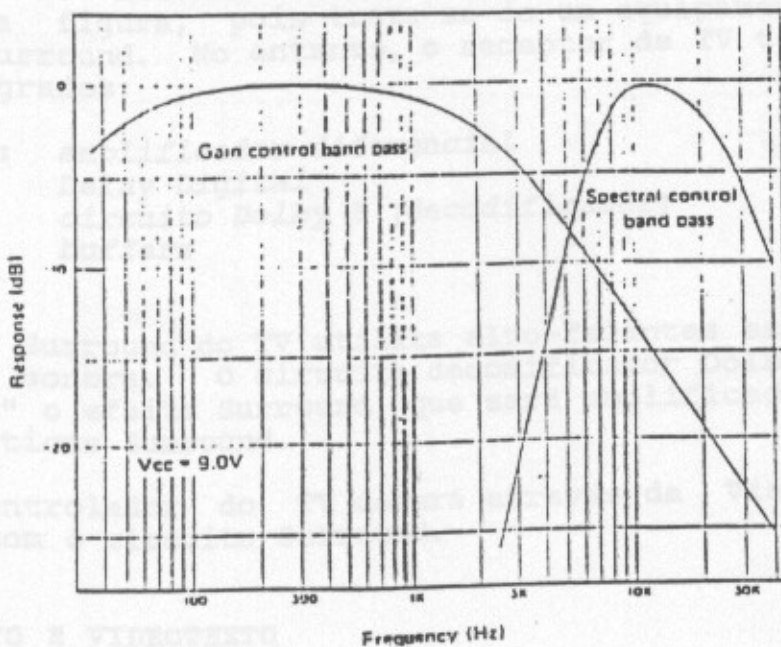
VCA control characteristics



Variable de-emphasis characteristics



Band pass filter frequency response



O controle de volume, a seleção do modo, controle de graves e agudos, são algumas funções executadas digitalmente internamente ao CI. Isto dependerá das combinações dos bits seriais presentes na via de dados.

Na figura 58 vemos a estrutura do Frame. De acordo com as combinações binárias dos bytes MSB e LSB, teremos os controles de volume e tonalidade para cada canal (tabela da figura 59). Também é feito o chaveamento dos modos: *mono/estéreo/pseudo*.

Na figura 60 temos o circuito externo deste CI.

Outro CI que executa por completo todas as funções do TV estéreo e SAP, é o CX 20112 da Sony. Ele está ilustrado na figura 61.

Processador Surround

O efeito Surround nos dá a sensação de envolvimento sonoro, criando a impressão de que buzinas de carro, trovões, explosões, etc., são reais em nossa sala de projeção.

Na figura 62 temos o diagrama em blocos de um Processador Surround. Os receptores de TV dotados com este recurso não possuem todos os estágios desta figura, pois trata-se de um equipamento de som com recursos do Surround. No entanto, o receptor de TV terá os seguintes circuitos integrados:

- * IC 12, IC 18: *amplificador diferencial*
- * IC 14: *Delay Digital*
- * IC 16: *circuito Dolby B (decodificador)*
- * IC 17: *buffers*

O processador Surround do TV utiliza alto-falantes específicos para a sua execução sonora. O circuito decodificador Dolby B e o Delay Digital "criam" o efeito Surround, que será amplificado e entregue até as caixas acústicas Surround.

O CI microcontrolador do TV deverá através da Via de Dois Fios comunicar-se com o circuito Surround.

2.7. TELETTEXTO E VIDEOTEXTO

O teletexto é um sistema de transmissão unidirecional (do centro emissor ao receptor) de informações alfa-numérica e gráfica, o qual utiliza como terminal um receptor de TV ou monitor de vídeo.

O videotexto é um sistema mais aperfeiçoado, pois permite operar de forma interativa. As figuras 63 e 64 ilustram duas formas de operar com videotexto: por computador e por TV. O teletexto e videotexto é considerado também um recurso de Multimídia.

FIGURA 57

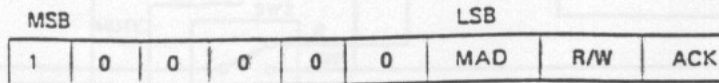
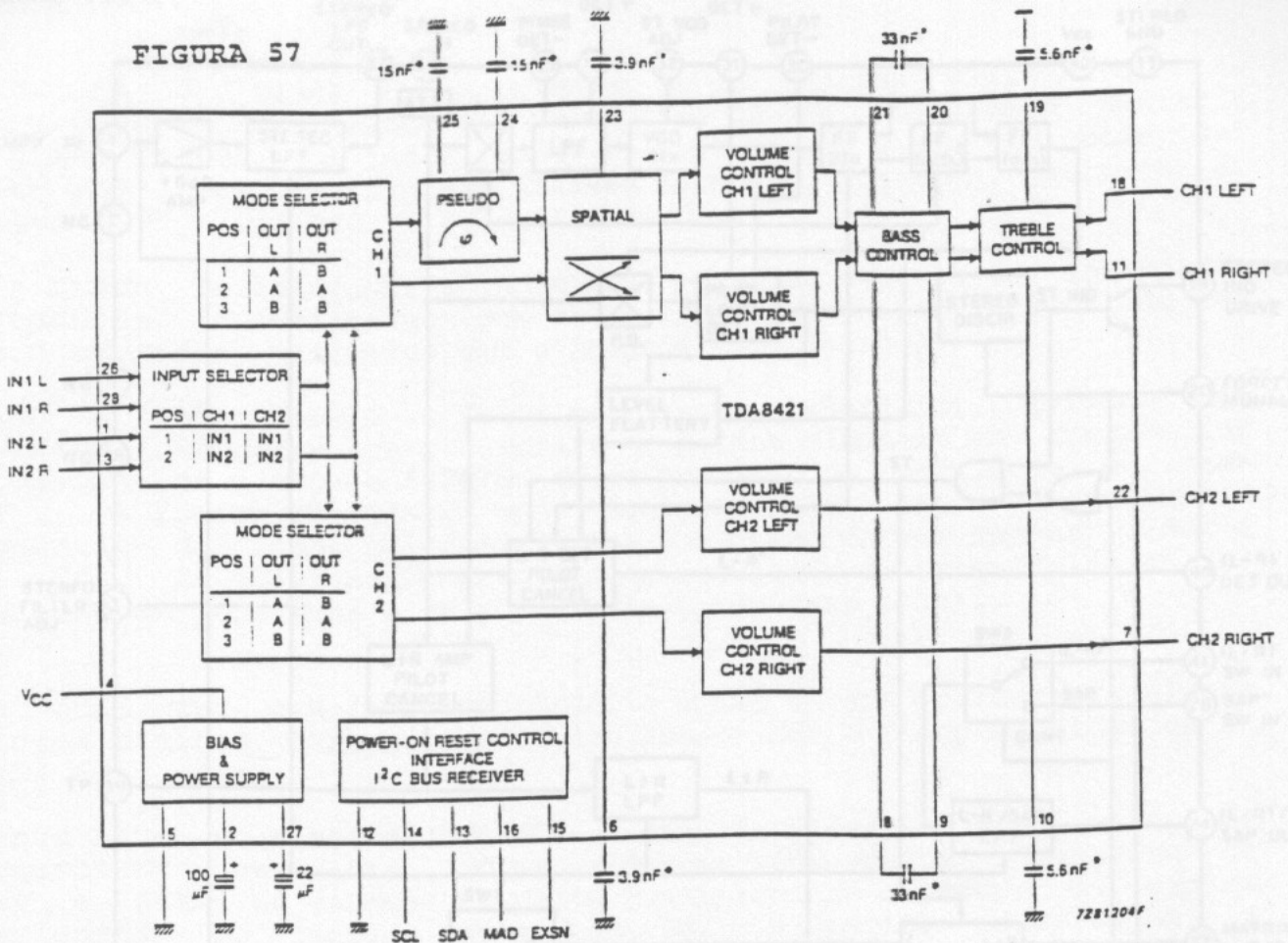


FIGURA 58

function	128	64	32	16	8	4	2	1
	MSB							LSB
	7	6	5	4	3	2	1	0
CH1								
volume left	0	0	0	0	0	0	0	0
volume right	0	0	0	0	0	0	0	1
bass	0	0	0	0	0	0	1	0
treble	0	0	0	0	0	0	1	1
switch functions	0	0	0	0	1	0	0	0
CH2								
volume left	0	0	0	0	0	1	0	0
volume right	0	0	0	0	0	1	0	1
switch functions	0	0	0	0	1	1	0	0

subaddress SAD

FIGURA 59

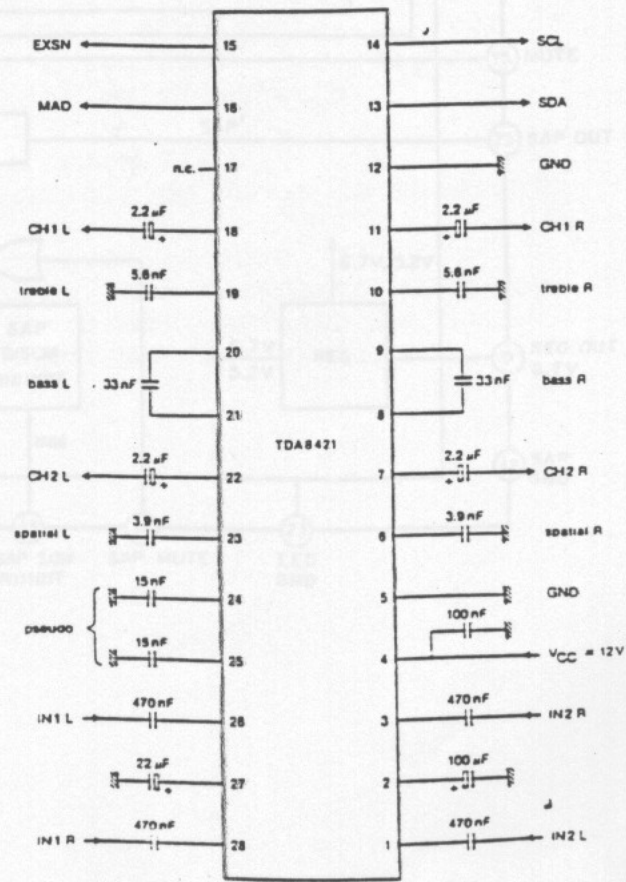


FIGURA 60.

Block Diagram

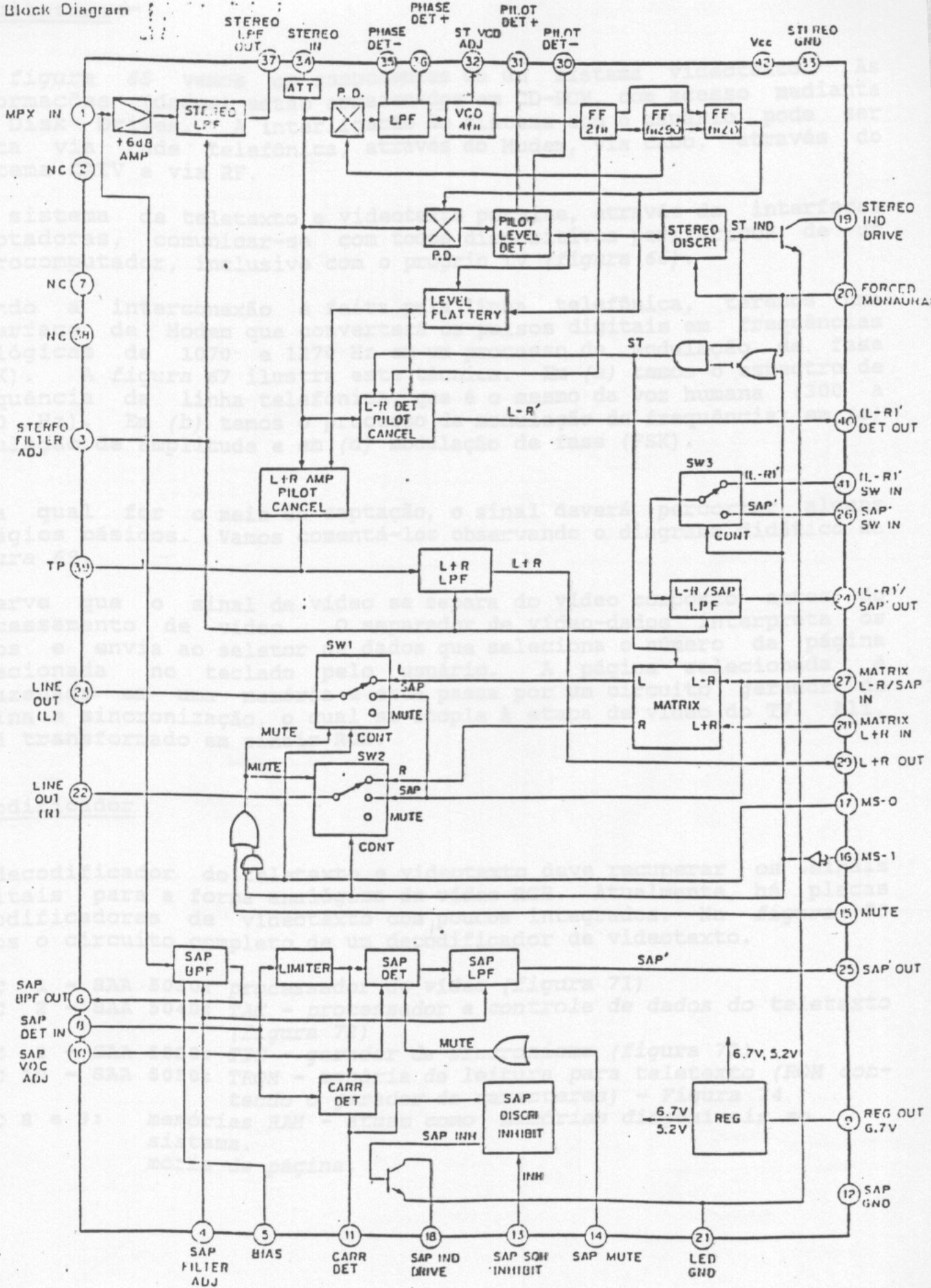


FIGURA 61

Arquitetura

Na figura 65 vemos os componentes de um sistema videotexto. As informações (dados) estão armazenados em CD-ROM, com acesso mediante os Disk Drives. A interligação do sistema com o usuário pode ser feita via rede telefônica, através do Modem, via cabo, através do sistema CATV e via RF.

Um sistema de teletexto e videotexto permite, através de interfaces adaptadoras, comunicar-se com todos dispositivos periféricos de um microcomputador, inclusive com o próprio TV (figura 66).

Quando a interconexão é feita pela linha telefônica, teremos uma interface de Modem que converterá os pulsos digitais em frequências analógicas de 1070 e 1270 Hz em um processo de modulação de fase (FSK). A figura 67 ilustra esta técnica. Em (a) temos o espectro de frequência da linha telefônica, que é o mesmo da voz humana (300 a 3300 Hz). Em (b) temos o processo de modulação de frequência; em (c) modulação de amplitude e em (d) modulação de fase (FSK).

Seja qual for o meio de captação, o sinal deverá percorrer alguns estágios básicos. Vamos comentá-los observando o diagrama didático da figura 69.

Observe que o sinal de vídeo se separa do vídeo composto antes do processamento de vídeo. O separador de vídeo-dados interpreta os dados e envia ao seletor de dados que seleciona o número da página selecionada no teclado pelo usuário. A página selecionada é armazenada em uma memória e esta passa por um circuito gerador de página e sincronização, o qual se acopla à etapa de vídeo do TV. Ali, será transformado em sinais RGB.

Decodificador

O decodificador do teletexto e videotexto deve recuperar os sinais digitais para a forma analógica de vídeo RGB. Atualmente, há placas decodificadoras de videotexto com poucos integrados. Na figura 70 temos o circuito completo de um decodificador de videotexto.

- * IC 1 - SAA 5030: processador de vídeo (figura 71)
- * IC 2 - SAA 5040: TAC - processador e controle de dados do teletexto (figura 72)
- * IC 3 - SAA 5020: TIC - gerador de sincronismo (figura 73)
- * IC 10 - SAA 5050: TROM - memória de leitura para teletexto (ROM contendo o gerador de caracteres) - Figura 74
- * IC 8 e 9: memórias RAM - atuam como memórias disponíveis ao sistema.
mória de página.

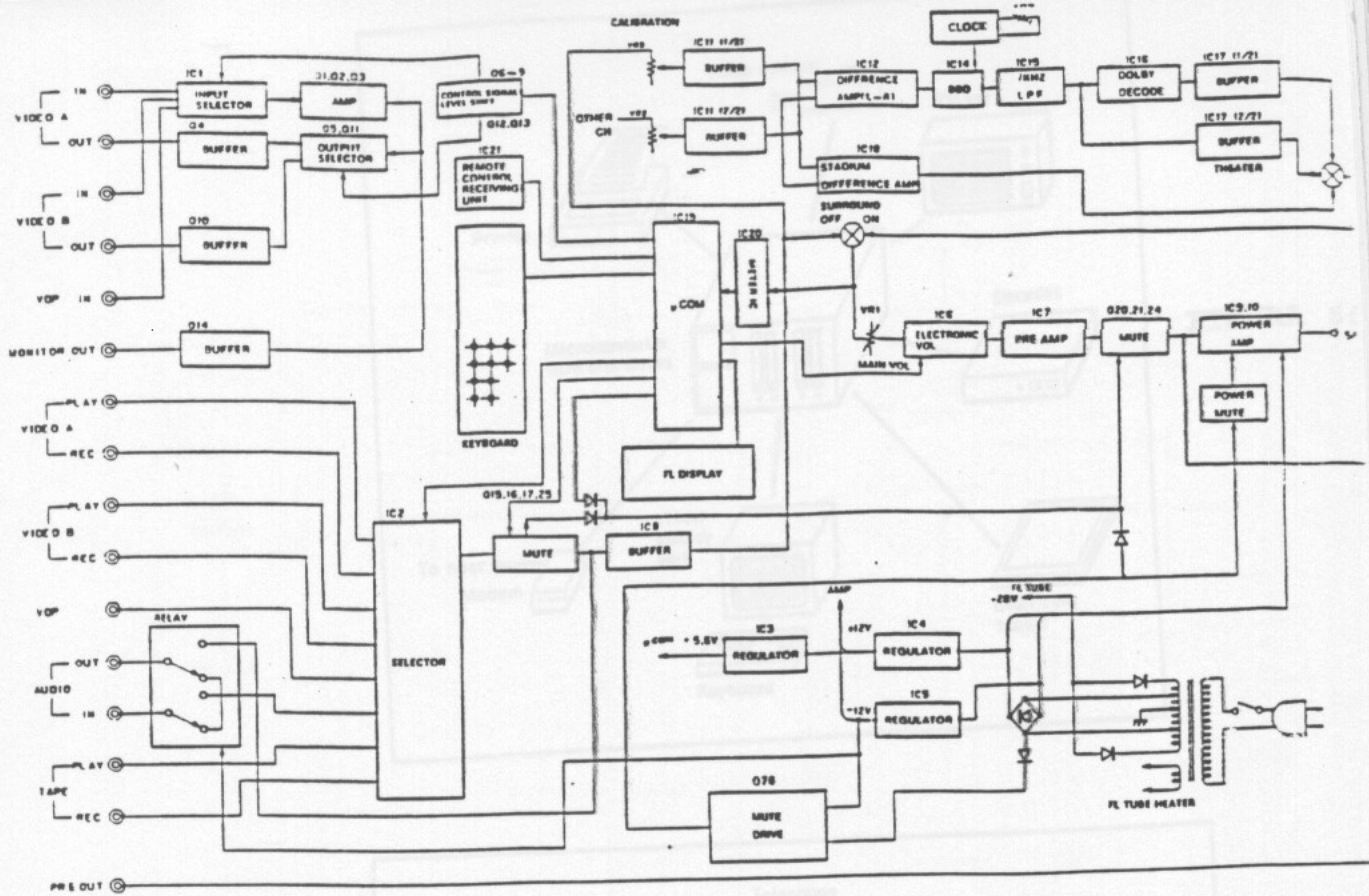


FIGURA 62

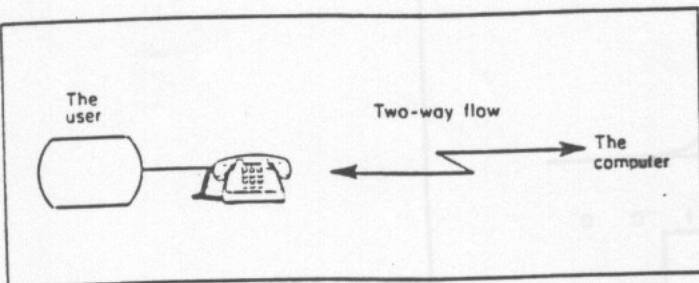


FIGURA 63

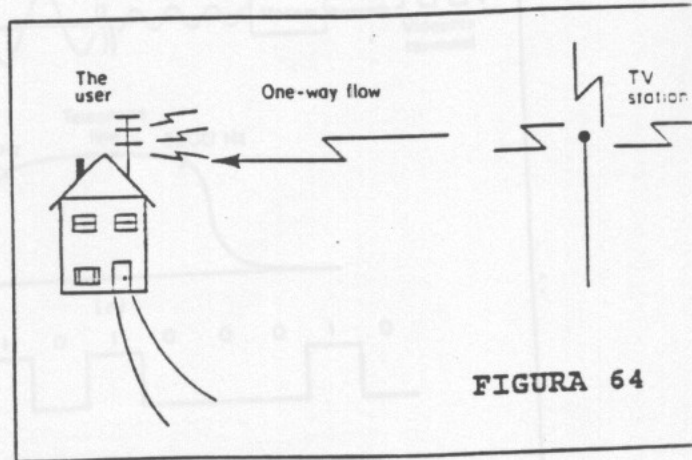


FIGURA 64

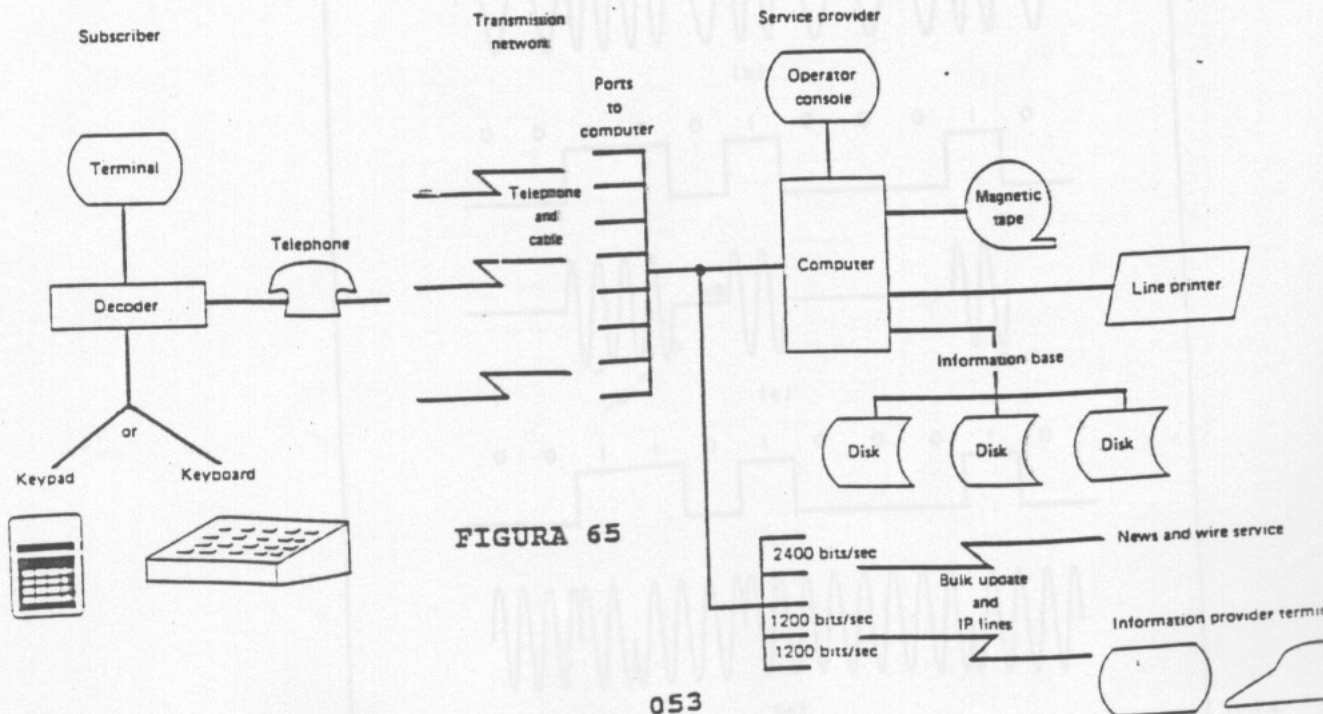


FIGURA 65

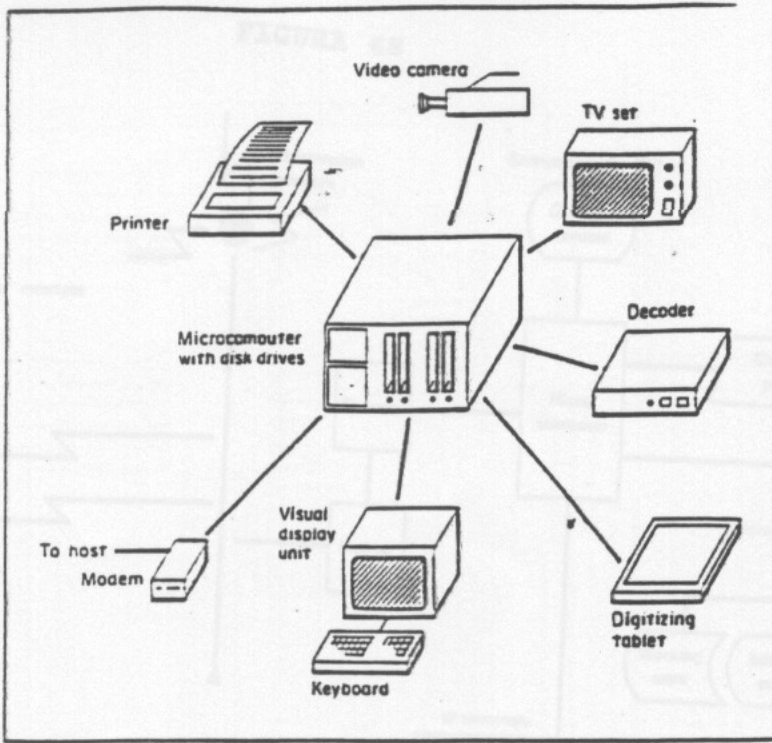
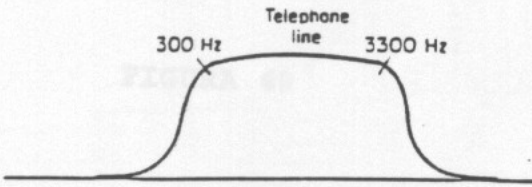
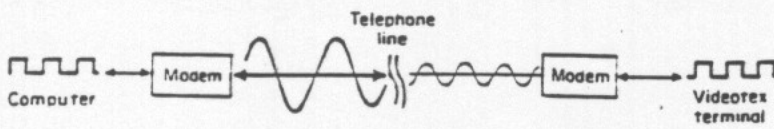
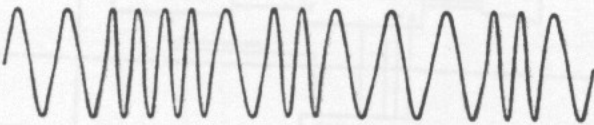
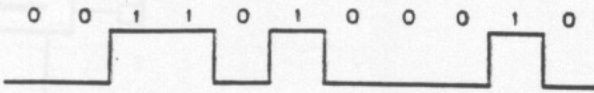


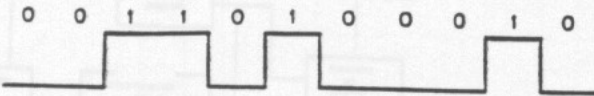
FIGURA 66



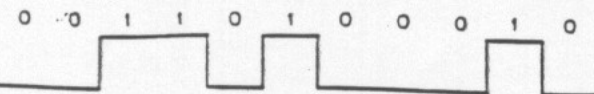
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 67

FIGURA 68

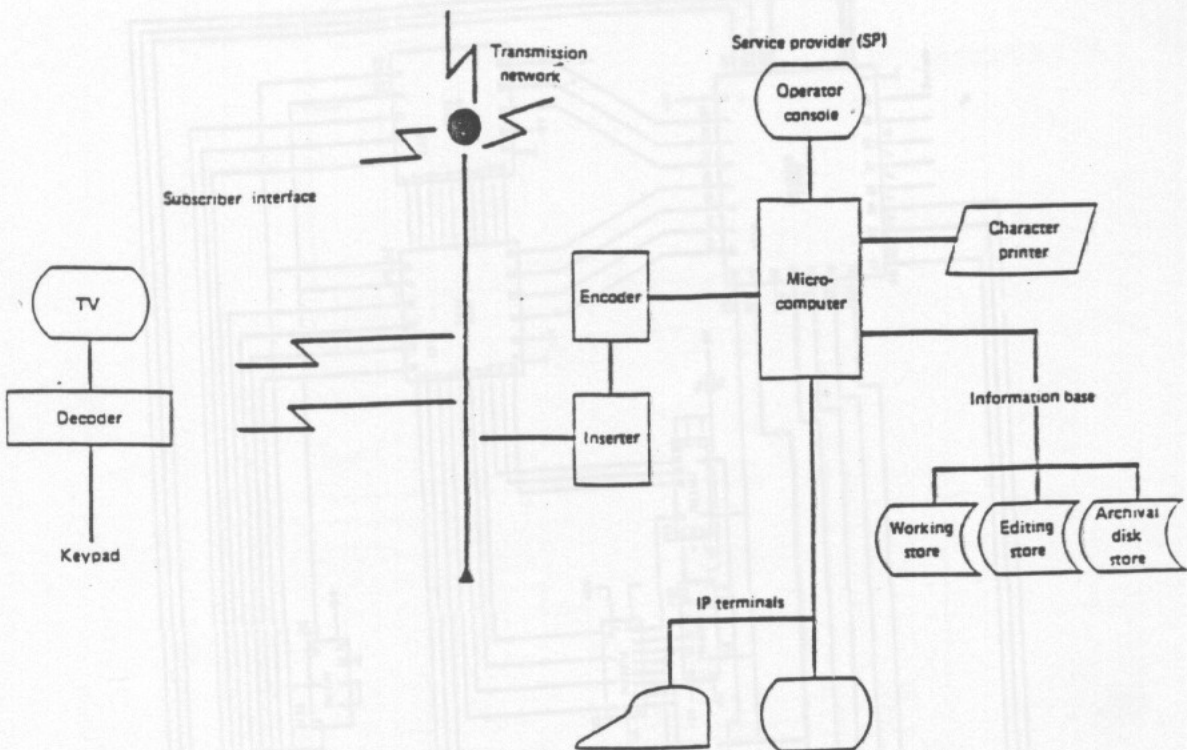
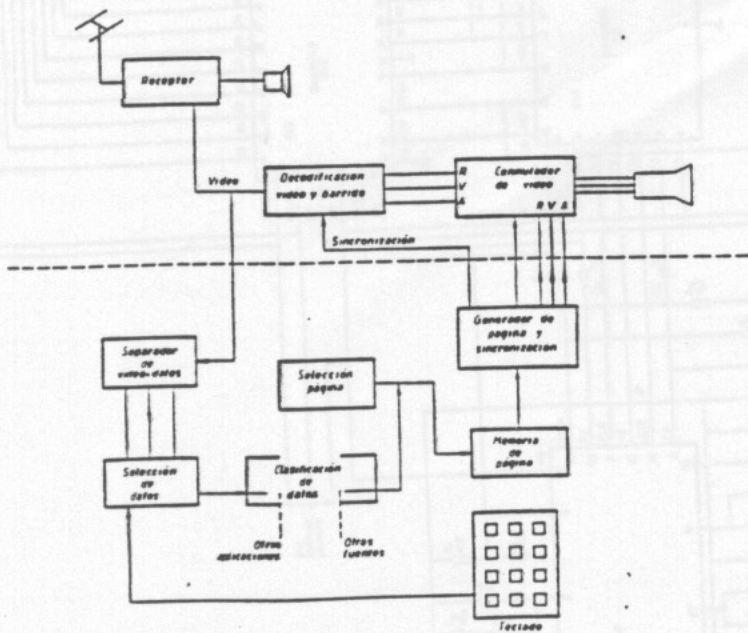


FIGURA 69



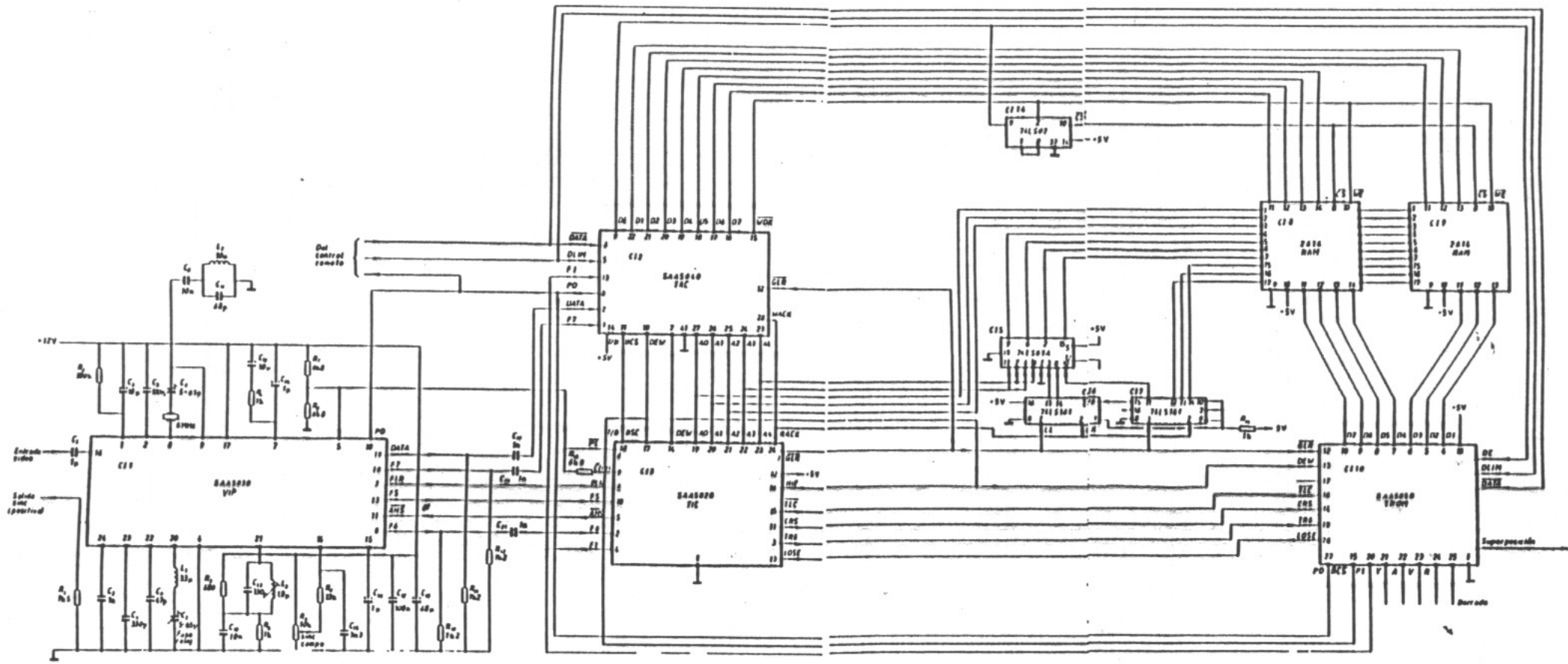


FIGURA 70

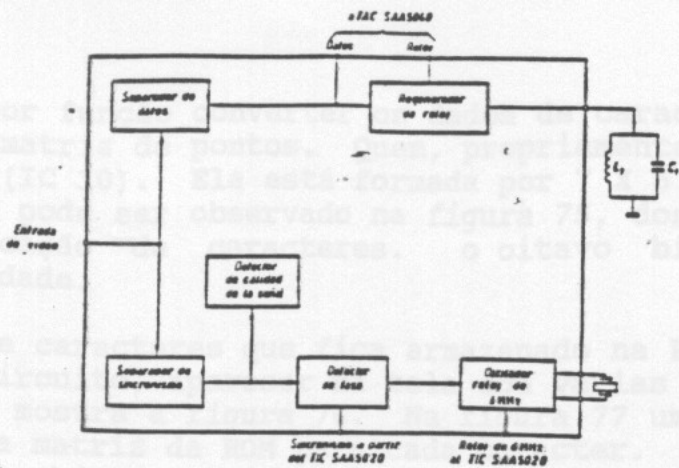


FIGURA 71

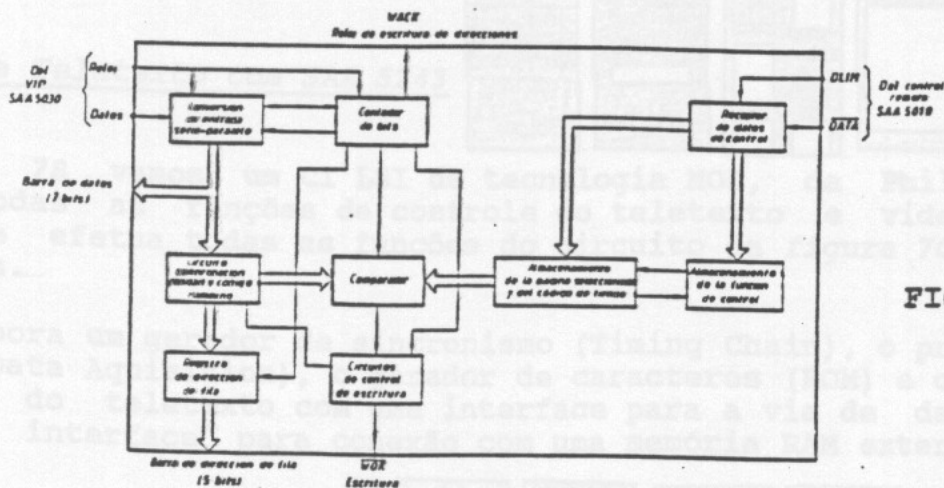


FIGURA 72

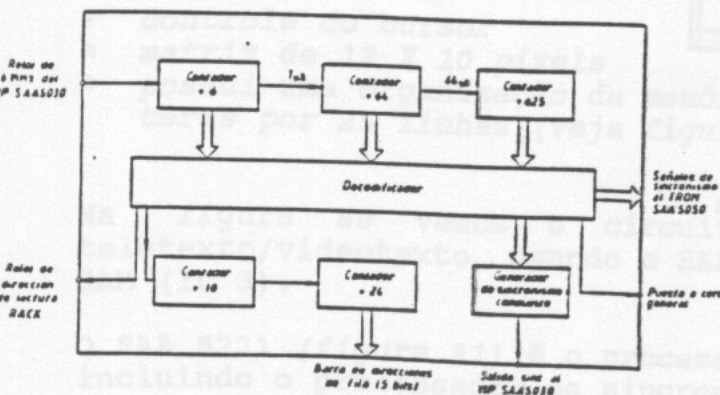


FIGURA 73

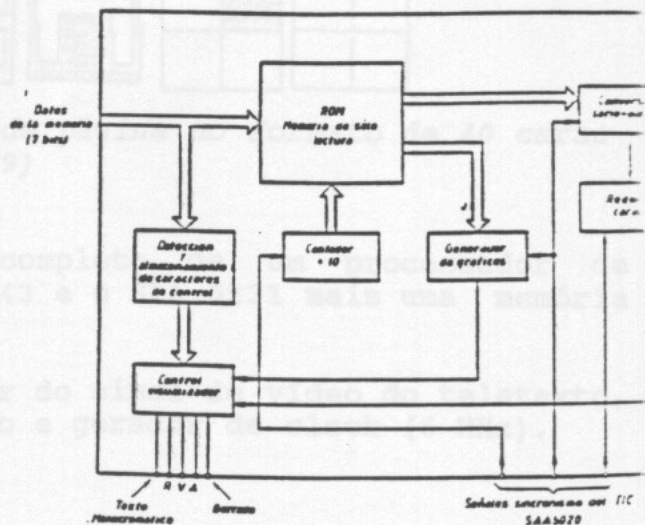


FIGURA 74

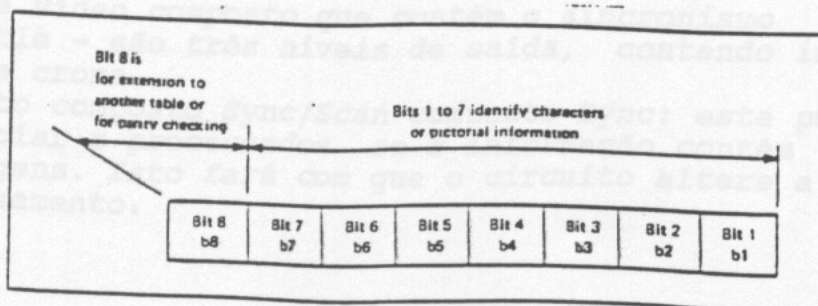


FIGURA 75

O circuito tem por função converter os dados de caracteres (figura 75) em um modelo de matriz de pontos. Quem, propriamente dito, faz isto é a memória ROM (IC 10). Ela está formada por 7 X 5 pixels para cada caracter. Como pode ser observado na figura 75, dos 8 bits, apenas 7 contém identificação de caracteres. o oitavo bit é usado para checagem de paridade.

Este conjunto de caracteres que fica armazenado na ROM pode, através do controle do circuito, aparecer na tela com varias opções de tamanho e cor, conforme mostra a figura 76. Na figura 77 uma tabela contendo a localização na matriz da ROM para cada caracter. Esta memória ROM deve produzir também o sinal de luminância para cada uma das três saídas RGB.

Circuito de Teletexto com SAA 5243

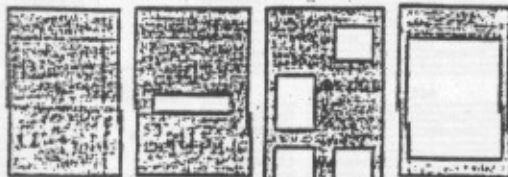
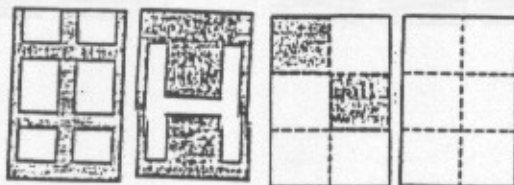


FIGURA 7

Na figura 78 vemos um CI LSI de tecnologia MOS, da Philips, que executa todas as funções de controle do teletexto e videotexto - basicamente efetua todas as funções do circuito da figura 70, aquele com dez CIs.

Ele incorpora um gerador de sincronismo (Timing Chain), o processador de vídeo (Data Aquisition), o gerador de caracteres (ROM) e o controle dos dados do teletexto com uma interface para a via de dados. Há ainda uma interface para conexão com uma memória RAM externa de 8 Kbytes.



Funções adicionais deste CI:

- * controle do cursor
- * matriz de 12 X 10 pixels
- * possui uma organização da memória de página no formato de 40 caracteres por 25 linhas (veja figura 79)

Na figura 80 vemos o circuito completo de um processador de teletexto/videotexto usando o SAA 5243 e o SAA 5231 mais uma memória RAM (IC 3).

O SAA 5231 (figura 81) é o processador do sinal de vídeo do teletexto, incluindo o processador de sincronismo e gerador de clock (6 MHz).

Os principais sinais são:

- TDD: dados de teletexto
- TTC: clock de teletexto (6,9375 MHz)
- FG: clock dos caracteres (6 MHz)
- VCS: sinal de vídeo composto que contém o sincronismo
- SAND: Sandcastle - são três níveis de saída, contendo informações do burst de croma
- TCS/SCS: texto composto Sync/Scan composto Sync: este pulso irá referenciar o processados se a informação contém os textos ou imagens. Isto fará com que o circuito altere a forma de processamento.

FIGURA 77

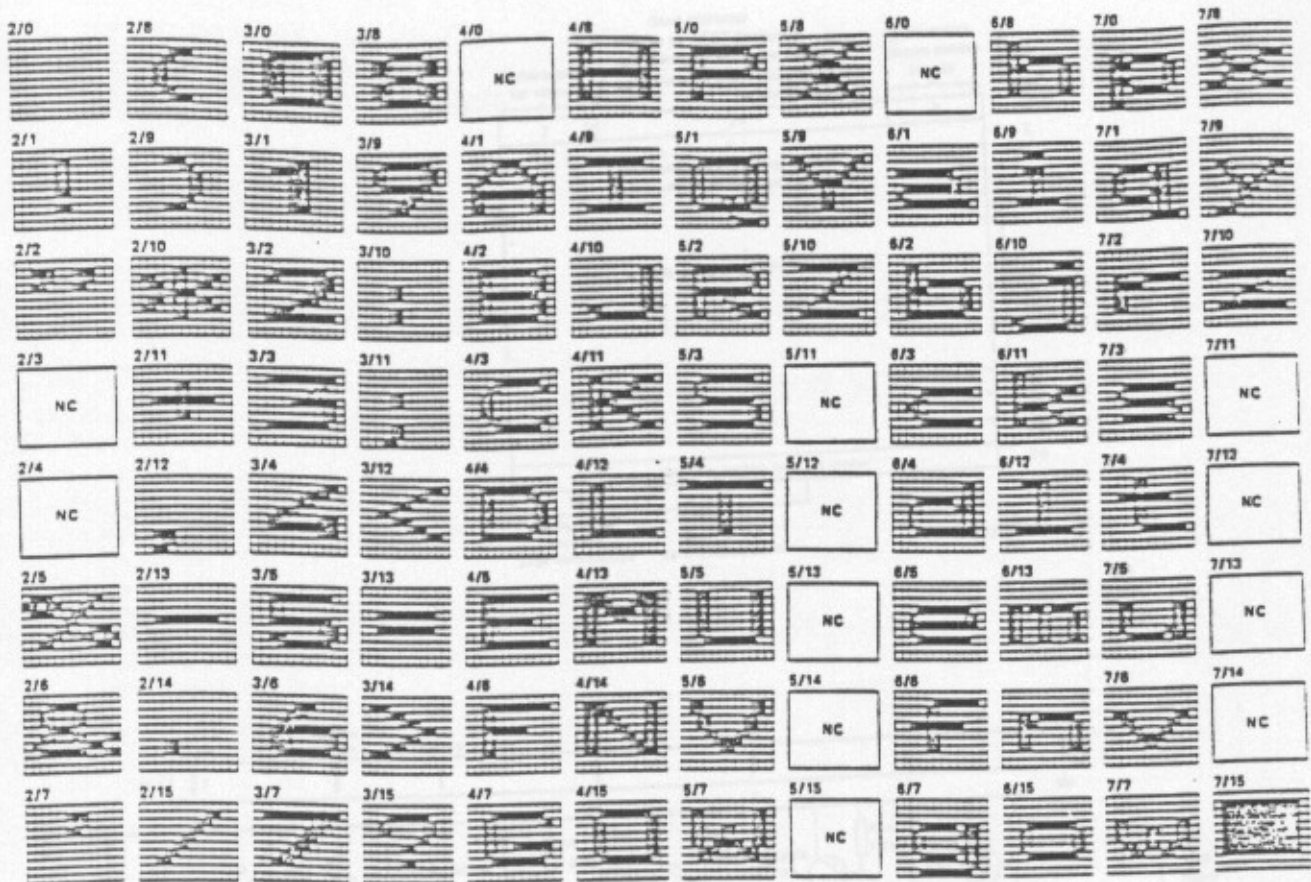


FIGURA 78

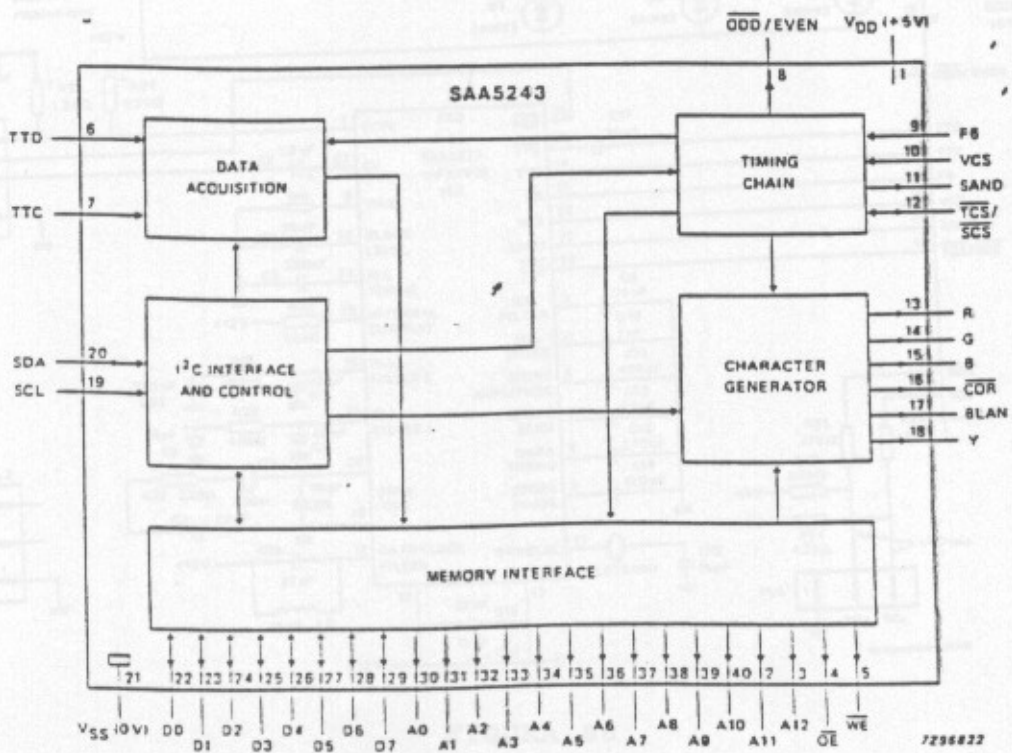


FIGURA 79

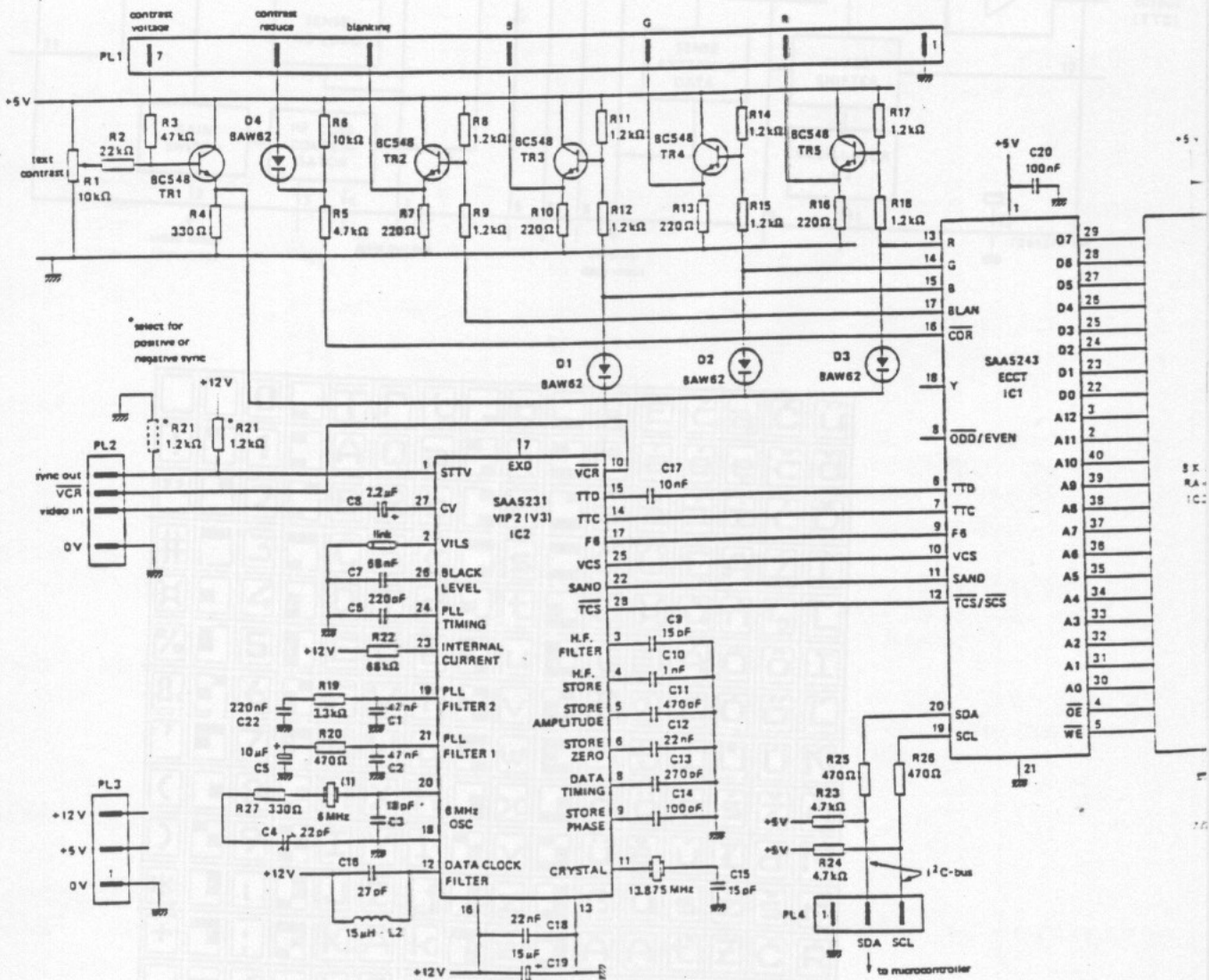
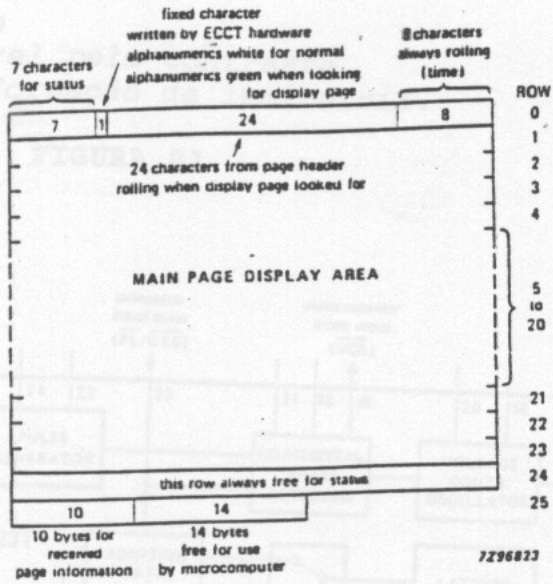
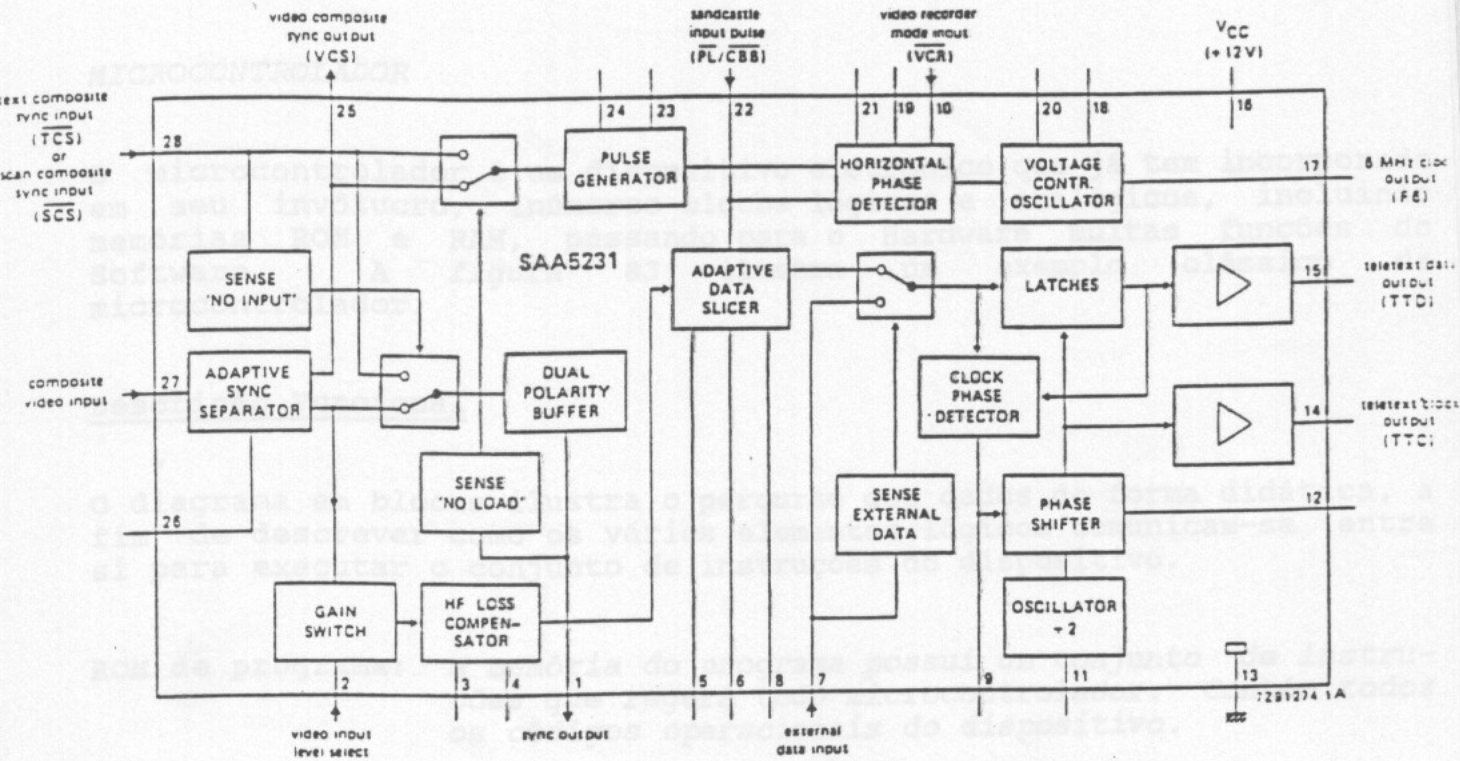


FIGURA 80

SDA: interconexão com a via de dados
 SCL: interconexão com o clock
 RGB: três saídas de vídeo
 BLAN: Blanking - responsável pelo contraste
 Y: sinal que contém informação de luminância.

FIGURA 81



□	□	0	1	P	t	p	s	É	ç	ä	ö	ü
!	□	1	A	Q	a	q	°	é	è	é	ç	ä
"	□	2	B	R	b	r	ä	ä	ä	z	ç	ö
#	□	3	C	S	c	s	ö	ü	é	ä	z	ï
¤	□	4	D	T	d	t	§					
%	□	5	E	U	e	u	€	€	€	€	€	€
&	□	6	F	V	f	v	ø	ø	ø	ø	ø	ø
'	□	7	G	W	g	w	?	?	?	?	?	?
(□	8	H	X	h	x	ö	ö	é	s	z	ñ
)	□	9	I	Y	i	y	ü	ä	ü	z	ä	ñ
*	□	:	J	Z	j	z	ß	ü	s	z	s	r
+	□	;	K	Ä	k	ä	À	À	é	z	ç	è
,	□	<	L	S	l	s	ö	ö	z	s	z	è
-	□	=	M	À	m	à	U	A	ý			
.	□	>	N	Ï	n	ï	^	U	í	ç	s	ý
/	□	?	O	l	o	l	□	□	è	è	è	è

No capítulo 2, apresentamos na figura 16 um diagrama em blocos básico de um TV controlado por microcontrolador. Repetiremos esta figura para facilidade do leitor - agora com o número 82. Também no capítulo 2, foram abordadas as funções de cada bloco, faltando comentar o microcontrolador e a memória EPROM. Faremos isto agora.

MICROCONTROLADOR

O microcontrolador é um dispositivo eletrônico que já tem incorporado em seu invólucro, inúmeros blocos lógicos e analógicos, incluindo memórias ROM e RAM, passando para o Hardware muitas funções do Software. A figura 83 ilustra um exemplo clássico de microcontrolador.

Descrição Funcional

O diagrama em blocos ilustra o percurso dos dados de forma didática, a fim de descrever como os vários elementos lógicos comunicam-se entre si para executar o conjunto de instruções do dispositivo.

ROM de programa: a memória do programa possui um conjunto de instruções que regerá todo microcontrolador. Contém todos os códigos operacionais do dispositivo.

Rom de dados: a memória de dados atua como um acumulador, utilizada para armazenar dados durante o processamento de alguma função do dispositivo.

Registradores: os registradores contêm instruções destinadas as operações E/S, ou seja, controla o fluxo de dados das entradas e das saídas. Eles podem conter também endereços de ROM para determinadas situações.

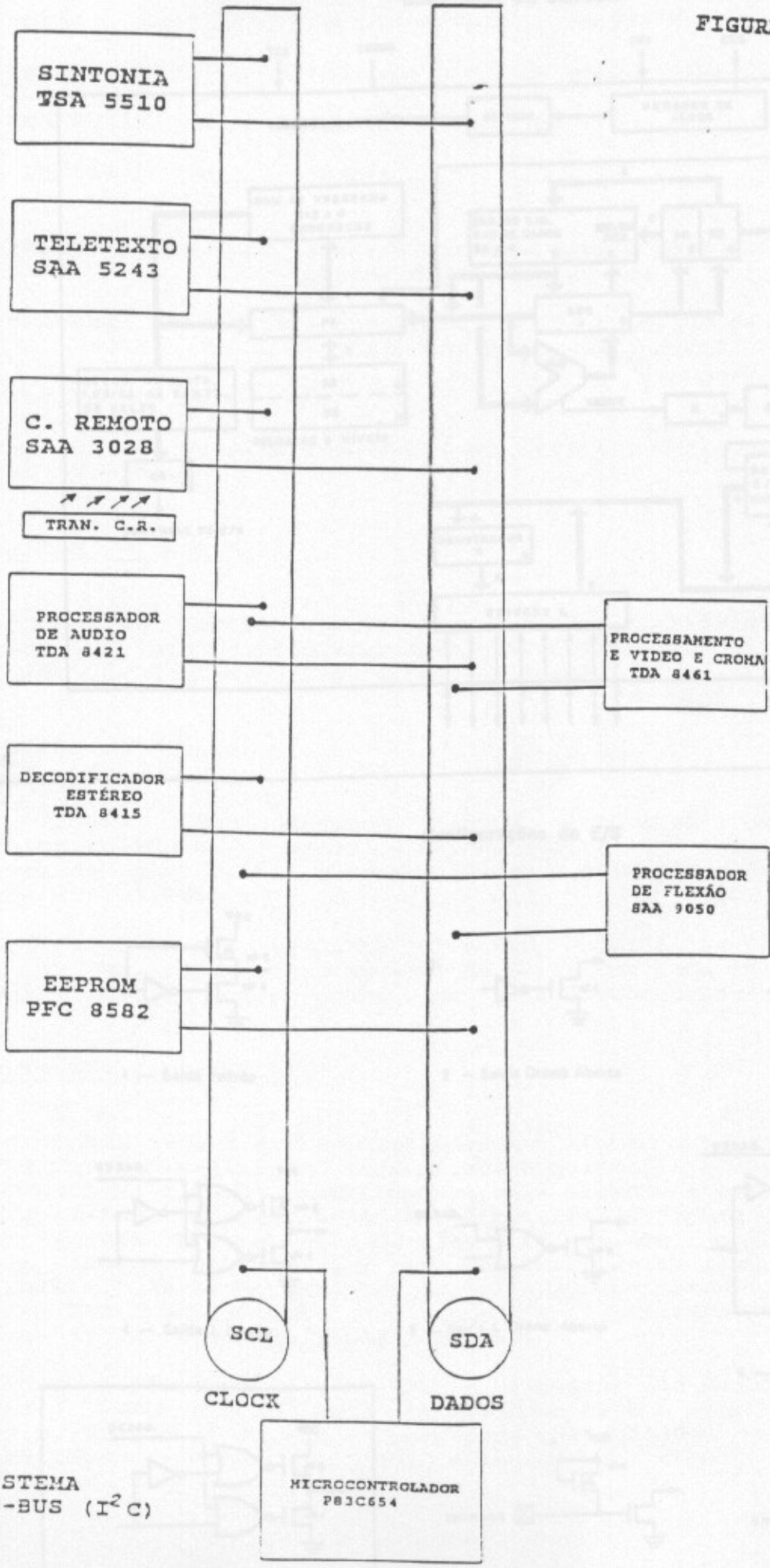
Lógica de Reset: a lógica de Reset permite fazer a inicialização do dispositivo. Ocorrerá inicialização toda vez que um nível lógico 0 for aplicado ao pino Reset.

Gerador de Clock: o oscilador interno é do tipo VCO e tem por função fornecer uma base de tempo para a via de controle onde ela conduzirá o clock de instruções.

Operações de E/S

As entradas e saídas do microcontrolador podem apresentar as seguintes configurações, conforme ilustradas na figura 84.

FIGURA 82



SISTEMA IC-BUS (I²C)

DIAGRAMA DE BLOCOS

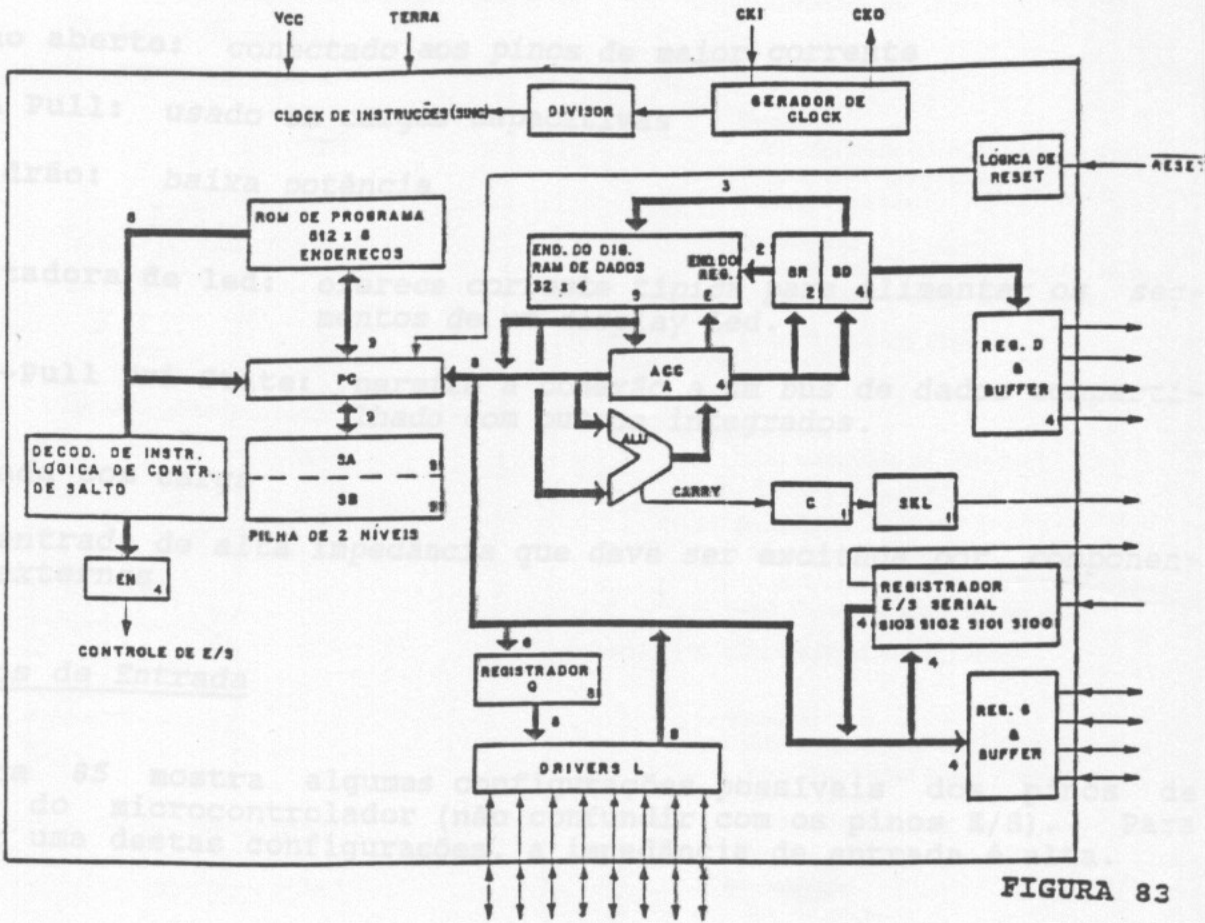
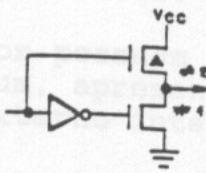


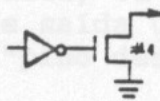
FIGURA 83

Configurações de E/S

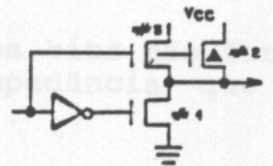
FIGURA 84



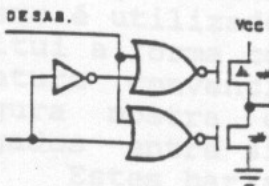
1 — Saida Padrão



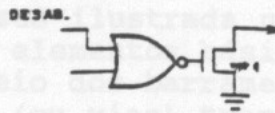
2 — Saida Dreno Aberto



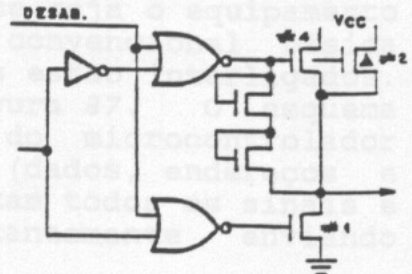
3 — Saida Push-Pull



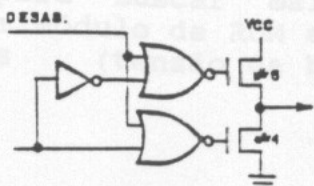
4 — Saida L Padrão



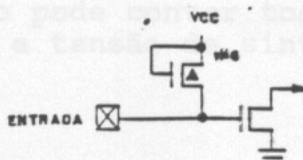
5 — Saida L Dreno Aberto



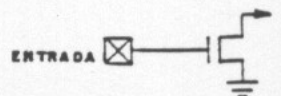
6 — Saida Excitadora de LED



Saida Push-Pull Tri-state



8 — Entrada com Carga



9 — Entrada de Alta Impedância

1. Padrão: destinado a outros dispositivos TTL e CMOS
2. Dreno aberto: conectado aos pinos de maior corrente
3. Push Pull: usado em cargas capacitivas
4. L Padrão: baixa potência
6. Excitadora de led: oferece corrente típica para alimentar os segmentos de um display Led.
7. Push-Pull Tri-State: permite a conexão a um bus de dados compartilhado com outros integrados.
8. Entrada com carga
9. Uma entrada de alta impedância que deve ser excitada por componentes externos

Circuitos de Entrada

A figura 85 mostra algumas configurações possíveis dos pinos de entrada do microcontrolador (não confundir com os pinos E/S). Para qualquer uma destas configurações, a impedância de entrada é alta.

Circuitos de Saída

Na figura 86 mostramos alguns circuitos de saída dos microcontroladores. Esses diferentes circuitos internos ao CI são utilizados para otimizar os requisitos funcionais e de desempenho dos vários dispositivos.

Muitos pinos possuem saída em tri-state, ou seja, se os bits não foram zero ou um, apresentará no pino de saída uma alta impedância que o circuito externo interpretará como "pino desconectado".

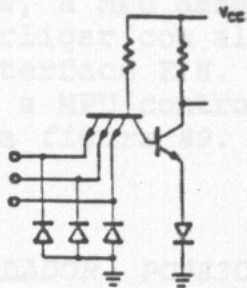
Arquitetura Convencional

Qualquer que seja o microcontrolador e qualquer que seja o equipamento que o mesmo é utilizado, teremos uma arquitetura convencional básica que constitui a forma como todos os seus elementos estão interligados. A arquitetura convencional está ilustrada na figura 87. O esquema dessa figura mostra como os elementos básicos do microcontrolador ficam ligados entre si por meio dos barramentos (dados, endereços e controle). Estes barramentos (ou vias) transportam todos os sinais e informações envolvidos. O micro está constantemente enviando (gravando) ou recebendo (lendo) dados.

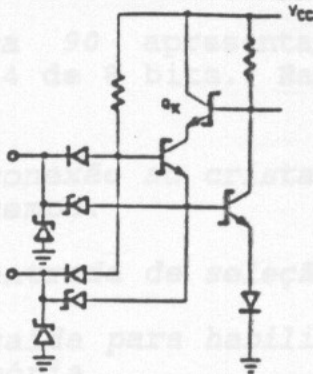
A MPU ou o microcontrolador precisa recorrer aos módulos de memórias externas para buscar mais informações para a sua operação. Por exemplo, um módulo de ROM externo pode conter todos os canais de um TV memorizados (tensão de banda e tensão de sintonia de cada canal).

Circuitos de Entrada

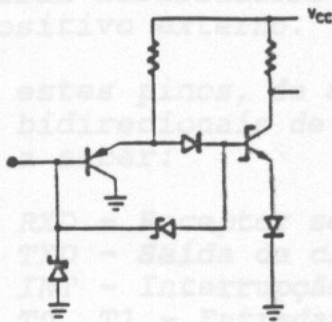
TRANSISTOR MULTI-EMISSOR



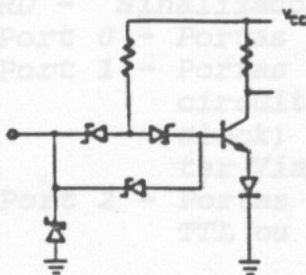
DIODO PN DE ENTRADA COM TRANSISTOR KICKER (OK)



TRANSISTOR PNP DE ENTRADA (SUBSTRATO)

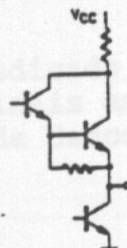


REDE DE DIODOS



Circuitos de Saída

a) DARLINGTON



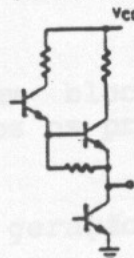
Vantagens:

- Alta capacidade de carga (AC) na saída
- $V_{OH} = V_{CC} - V_{BE}$ para $I_o = 0$
- Tamanho reduzido

Desvantagem:

- A saída nunca pode assumir valores maiores que V_{CC} mais a queda em um diodo

b) SEGUIDOR DE EMISSOR DE DOIS ESTÁGIOS ("DARLINGTON SPLIT")



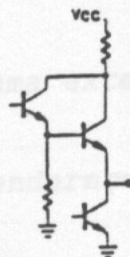
Vantagens:

- Alta capacidade de saída (AC)
- $V_{OH} = V_{CC} - V_{BE}$ para $I_o = 0$

Desvantagem:

- Maior que o circuito (a)
- A saída nunca pode assumir valores maiores que V_{CC} mais a queda em um diodo

c) DARLINGTON COM RESISTOR PARA O TERRA



Vantagem:

- Alta capacidade de carga (AC) na saída
- $V_{OH} = (V_{CC} - 2V_{BE})$ é baixo e aumenta a velocidade
- A saída pode assumir valores maiores que V_{CC}

Desvantagem:

- Alta dissipação
- Menor imunidade a ruídos em nível alto

d) TRANSISTOR-DIODO (TOTEM POLE)



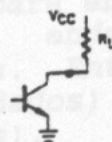
Vantagem:

- Consumo baixo de potência
- Tamanho reduzido
- A saída pode assumir valores maiores que $-V_{CC}$

Desvantagem:

- Baixa capacidade de carga AC na saída

e) COLETOR EM ABERTO



Vantagem:

- Ligação direta ao bus

Desvantagem:

- Alta impedância de saída em nível alto
- Lento, especialmente quando ligado a cargas capacitivas
- Requer um resistor adicional

FIGURA 85

FIGURA 86

Durante uma operação da MPU que necessite desta informação, ele vai endereçar os pinos do decodificador de endereço para que este "coloque" na via de dados a informação desejada. Veja figura 88.

Outras vezes, a MPU desejar a se interligar com algum outro CI dedicado e fará isto através do bloco de interface E/S. Através dos sinais especiais como RD, WR, IO, IRQ, etc., a MPU controla todo fluxo de dados em todos os CIs ligados a ele. Veja figura 89.

MICROCONTROLADOR PCB83C654

A figura 90 apresenta o diagrama em blocos do microcontrolador PCB83C654 de 8 bits. Na figura 91 vemos os principais pinos.

XTAL: conexão ao cristal externo para geração do clock e da base de tempo.

EA: entrada de seleção das memórias.

PSEN: saída para habilitação do programa externo. É o Strobe da memória.

ALE: saída habilitadora do Latch de endereço, também usado para dispositivo externo.

PORT 3: estes pinos, de arquitetura indicada na figura 92, são portas bidirecionais de 8 bits, servindo para as funções especiais, a saber:

RXD - Receptor serial de dados

TXD - Saída de clock para circuitos externos

INT - Interrupção externa

TO, T1 - Entradas externas para o contador de programa

WR - Sinalizador de escrita na memória de dados externa

RD - Sinalizador de leitura na memória de dados externa

Port 0 - Portas bidirecionais para endereçamento de memória

Port 1 - Portas bidirecionais, endereçando individualmente circuitos específicos. Entre eles: SCL (via de clock) e SDA (via de dados) no sistema I2C Bus (Inter Vias por Dois Fios).

Port 2 - Portas bidirecionais para endereçamento de cargas TTL ou MOS.

MEMÓRIA EEPROM

Pertencente a família da ROM (memória exclusivamente de leitura), a EEPROM é uma memória ROM programável e eletricamente apagáveis.

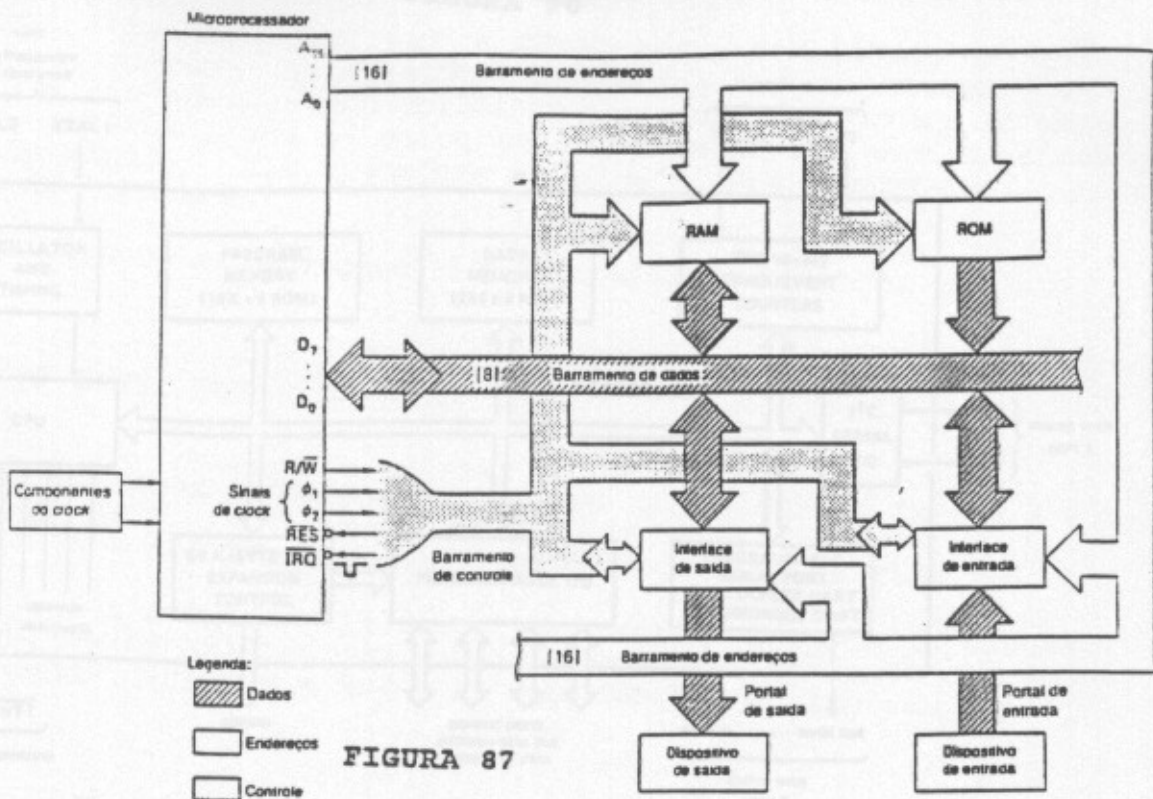


FIGURA 87

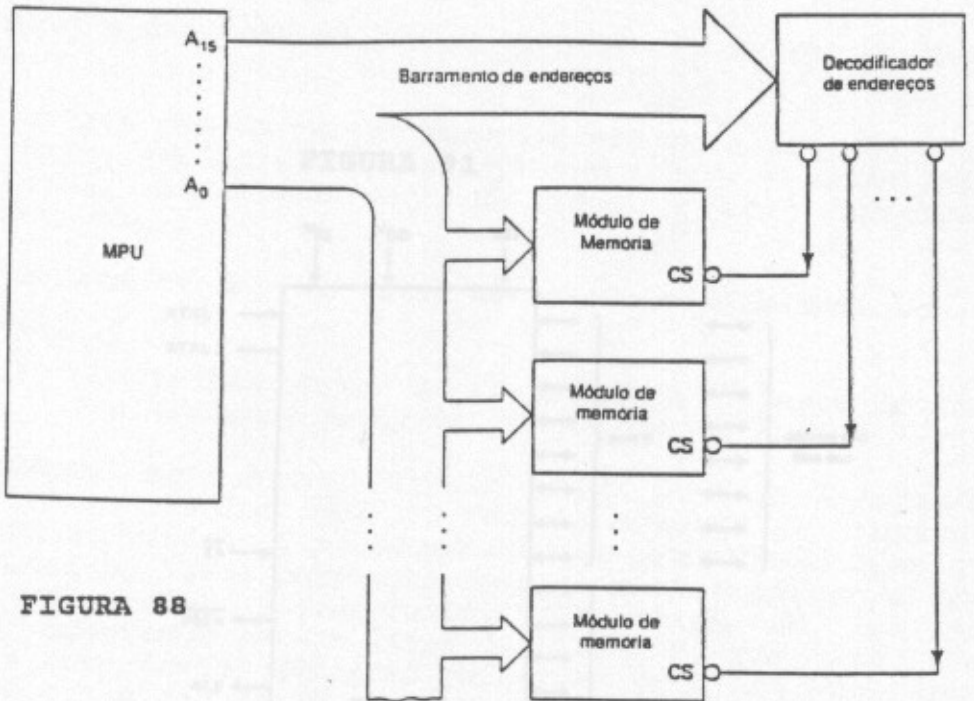


FIGURA 88

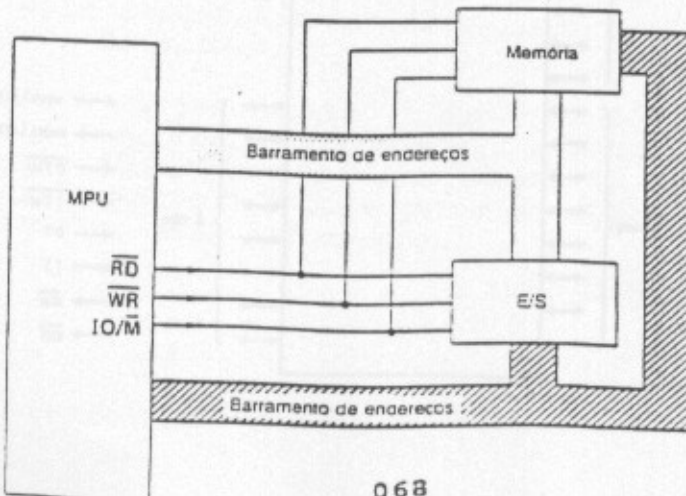


FIGURA 89

FIGURA 90

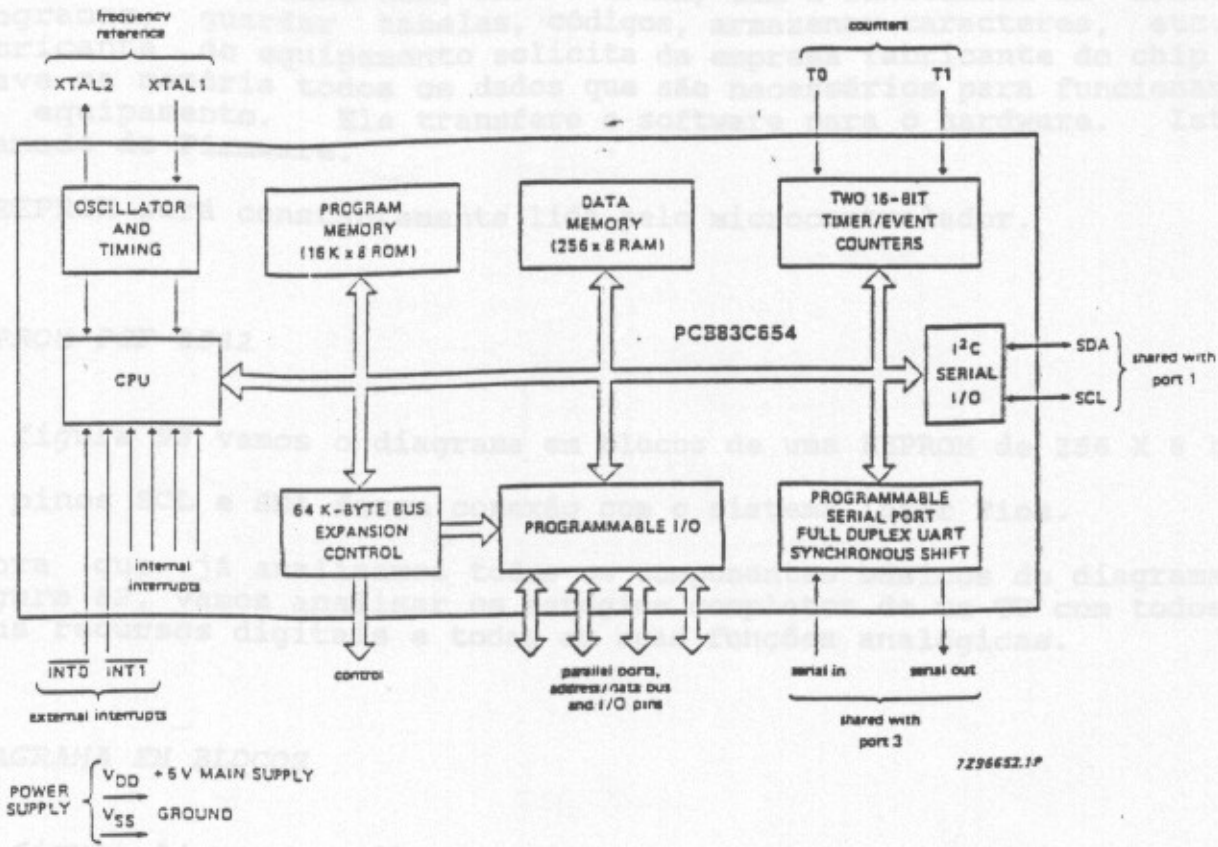
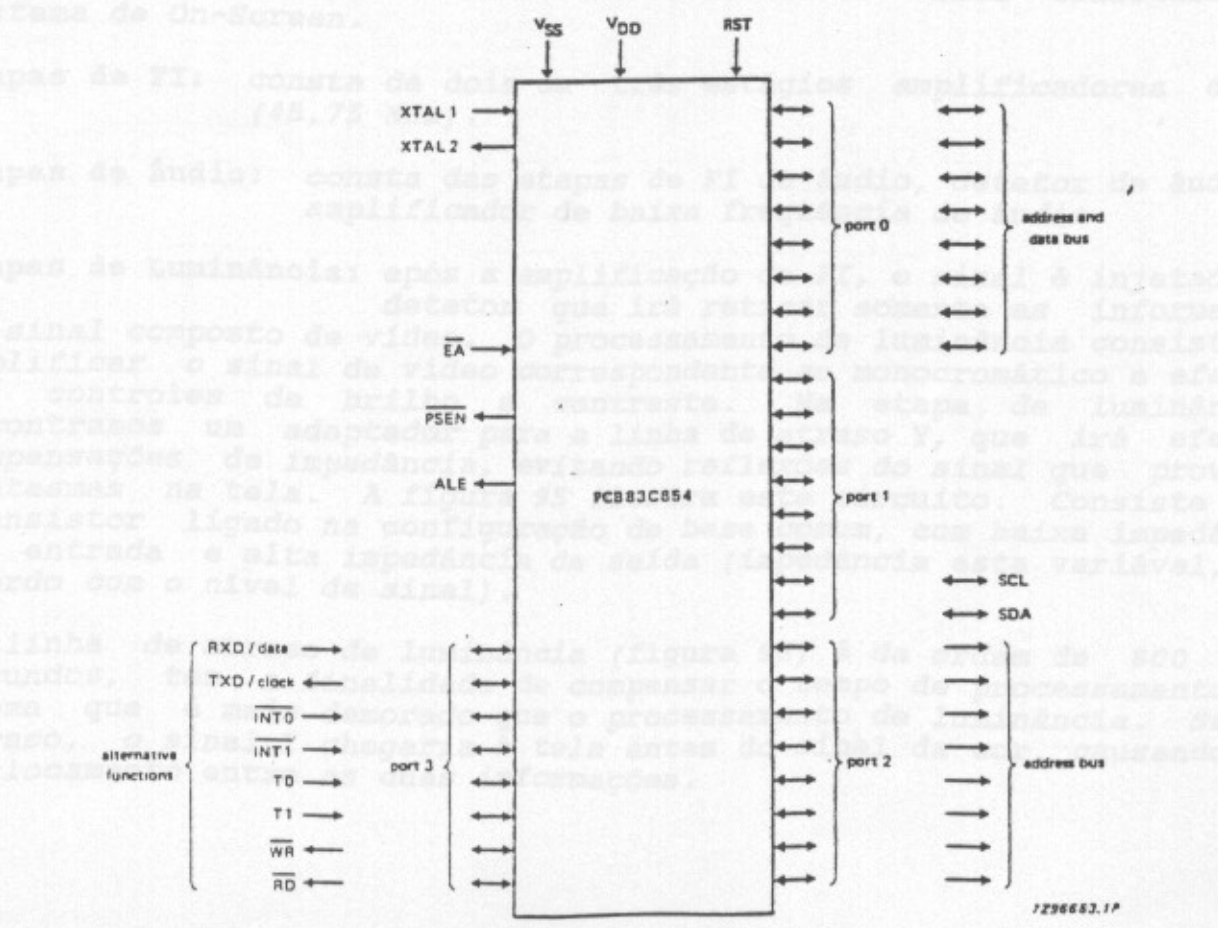


FIGURA 91



A EEPROM, bem como ROM, PROM e EPROM, tem a finalidade de armazenar programas, guardar tabelas, códigos, armazenar caracteres, etc. O fabricante do equipamento solicita da empresa fabricante do chip a gravação na memória todos os dados que são necessários para o funcionamento do equipamento. Ele transfere o software para o hardware. Isto é chamado de Firmware.

A EEPROM será constantemente lida pelo microcontrolador.

EEPROM PCF 8582

Na figura 93 vemos o diagrama em blocos de uma EEPROM de 256 X 8 bits.

Os pinos SCL e SDA fazem conexão com o sistema Inter Fios.

Agora que já analisamos todos os componentes básicos do diagrama da figura 82, vamos analisar os estágios completos de um TV com todos os seus recursos digitais e todas as suas funções analógicas.

DIAGRAMA EM BLOCOS

Na figura 94 vemos o diagrama em blocos clássico de um receptor de TV.

Sintonizador: consta dos circuitos responsáveis pela seleção dos canais, amplificando o canal selecionado e misturando com o oscilador local, resultando na FI de vídeo. Está conectado ao sistema de On-Screen.

Etapas de FI: consta de dois ou três estágios amplificadores de FI (45,75 MHz).

Etapas de Áudio: consta das etapas de FI de áudio, detetor de áudio e amplificador de baixa frequência de áudio.

Etapas de Luminância: após a amplificação de FI, o sinal é injetado no detetor que irá retirar somente as informações do sinal composto de vídeo. O processamento de luminância consiste em amplificar o sinal de vídeo correspondente ao monocromático e efetuar os controles de brilho e contraste. Na etapa de luminância, encontramos um adaptador para a linha de atraso Y, que irá efetuar compensações de impedância, evitando reflexões do sinal que provocam fantasmas na tela. A figura 95 ilustra este circuito. Consiste num transistor ligado na configuração de base comum, com baixa impedância de entrada e alta impedância de saída (impedância esta variável, de acordo com o nível de sinal).

A linha de atraso de luminância (figura 96) é da ordem de 800 nanossegundos, tem a finalidade de compensar o tempo de processamento de cor que é mais demorado que o processamento de luminância. Sem o atraso, o sinal Y chegaria à tela antes do sinal da cor, causando um deslocamento entre as duas informações.

FIGURA 92

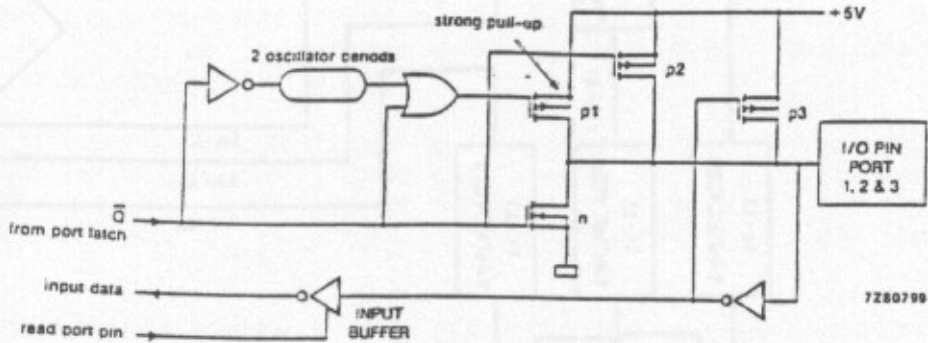
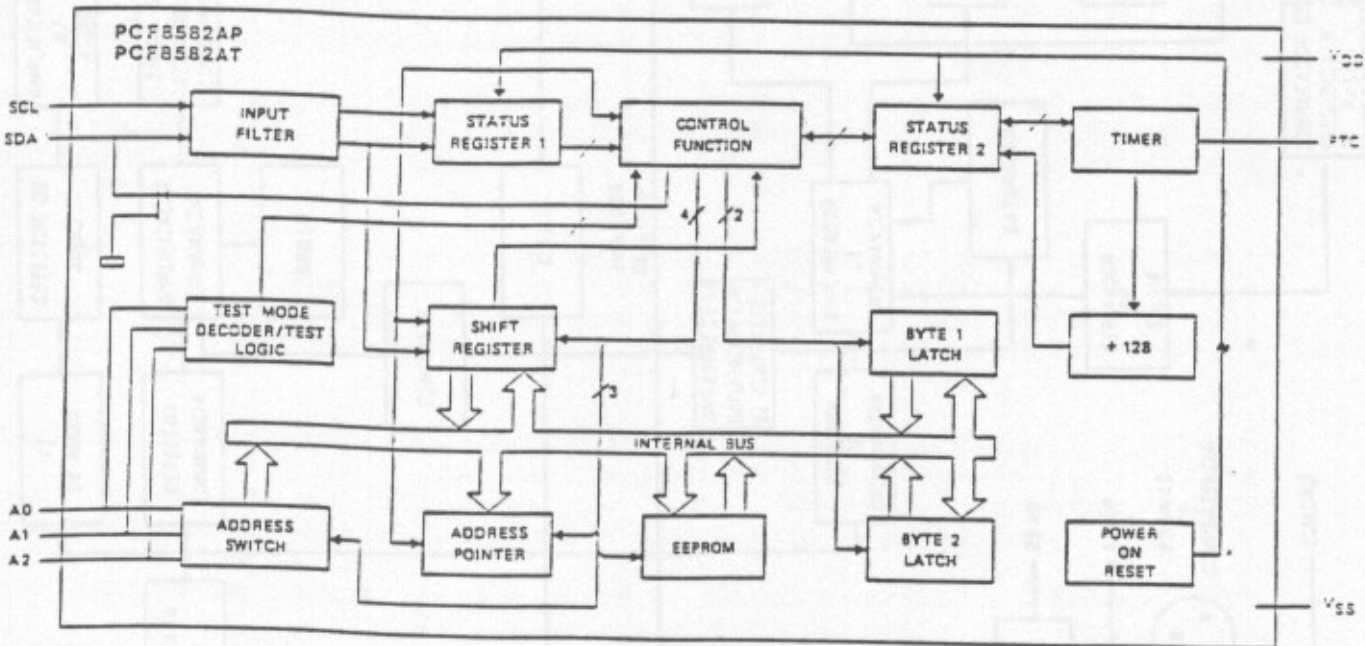


FIGURA 93



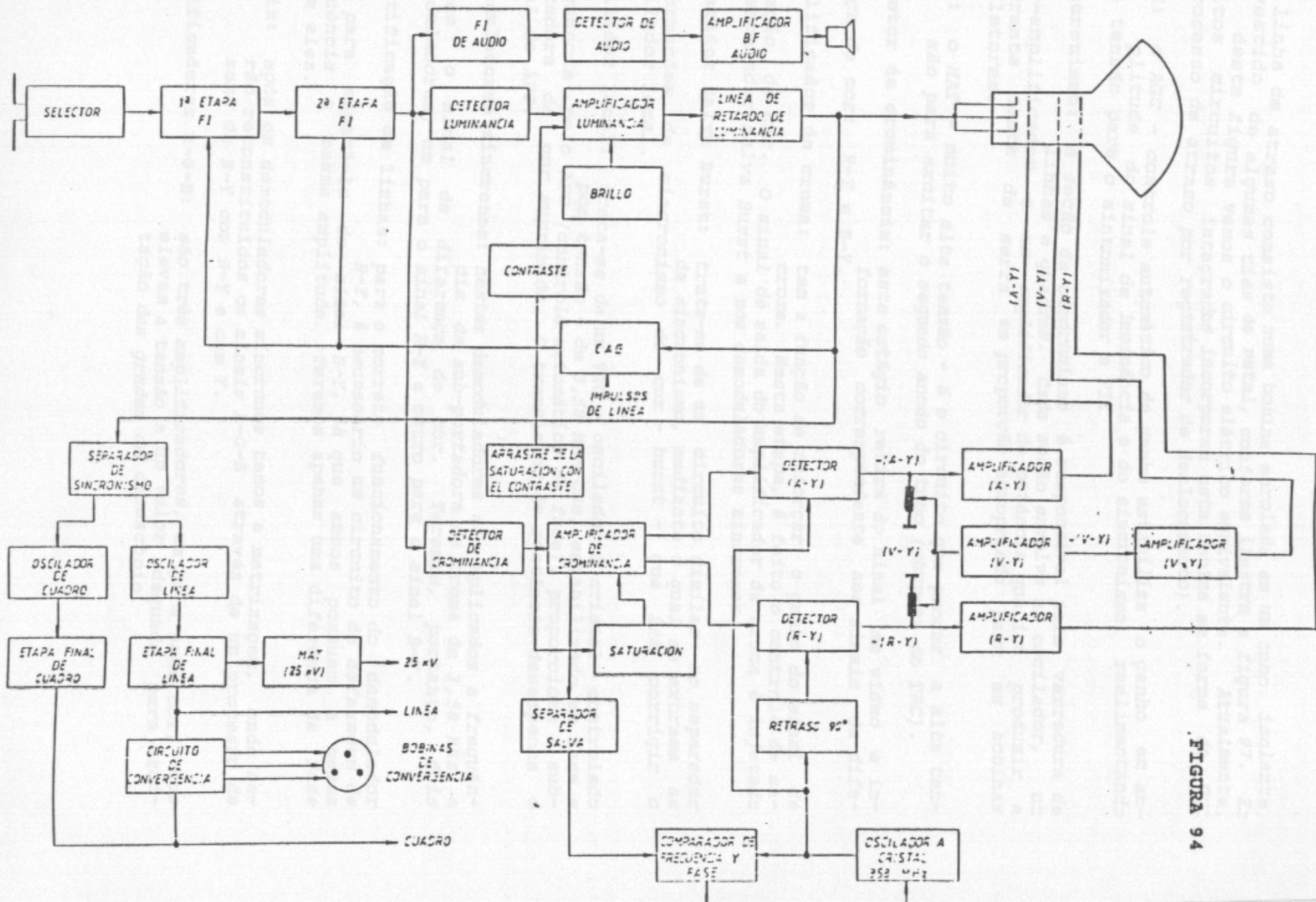


FIGURA 94

A linha de atraso consiste numa bobina enrolada em um tubo isolante, revestido de algumas tias de metal, conforme ilustra a figura 97. Em (b) desta figura vemos o circuito elétrico equivalente. Atualmente, muitos circuitos integrados incorporam esta bobina em forma de CCI (processo de atraso por registrador de deslocamento).

AGC: o AGC - controle automático de ganho estabiliza o ganho em amplitude do sinal de luminância e do sincronismo, realimentando uma tensão para o sintonizador e FI.

Sincronismo: a seção de sincronismo é responsável pela varredura de linhas e quadros. Cada seção envolve um oscilador, um pré-amplificador e um amplificador de potência que irá produzir a corrente dente de serra em proporção apropriada para as bobinas defletoras.

MAT: o MAT - muito alta tensão - é o circuito que produz a alta tensão para excitar o segundo anodo do tubo (chupeta do TRC).

Detetor de crominância: este estágio retira do sinal de vídeo a informação correspondente aos sinais de diferença de cor: R-Y e B-Y.

Amplificador de croma: tem a função de reforçar o ganho do sinal de croma. Nesta etapa, é feito o controle de saturação de cor. O sinal da saída do amplificador de croma é injetado no separador Salva Burst e nos demoduladores síncronos.

Separador Salva Burst: trata-se de um circuito similar ao separador de sincronismo, mediante o qual se extraem as informações de sincronismo de cor - burst - que irá corrigir o oscilador local.

Oscilador local: trata-se de um VXO - oscilador a cristal controlado por tensão - de 3,58 MHz que, estabilizado em fase e frequência pelo APC (controle automático de fase), proporciona a sub-portadora de cor suprimida. O transistor de reatância desempenha o papel do APC.

Demoduladores síncronos: nestes demoduladores são aplicados a frequência da sub-portadora de croma de 3,58 MHz, e também o sinal de diferença de cor. Teremos, portanto, dois demoduladores, um para o sinal R-Y e outro para o sinal B-Y.

Identificação de linhas: para o correto funcionamento do demodulador R-Y, é necessário um circuito de defasagem de 90° para separá-lo do sinal B-Y, já que ambos possuem a mesma frequência e mesma amplitude. Teremos apenas uma diferença de fase entre eles.

Matriz: após os demoduladores síncronos temos a matrizagem, onde serão reconstituídos os sinais R-G-B através de um processo de soma de B-Y com R-Y e com Y.

Amplificadores R-G-B: são três amplificadores, um para cada cor, que elevam a tensão a um valor adequado para excitação das grades do cinescópio.

Transcodificação: por se tratar dos projetos dos televisores no sistema original NTSC, é necessário incorporar ao circuito um Transcoder que irá adaptar o sistema de croma para o PAL-M.

O processo utilizado nos novos aparelhos de TV é o de usar um CI de croma que incorpora a função de modulador. Isto torna o TV comutável PAL-M/NTSC.

Na figura 98 temos o circuito de uma placa de transcoder. O CI utilizado é o AN 5625. No pino 19 é feito o chaveamento NTSC/PAL-M, através de nível de tensão. Para o sistema NTSC, ele comuta com até 4 V. para o sistema PAL-M, até 7 V.

O VXO (pinos 15 a 17) opera com dois cristais externos: PAL-M (3,5756) e NTSC (3,5795).

A função TINT, que ajusta o matiz das cores, só opera em NTSC.

No sistema NTSC, não é utilizada linha de atraso. A linha de atraso de 1H (DL-400) só opera quando o CI estiver chaveado para PAL-M.

Os transistores Q400 e Q401 são utilizados para o processamento do burst, retirado através de gatilhamento do pulso horizontal.

Nos pinos 20, 21 e 22 temos as saídas R-G-B que seguirão até a etapa de amplificação.

INTERCÂMBIO DIGITAL/ANALÓGICO NO TV

A grande particularidade dos receptores modernos de TV, principalmente os acima de 29 polegadas, é a interação de CI LSI digitais com os componentes analógicos.

Na figura 99 temos um diagrama em blocos onde reunimos os estágios digitais e os estágios analógicos do TV. Todos os CIs digitais usados como exemplo, foram tratados no capítulo 2.

Os estágios analógicos, podem ser na forma de circuitos integrados convencionais ou com componentes discretos (transistores, diodos, etc).

- * memorização de canais
- * memorização de funções (brilho, contraste, saturação, nitidez, volume, graves/agudos, balanço, etc.).
- * tecla para redução de ruídos
- * procura automática de estações
- * timer
- * On Screen
- * sintonia CATV
- * outros recursos como Picture in Picture, etc.

FIGURA 95

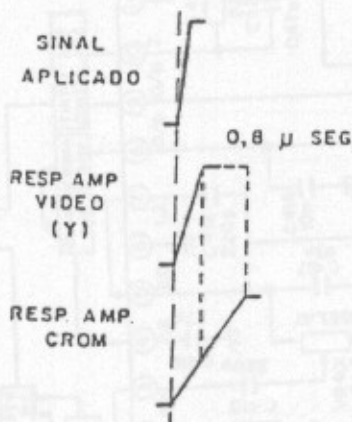
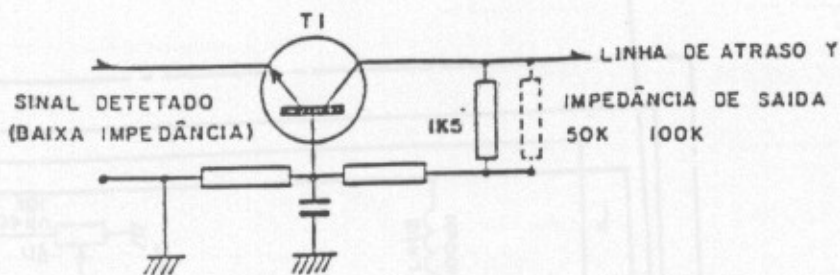
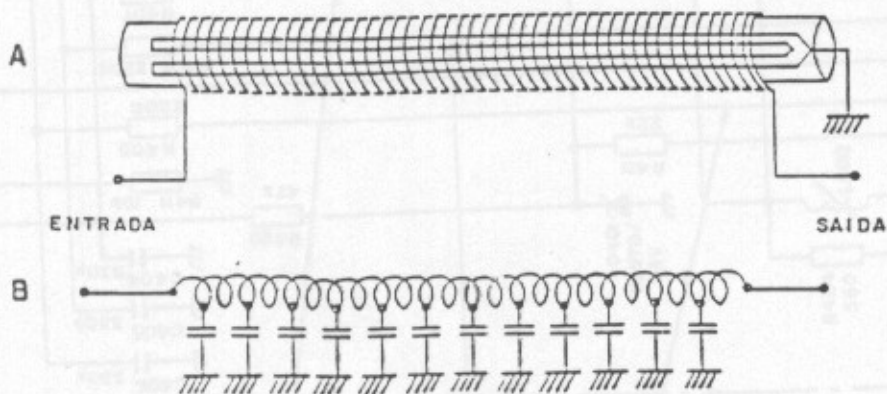


FIGURA 96

FIGURA 97



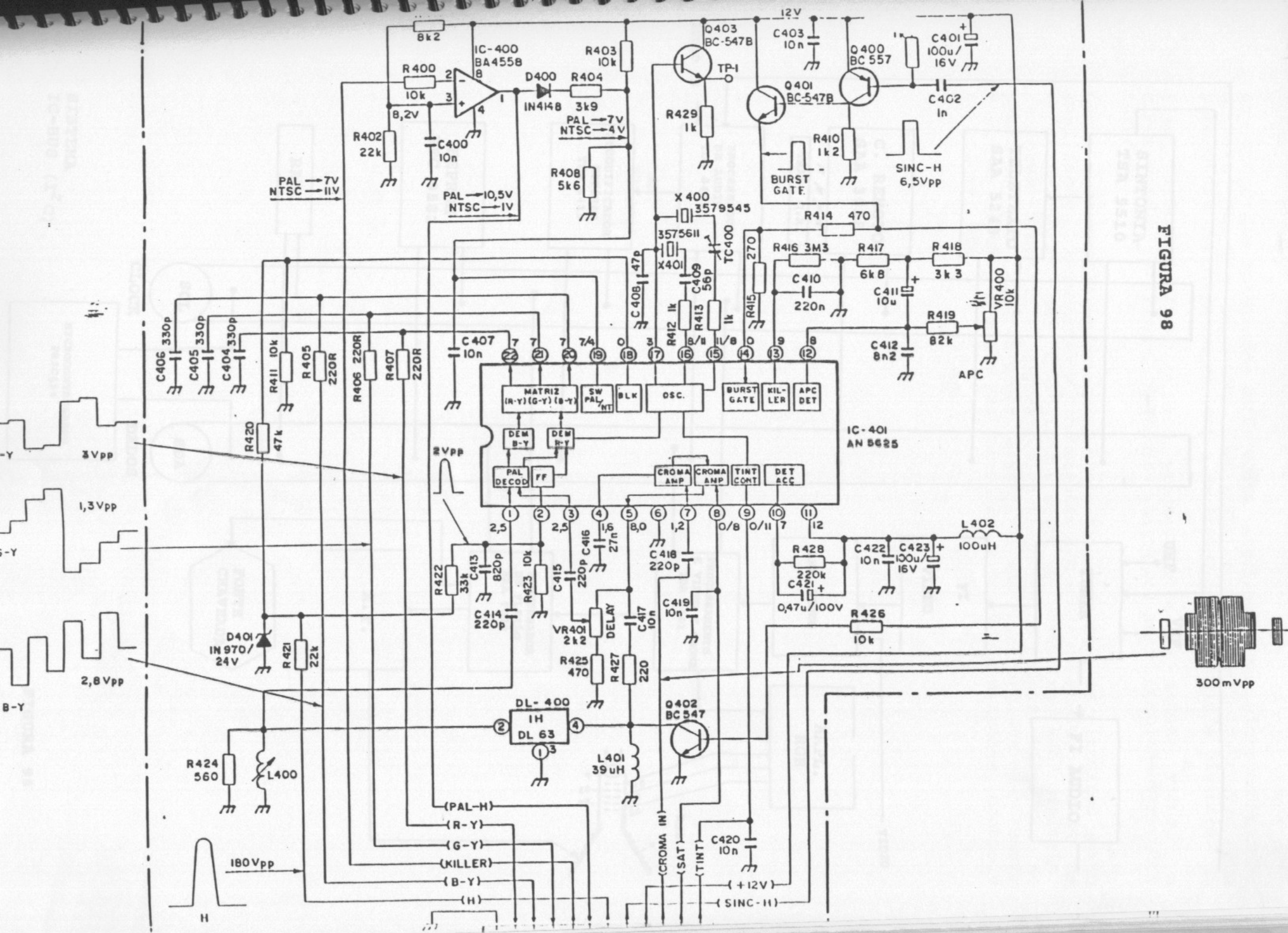
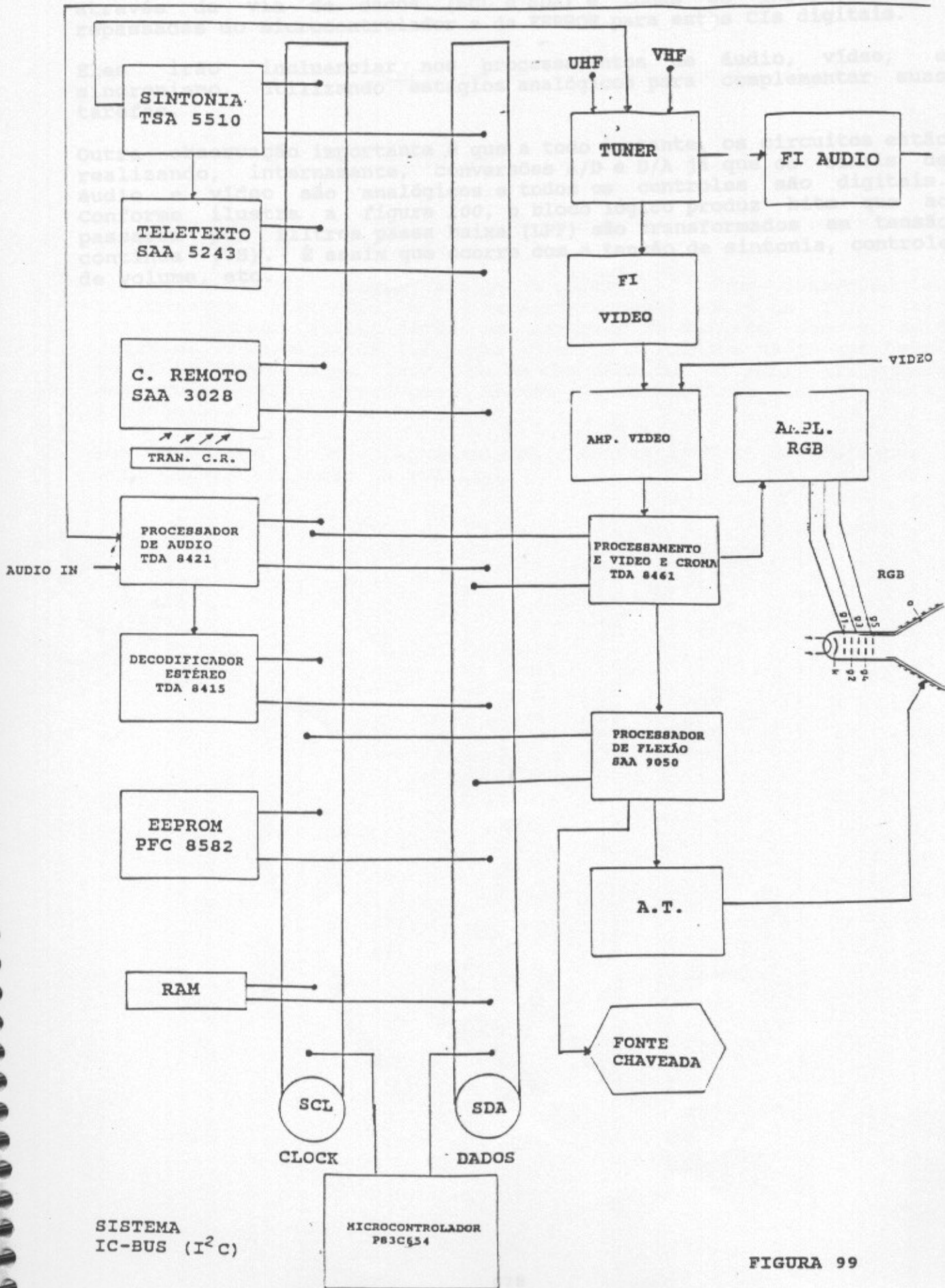


FIGURA 98



SISTEMA IC-BUS (I²C)

FIGURA 99

Os circuitos integrados estão todos interligados ao microcontrolador através da via de dados (SCL e SDA) e todas as instruções são repassadas do microcontrolador e da EEPROM para estes CIs digitais.

Eles irão influenciar nos processamentos de áudio, vídeo, e sincronismo, utilizando estágios analógicos para complementar suas tarefas.

Outra observação importante é que a todo instante, os circuitos estão realizando, internamente, conversões A/D e D/A já que os sinais de áudio e vídeo são analógicos e todos os controles são digitais. Conforme ilustra a figura 100, o bloco lógico produz bits que ao passarem por filtros passa baixa (LPF) são transformados em tensão contínua (VS). É assim que ocorre com a tensão de sintonia, controle de volume, etc.

Podemos classificar os defeitos em um TV com recursos digitais em duas partes:

- * defeitos de origem lógica
- * defeitos de origem analógica

Os de origem lógica podem ter como consequência o microcontrolador, a EEPROM ou algum CI dedicado LSI.

Os defeitos de origem analógica podem ter como consequência os componentes discretos e os estágios convencionais de TV. Caso o leitor possua dificuldades em associar um defeito com o estágio provável, recomendamos ler nossa apostila de código nº 10 (99 Defeitos de TV PB/Cores) onde, para cada um dos defeitos citados, atribuímos os estágios mais prováveis, usando um raciocínio lógico para o diagnóstico.

Nas próximas folhas, apresentamos diversas árvores de defeitos que você poderá utilizar na prática.

Testes Preliminares

Procedimentos:

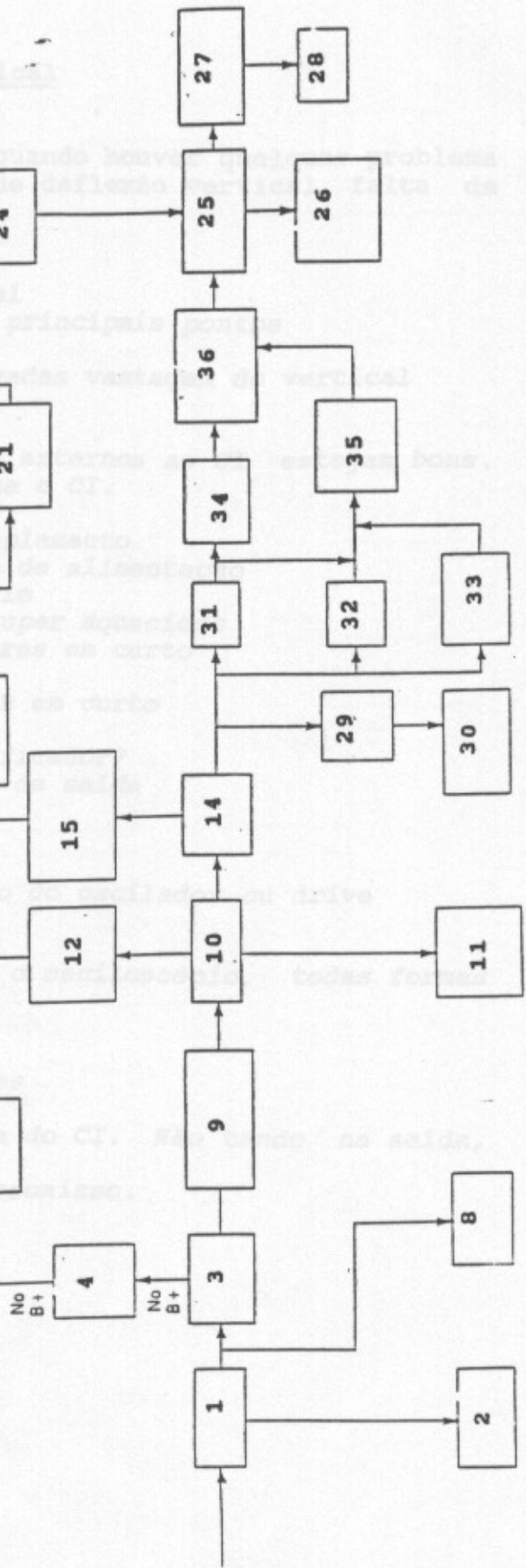
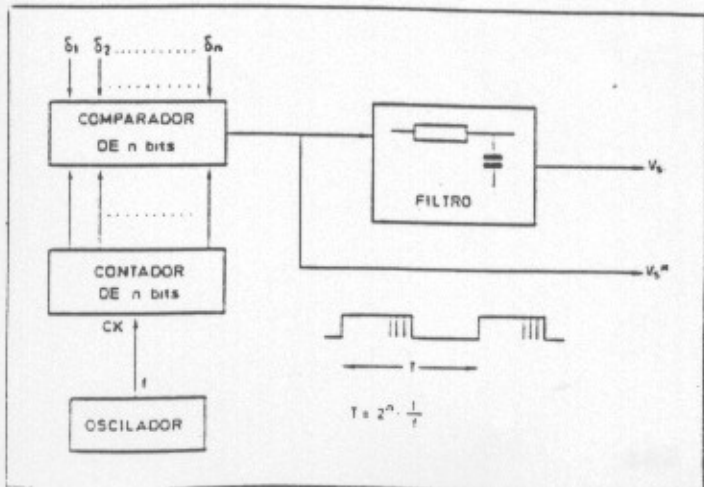
1. Primeira inspeção: analise os sintomas
2. Inspeção para verificação de defeitos óbvios (cabo de força, etc)
3. Verifique primário de + B
4. Verifique fusível
5. Verifique pulso Scan da fonte
6. Verifique protetor de sobrecorrente
7. Verifique todas as linhas de tensão da fonte
8. Verifique Reset
9. Tem sou ou imagem?
10. Faça os diagnósticos preliminares
11. Ajuste todos os controles
12. Os ajustes não atingem o nível normal?
13. Tem excessiva alta tensão?
14. Delimite a seção do problema diagnosticado.
15. Suspeite do vídeo, croma ou som. Determine qual.
16. Acompanhamento de sinais com o osciloscópio
- 17.. Injeção de sinais com gerador
18. Teste do estágio: entrada boa/saída ruim
19. Verifique transistores deste estágio provável ou CI
20. Teste com ohmímetro
21. Teste com voltímetro as tensões deste estágio
22. Teste dos componentes suspeitos
23. Substitua CI ou adjacentes
24. Verifique novamente as tensões do CI ou transistores
25. Tente novo ajuste nos controles
26. Efetue os ajustes do tubo (pureza, convergência, ajuste de branco)
27. Aplique o gerador de barras ou sintonize um canal para teste
28. Deixe o aparelho em teste por um determinado período
29. Utilize o osciloscópio para verificar as formas de ondas
30. Compare com os oscilogramas fornecidos no esquema elétrico
31. Verifique o tubo
32. Verifique a AT
33. Verifique outras voltagens do tubo
34. Substitua o tubo caso esteja defeituoso
35. Medir todas as tensões na placa do tubo
36. Realize todos os ajustes do tubo

Seção do Vertical

Esta árvore de defeitos será utilizada para a localização de problemas de altura ou largura vertical, sincronismo vertical ou interlinhas.

1. Ajuste altura e linearidade vertical
2. Verifique os níveis de C.T. nos principais pontos
3. Mastreie com o osciloscópio as principais partes
4. Verifique Yoke e resistores de ajuste
5. Verifique + B de ajuste
6. Verifique forma de onda
7. Certifique-se de que o sinal de sincronismo vertical está bom
8. Não havendo defeito, substitua o CI
9. Verifique se os componentes de ajuste estão corretos
10. Verifique Yoke e resistores de ajuste
11. Na ausência de + B, verifique o transformador
12. Estado + B em curto
13. Verifique se os componentes de ajuste estão corretos
14. Verifique se há diodos em curto
15. Verifique CI de ajuste
16. Levante o pino de C.T. e verifique se está bem
17. Se o curto acabar
18. Tem algum sinal na saída
19. Suspeita do Yoke ou do transformador
20. Verifique oscilador vertical
21. Verifique drive vertical
22. Verifique amplificador vertical
23. Substitua componentes de polarização
24. Verifique realimentação
25. A frequência de 50 Hz está correta
26. Verifique todas as voltagens e substitua o CI
27. Verifique CI. Não havendo na saída, substitua-o.
28. Verifique seção de ajuste

FIGURA 100

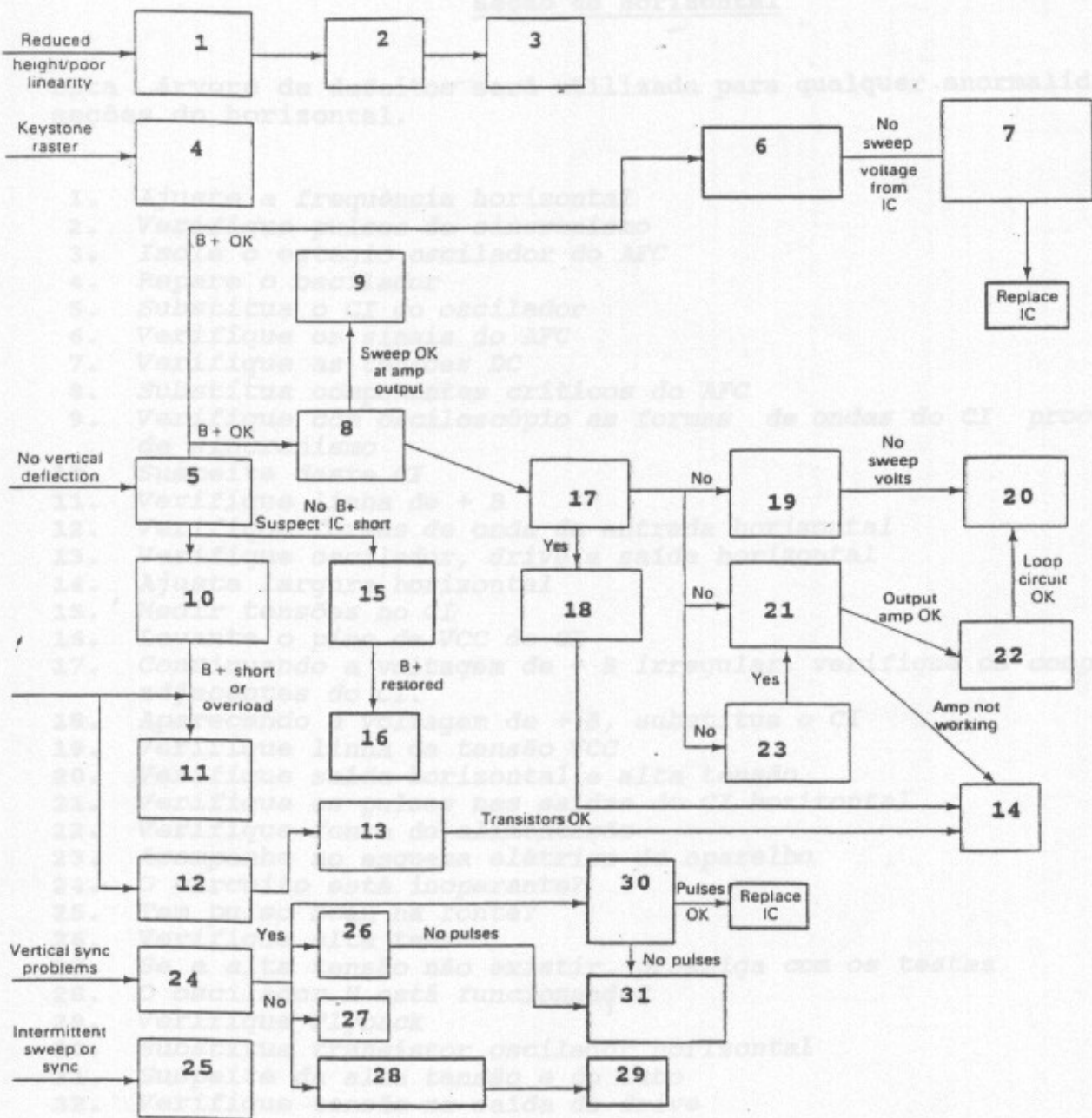


Seção do Vertical

Esta árvore de defeitos será utilizada quando houver qualquer problema de altura ou largura vertical, falta de deflexão vertical, falta de sincronismo vertical ou intermitência.

1. Ajuste altura e linearidade vertical
2. Verifique os níveis de tensões dos principais pontos
3. Rastreie com o osciloscópio
4. Verifique Yoke e resistores de elevadas vantagem do vertical
5. Verifique + B do vertical
6. Verifique formas de onda do CI
7. Certifique-se de que os componentes externos ao CI estejam bons. Não havendo defeito neles, substitua o CI.
8. Verifique as voltagens
9. Verifique Yoke e componentes de acoplamento
10. Na ausência de + B, verifique fonte de alimentação
11. Estando + B em curto, isole o estágio
12. Verifique se os componentes estão super aquecidos
13. Verifique se há diodos ou transistores em curto
14. Verifique CI de saída vertical
15. Levante o pino do CI da linha de + B em curto
16. Se o curto acabar, substitua o CI
17. Tem algum sinal na entrada do amplificador?
18. Suspeita do Yoke ou do amplificador de saída
19. Verifique oscilador vertical
20. Verifique drive vertical
21. Verifique amplificador vertical
22. Substitua componentes de polarização do oscilador ou drive
23. Verifique realimentação
24. A frequência de 60 Hz está correta?
25. Verifique todas as voltagens e, com o osciloscópio, todas formas de ondas
26. Verifique pulso de sincronismo
27. Verifique oscilador vertical
28. Verifique CI e componentes adjacentes
29. Substitua o CI
30. Verifique pulsos na entrada e saída do CI. Não tendo na saída, substitua-o.
31. Verifique seção do separador de sincronismo.

FIGURA 102



Seção do Horizontal

Esta árvore de defeitos será utilizada para qualquer anormalidade nas seções do horizontal.

1. Ajuste a frequência horizontal
2. Verifique pulsos de sincronismo
3. Isole o estágio oscilador do AFC
4. Repare o oscilador
5. Substitua o CI do oscilador
6. Verifique os sinais do AFC
7. Verifique as tensões DC
8. Substitua componentes críticos do AFC
9. Verifique com osciloscópio as formas de ondas do CI processador de sincronismo
10. Suspeite deste CI
11. Verifique linha de + B
12. Verifique formas de onda da entrada horizontal
13. Verifique oscilador, drive e saída horizontal
14. Ajuste largura horizontal
15. Medir tensões no CI
16. Levante o pino de VCC do CI
17. Continuando a voltagem de + B irregular, verifique os componentes adjacentes do CI.
18. Aparecendo a voltagem de + B, substitua o CI
19. Verifique linha de tensão VCC
20. Verifique saída horizontal e alta tensão
21. Verifique os pulsos nas saídas do CI horizontal
22. Verifique fonte de alimentação
23. Acompanhe no esquema elétrico do aparelho
24. O circuito está inoperante?
25. Tem pulso Scan na fonte?
26. Verifique alta tensão
27. Se a alta tensão não existir, prossiga com os testes
28. O oscilador H está funcionando?
29. Verifique Flyback
30. Substitua transistor oscilador horizontal
31. Suspeite da alta tensão e do tubo
32. Verifique tensão na saída do drive
33. Isole o pino de saída do drive
34. Verifique sinal de entrada do drive
35. Isole o sinal proveniente de drive
36. Repare seção do drive
37. Repara seção do oscilador horizontal
38. Repare seção de saída horizontal

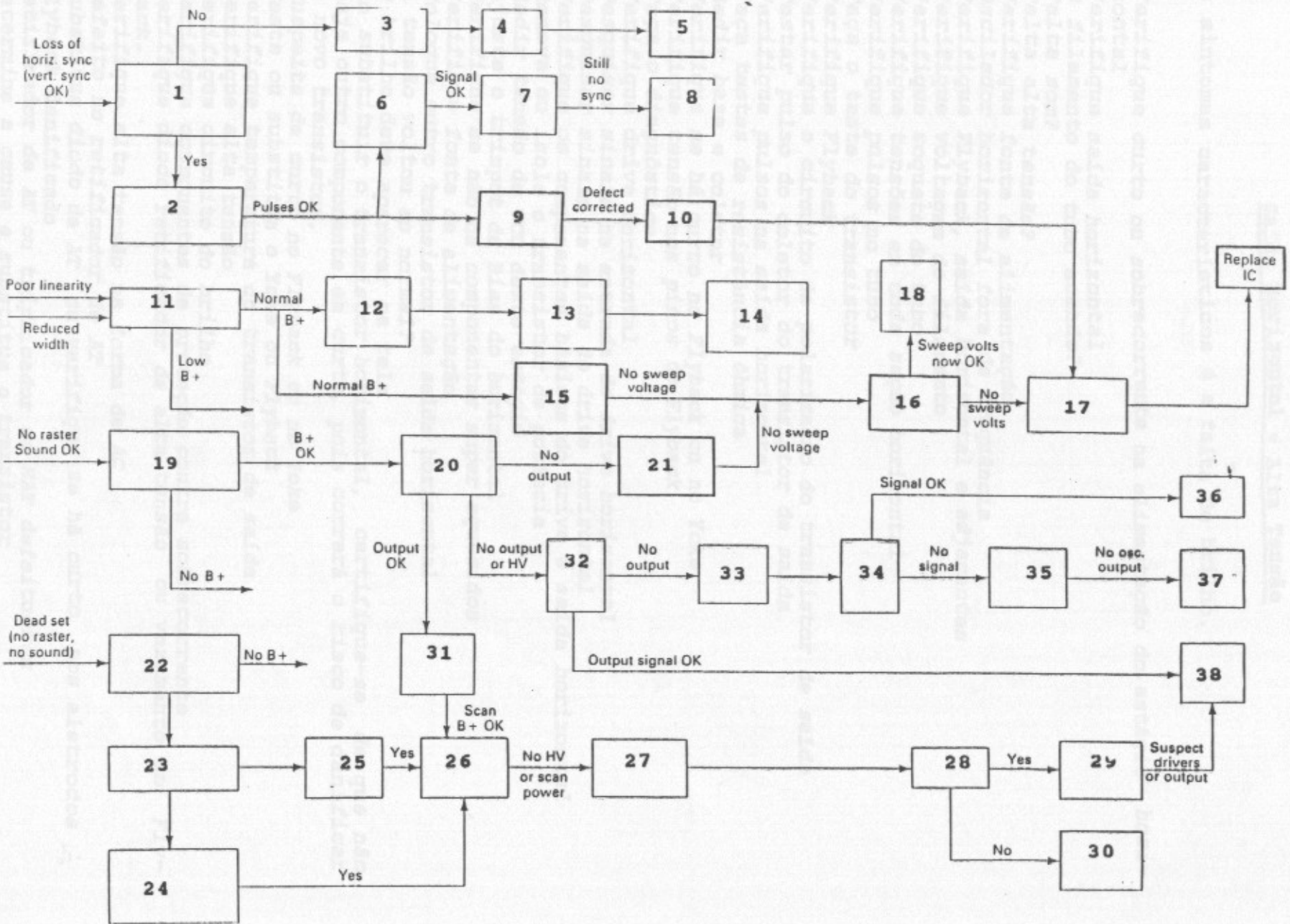


FIGURA 103

Saída Horizontal e Alta Tensão

Um dos sintomas característicos é a falta de brilho.

1. Verifique curto ou sobrecorrente na alimentação do estágio horizontal
2. Verifique saída horizontal
3. O filamento do tubo acende?
4. Falta som?
5. Falta alta tensão?
6. Verifique fonte de alimentação
7. Oscilador horizontal fora de frequência
8. Verifique Flyback, saída horizontal e adjacentes
9. Verifique voltagem do filamento
10. Verifique soquete do tubo
11. Verifique tensões em toda seção horizontal
12. Verifique pulsos no tubo
14. Faça o teste do transistor
15. Verifique Flyback
16. Verifique o circuito de polarização do transistor de saída
17. Testar pulso do coletor do transistor de saída
18. Verifique pulsos na saída horizontal
19. Faça testes de resistência ôhmica
20. Medir base e coletor
21. Verifique se há curto no Flyback ou no Yoke
22. Verifique tensão nos pinos de Flyback
23. Faça o diagnóstico
24. Verifique drive horizontal
25. Pesquisar sinais na entrada do drive horizontal
26. Pesquisar sinais na saída do drive horizontal
27. Verifique os componentes básicos do drive e saída horizontal
28. Remova ou isole o transistor de potência
29. Medir tensão de VCC deste estágio
30. Ajuste o trimpot de Bias do horizontal
31. Verifique se não há componentes super aquecidos
32. Verifique fonte de alimentação
33. Coloque outro transistor de saída horizontal
34. A tensão voltou ao normal?
35. O brilho deve aparecer na tela
36. Ao substituir o transistor horizontal, certifique-se de que não haja outro componente em curto, pois correrá o risco de danificar o novo transistor.
37. Suspeite de curto no Flyback ou no Yoke
38. Teste ou substitua o Yoke ou Flyback
39. Verifique temperatura do transistor de saída
40. Verifique alta tensão
41. Verifique circuito do brilho
42. Verifique componentes de proteção contra sobrecorrente
43. Verifique diodo retificador de alta tensão ou vazamento do Flyback.
44. Verifique alta tensão na forma de AC
45. Defeito no retificador de AT
46. Substitua diodo de AT ou verifique se há curto nos eletrodos do Flyback danificado
47. Retificador de AT ou triplicador da MAT defeituosos
49. Determine a causa e substitua o transistor
50. Substituir os componentes defeituosos adjacentes ao transistor
51. Verifique formas de onda no coletor
52. Verifique Flyback e componentes adjacentes
53. Substitua o Flyback
54. Substitua o resistor Damper ou outro componente adjacente defeituoso.

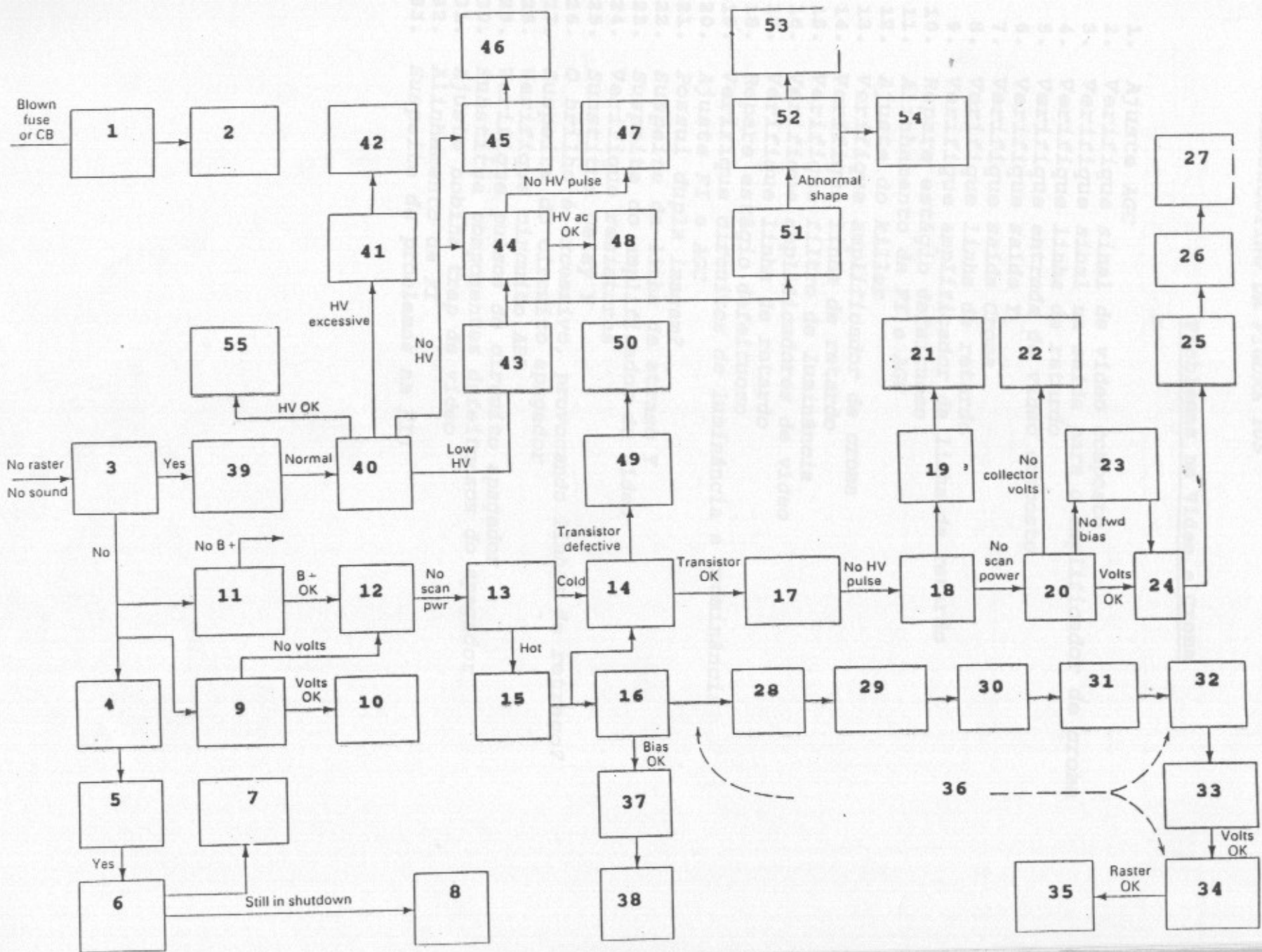


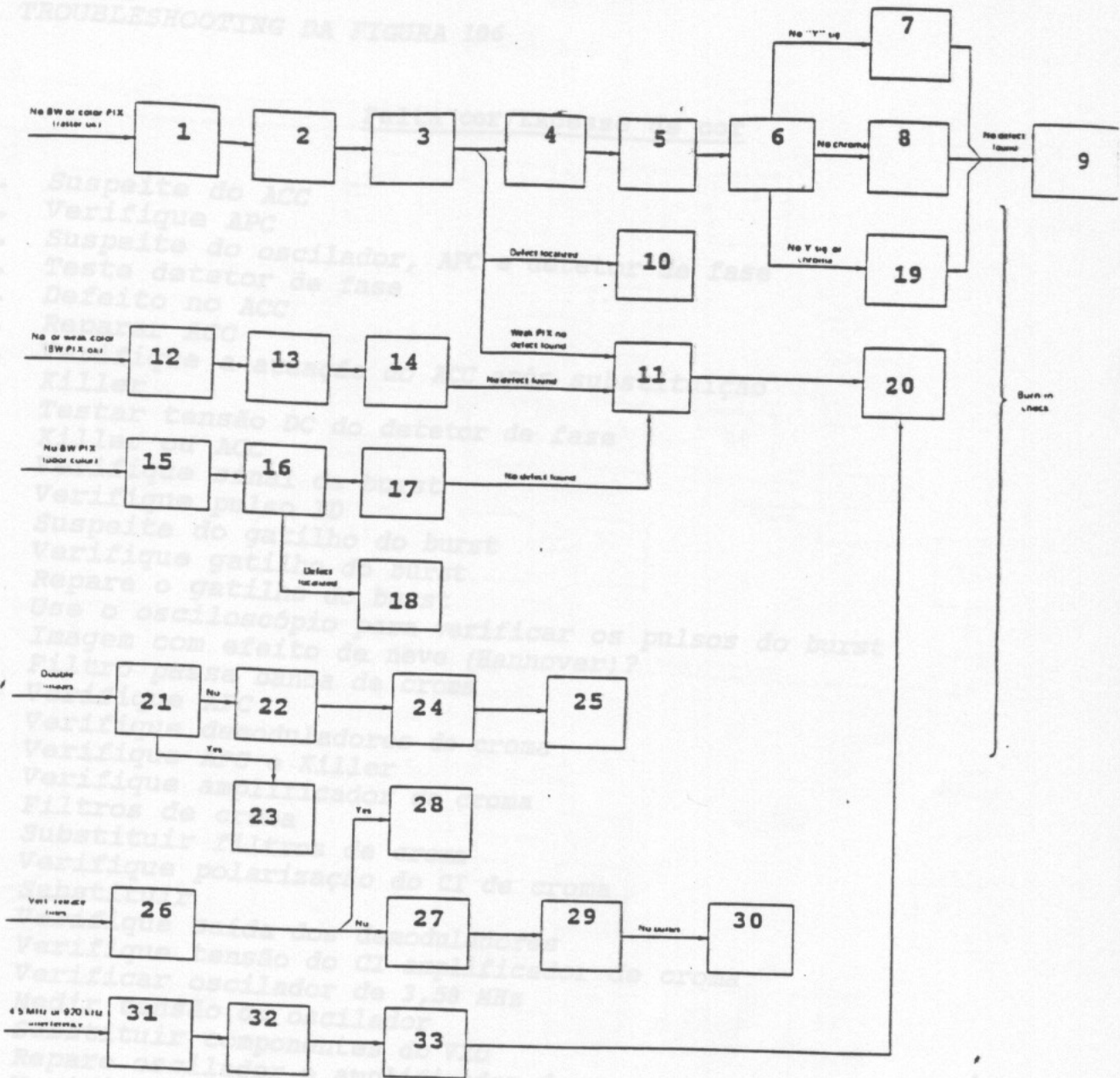
FIGURA 104

5. TROUBLESHOOTING DA FIGURA 105

Problemas no Vídeo e Croma

1. Ajuste AGC
2. Verifique sinal de vídeo composto
3. Verifique sinal na saída para o amplificador de croma
4. Verifique linha de retardo
5. Verifique entrada de vídeo composto
6. Verifique saída Y
7. Verifique saída Croma
8. Verifique linha de retardo
9. Verifique amplificador da linha de retardo
10. Repare estágio defeituoso
11. Alinhamento da FI e AGC
12. Ajuste do killer
13. Verifique amplificador de croma
14. Verifique linha de retardo
15. Verifique filtro de luminância
16. Verifique amplificadores de vídeo
17. Verifique linha de retardo
18. Repare estágio defeituoso
19. Verifique circuitos de luminância e crominância
20. Ajuste FI e AGC
21. Possui dupla imagem?
22. Suspeite da linha de atraso Y
23. Suspeite do amplificador de vídeo
24. Verifique resistores
25. Substitua Delay Y
26. O brilho é excessivo, provocando linhas de retraço?
27. Suspeite do circuito apagador
28. Verifique circuito ABL
29. Verifique pulsos do circuito apagador
30. Substitua componentes defeituosos do apagador
31. Ajuste bobina trap de vídeo
32. Alinhamento de FI
33. Suspeite de problemas na FI

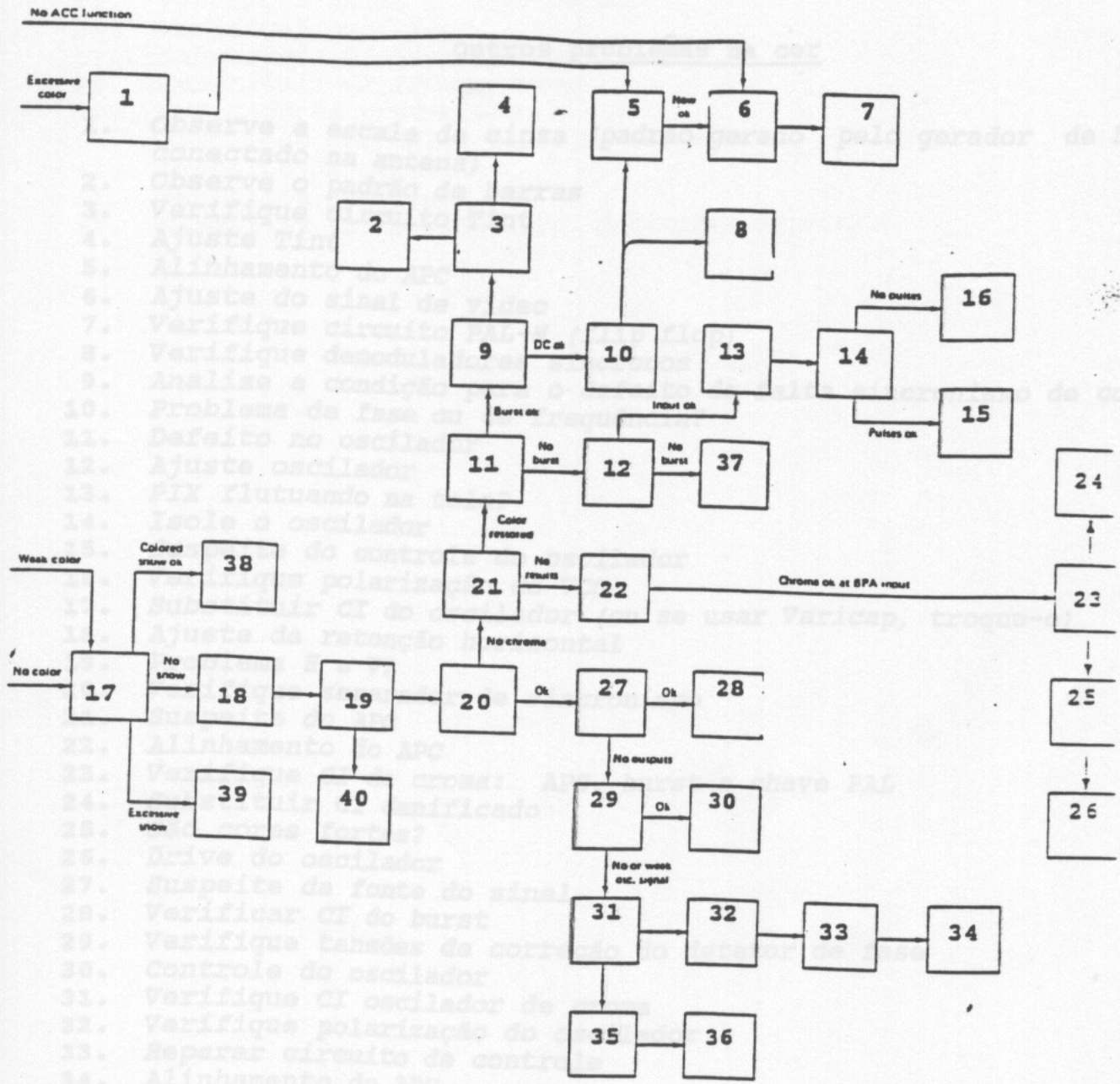
FIGURA 105



Falta cor/Excesso de cor

1. Suspeite do ACC
2. Verifique APC
3. Suspeite do oscilador, APC e detetor de fase
4. Teste detetor de fase
5. Defeito no ACC
6. Reparar ACC
7. Verifique a atuação do ACC após substituição
8. Killer
9. Testar tensão DC do detetor de fase
10. Killer ou ACC
11. Verifique sinal de burst
12. Verifique pulso ID
13. Suspeite do gatilho do burst
14. Verifique gatilho do burst
15. Repare o gatilho do burst
16. Use o osciloscópio para verificar os pulsos do burst
17. Imagem com efeito de neve (Hannover)?
18. Filtro passa banda de croma
19. Verifique APC
20. Verifique demoduladores de croma
21. Verifique APC e Killer
22. Verifique amplificador de croma
23. Filtros de croma
24. Substituir filtros de croma
25. Verifique polarização do CI de croma
26. Substituir
27. Verifique saída dos demoduladores
28. Verifique tensão do CI amplificador de croma
29. Verificar oscilador de 3,58 MHz
30. Medir tensão do oscilador
31. Substituir componentes do VXO
32. Repare oscilador e amplificador de croma
33. Verifique APC
34. Verifique capacitores do APC
35. Verifique pulso ID-Burst
36. Substituir componentes do burst
37. Substituir componentes do burst
38. Estágios do VXO e amplificadores de croma
39. Verifique AGC e FI

FIGURA 106



Outros problemas na cor

1. Observe a escala de cinza (padrão gerado pelo gerador de barras conectado na antena)
2. Observe o padrão de barras
3. Verifique circuito Tint
4. Ajuste Tint
5. Alinhamento do APC
6. Ajuste do sinal de vídeo
7. Verifique circuito PAL-M (flip flop)
8. Verifique demoduladores síncronos
9. Analise a condição para o defeito de falta sincronismo de cor
10. Problema de fase ou de frequência?
11. Defeito no oscilador
12. Ajuste oscilador
13. PIX flutuando na tela?
14. Isole o oscilador
15. Suspeite do controle do oscilador
16. Verifique polarização do VCO
17. Substituir CI do oscilador (ou se usar Varicap, troque-o)
18. Ajuste da retenção horizontal
19. Problema H e V?
20. Verifique separador de sincronismo
21. Suspeite do APC
22. Alinhamento do APC
23. Verifique CI de croma: APC, burst e chave PAL
24. Substituir CI danificado
25. São cores fortes?
26. Drive do oscilador
27. Suspeite da fonte do sinal
28. Verificar CI do burst
29. Verifique tensões de correção do detetor de fase
30. Controle do oscilador
31. Verifique CI oscilador de croma
32. Verifique polarização do oscilador
33. Reparar circuito de controle
34. Alinhamento do APC
35. Verifique detetor do burst
36. Verifique gatilho do burst
37. Verifique PLL do VXO
39. Verificar detetor de fase
40. Verifique gatilho de pulsos (burst e horizontal)
41. Verificar VXO
43. Verificar e ajustar AGC
44. Acompanhar com o osciloscópio os sinais de vídeo
45. Repare o estágio defeituoso
46. Falta uma das cores
47. Suspeite do cinescópio
48. Observe o padrão de barras
49. Quais cores faltam?
50. Quais cores predominam?
51. Verifique demodulador R-Y ou saída R
52. Efetue testes com o gerador de barras

53. Verifique entrada do demodulador
54. Verifique saída do demodulador
55. Verifique saída do amplificador
56. Verifique oscilador
57. Substituir CI demodulador de coroma
58. Substituir CI APC de coroma
59. Quais cores predominam
60. Verifique demodulador B-Y ou saída B
61. Suspeite do oscilador
62. Verifique oscilador
63. Substitua CI do VXO e APC. Substitua cristal.

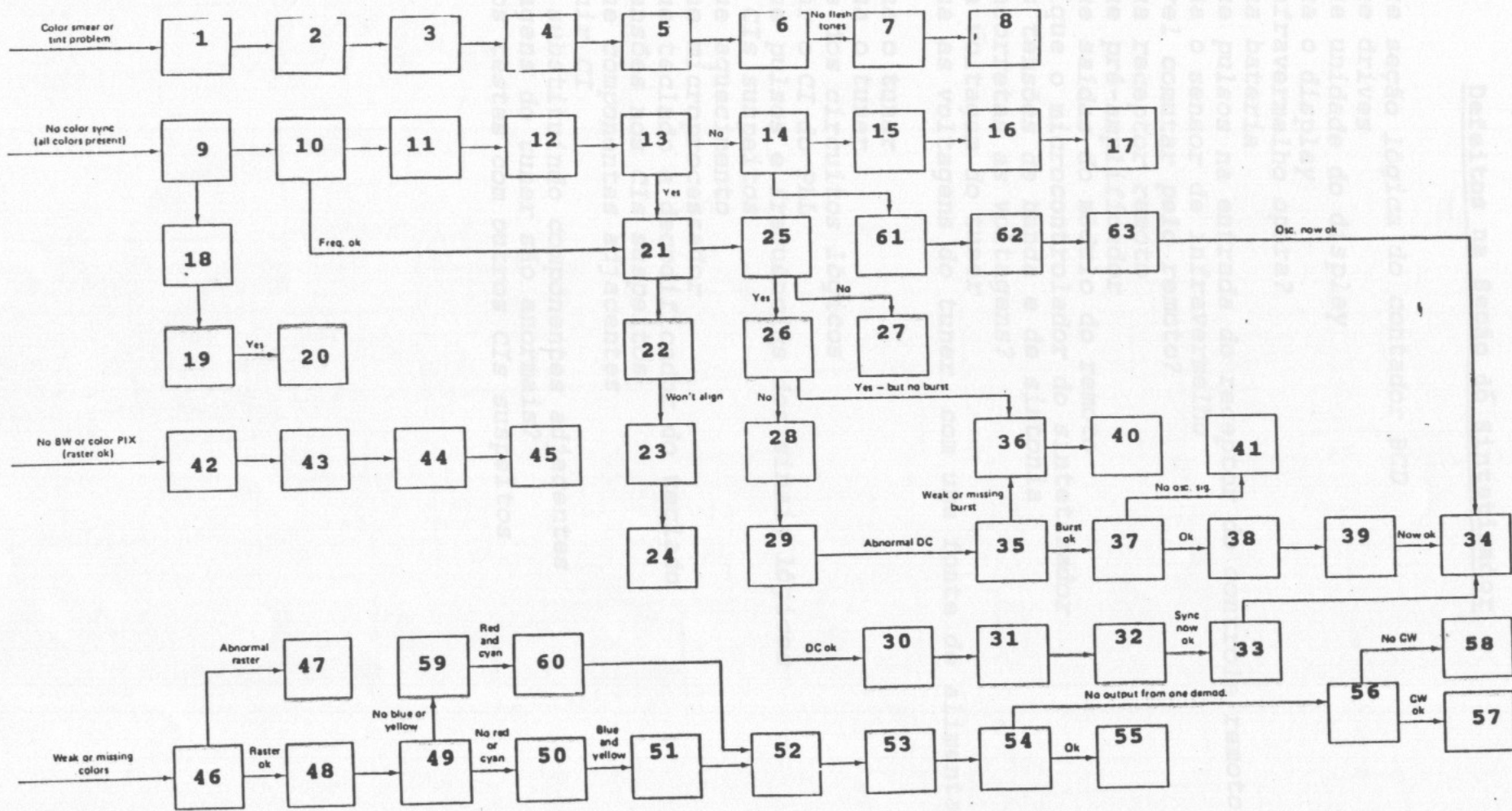


FIGURA 107

Defeitos na Secção do sintetizador

1. Verifique seção lógica do contador BCD
2. Verifique drives
3. Verifique unidade do display
4. Substitua o display
5. O led infravermelho opera?
6. Substitua bateria
7. Verifique pulsos na entrada do receptor do controle remoto
8. Substitua o sensor de infravermelho
9. É possível comutar pelo remoto?
10. Substitua receptor remoto
11. Verifique pré-amplificador
12. Verifique saídas do módulo do remoto
14. Identifique o microcontrolador do sintetizador
15. Medir as tensões de banda e de sintonia
16. Estão incorretas as voltagens?
17. Aterre a voltagem do tuner
18. Substitua as voltagens do tuner com uma fonte de alimentação externa
19. Substitua o tuner
20. Substitua o tuner
21. Suspeite dos circuitos lógicos
22. Localizar o CI do PLL
23. Verifique pulsos e frequências dos sinais lógicos
24. Definir CIs suspeitos
25. Verifique aquecimento
26. Verifique microprocessador
27. Verifique teclado e decodificador do teclado
28. Medir tensões nos CIs suspeitos
29. Verifique componentes adjacentes
30. Substituir CI
31. Reparar substituindo componentes adjacentes
32. As voltagens do tuner são anormais?
33. Repita os testes com outros CIs suspeitos

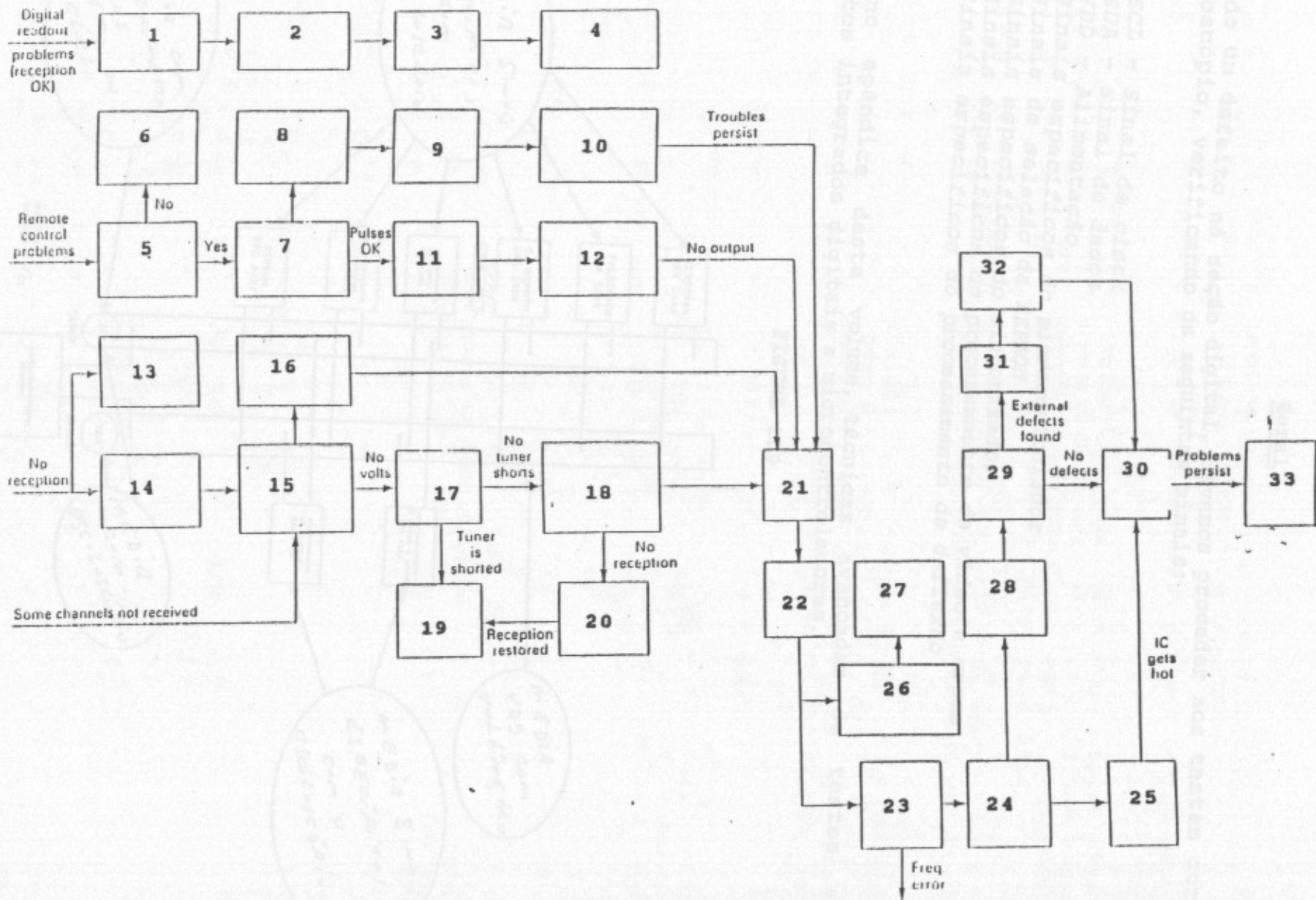


FIGURA 108

9. TROUBLESHOOTING DA FIGURA 109

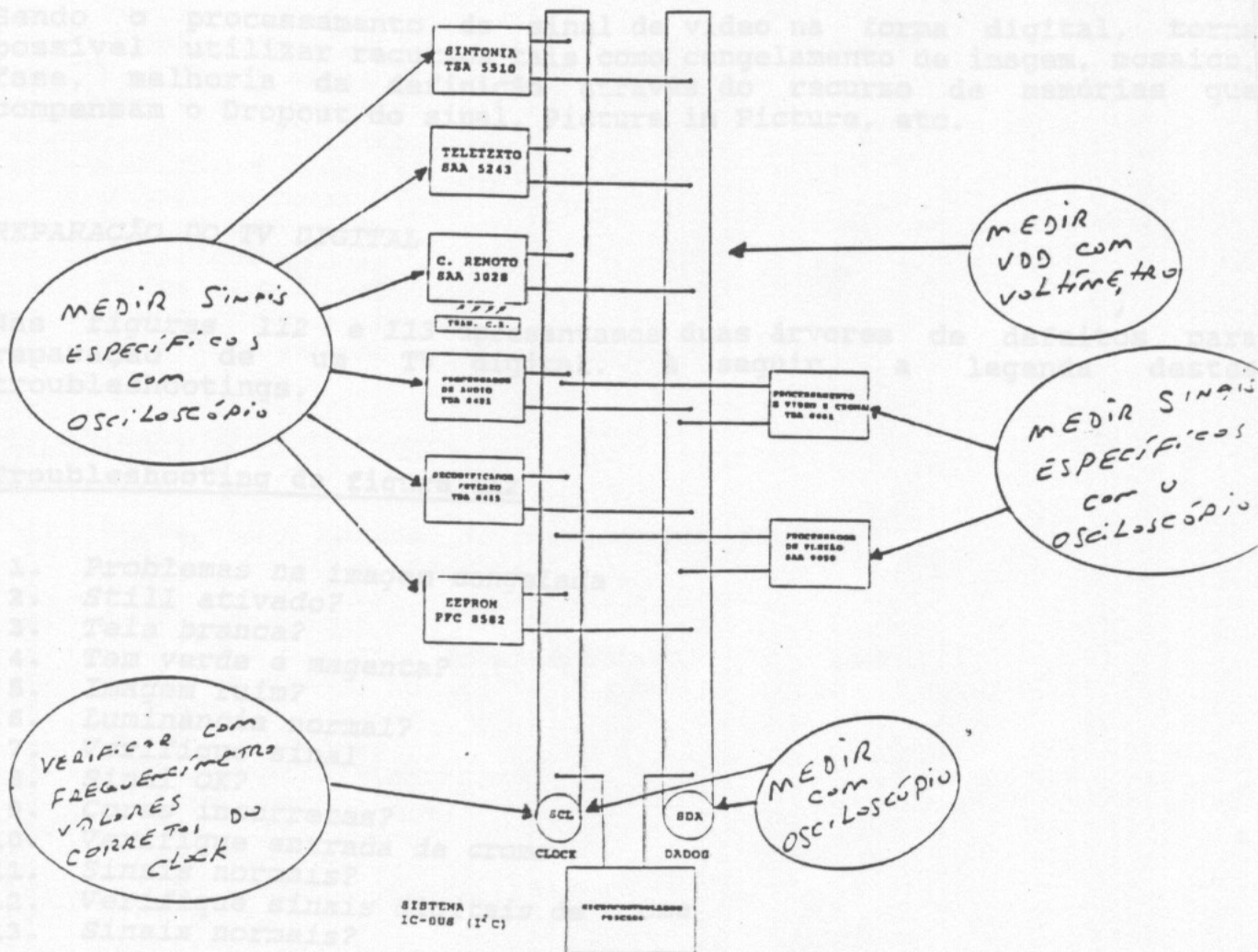
Geral

Havendo um defeito na seção digital, devemos proceder aos testes com osciloscópio, verificando os seguintes sinais:

1. SCL - Sinal de clock
2. SDA - Sinal de dados
3. VDD - Alimentação
4. Sinais específicos do microcontrolador
5. Sinais de seleção da EEPROM
6. Sinais específicos do sintonizador
7. Sinais específicos do processamento de vídeo e croma
8. Sinais específicos do processamento de deflexão

Veja no apêndice deste volume, técnicas avançadas de testes e circuitos integrados digitais e microcontroladores.

FIGURA 109



A tecnologia do TV Digital está sendo cada vez mais difundida e muitos modelos já estão chegando ao Brasil, através de importadoras.

Na figura 110 vemos um diagrama em blocos de um sistema básico de TV digital.

Observe que o sinal de RF transmitido pelas emissoras, após passa pelas seções de RF e FI, é convertido de analógico para digital e todo processamento de vídeo, luminância e sincronismo serão processado através de CIs digitais especialmente desenvolvidos para isto.

O estágio de deflexão recebe os sinais digitais e os adapta para Yoke. As seções de deflexão e alta tensão continuam iguais ao TV convencional.

Toda vez que ocorrer a transição de um estágio digital ao estágio analógico, e vice-versa, teremos conversores D/A e A/D. O mesmo controle é válido nas saídas R-G-B, onde um CI converte os sinais binários R-G-B em sinais analógicos R-G-B que serão injetados nas grades do tubo.

A figura 111 ilustra o conceito básico destas conversões.

Sendo o processamento do sinal de vídeo na forma digital, torna possível utilizar recursos tais como congelamento de imagem, mosaico, fase, melhoria da definição através do recurso de memórias que compensam o Dropout do sinal, Picture in Picture, etc.

REPARAÇÃO DO TV DIGITAL

Nas figuras 112 e 113 apresentamos duas árvores de defeitos para reparação de um TV digital. A seguir, a legenda destas troubleshootings.

Troubleshooting da figura 112

1. Problemas na imagem congelada
2. Still ativado?
3. Tela branca?
4. Tem verde e magenta?
5. Imagem ruim?
6. Luminância normal?
7. Verifique sinal
8. Sinal OK?
9. Cores incorretas?
10. Verifique entrada de croma
11. Sinais normais?
12. Verifique sinais digitais de croma
13. Sinais normais?

14. Fundo de cena da imagem está boa?
15. Verifique saída de sinal de vídeo
16. O sinal está normal?
17. Tem distorção na imagem
18. Acione os efeitos especiais
19. Tem distorção nos efeitos especiais
20. Verifique sinais digitais dos efeitos especiais
21. Sinais normais?
22. Eliminou distorção?
23. Verifique tensão VDD dos CIs digitais
24. Tem 5 V.?
26. Distorção eliminada?
27. Verifique sinal do controle remoto
28. Sinais presentes
29. Verifique circuitos adjacentes
30. Verifique entrada do circuito remoto
31. Verifique sinal de vídeo
32. Sinal normal?
33. Verifique tensão de 12 V.
34. Tensão de 12 V. normal?
35. Verifique circuito da fonte
36. Verifique todos os sinais digitais dos circuitos de congelamento de imagem e recursos digitais
37. Todos os sinais normais?
38. Repasse procedimento DIG-1 das figuras 112 e 113
39. Repasse procedimento DIG-1 das figuras 112 e 113
40. Verifique sinais
41. Sinais normais?
42. Verifique sinal de saída de luminância
43. Tem sinal normal?
44. Imagem é digitalizada?
45. Verifique sinais
46. Sinais normais
47. Riscas coloridas
48. Verifique sinais
49. Todos sinais OK?
50. Algum outro problema?
51. Verifique outros sinais da seção digital.

Troubleshooting da figura 113

1. Pressione o comando de congelamento digital
2. Sinal digital é inserido?
3. Verifique sinais
4. Sinal presente?
5. Verifique circuito de sincronismo
6. Nível de branco normal?
7. Misturador normal?
8. Cores incorretas?
9. Sinais digitais corretos?
10. Trilhas horizontais
11. Linhas pontilhadas?
12. Linhas verticais?
13. Barras brancas verticais?
14. Flutuação?
15. Verifique sinal de sincronismo

16. Sinal presente?
17. Verifique sinais
18. Sinais presentes?
19. Verifique sinais
20. Sinais presentes?
21. Verifique sinais
22. Sinais presentes?
23. Verifique sinais
24. Sinais presentes?
25. Verifique sinais
26. Sinais presentes?
27. Verifique sinais
28. Sinais presentes?
29. Verifique sinais
30. Sinais presentes?
31. Verifique sinais
32. Sinais presentes?
33. Verifique sinais
34. Sinais presentes?
35. Pressione comando Picture in Picture
36. PIP ativado
37. Verifique sinais do PIP
38. Sinais normais?
39. Frame verde presente?
40. Verifique contorno do sinal
41. Sinal presente?
42. Pressione EXT-2
43. EXT-2 ativado?
44. Verifique sinal EXT
45. Sinal presente?
46. Verifique sinal Multiplex
47. Sinal correto?
48. Pressione Strobe
49. Falta imagem
50. Tem nível de preto?
51. Center Off normal?
52. Verifique posição R
53. Sinal presente?
54. Verifique sinal L
55. Sinal presente?
56. Pressione Preview
57. Tela branca?
58. Display acende em todos canais?
59. O número do canal é mostrado?
60. Verifique os sinais digitais destes recursos
61. Medir CI do sintonizador
62. Sinal presente?
63. Medir CI do controle digital do sintonizador
64. Verifique nível de ruído com o osciloscópio

FIGURA 110

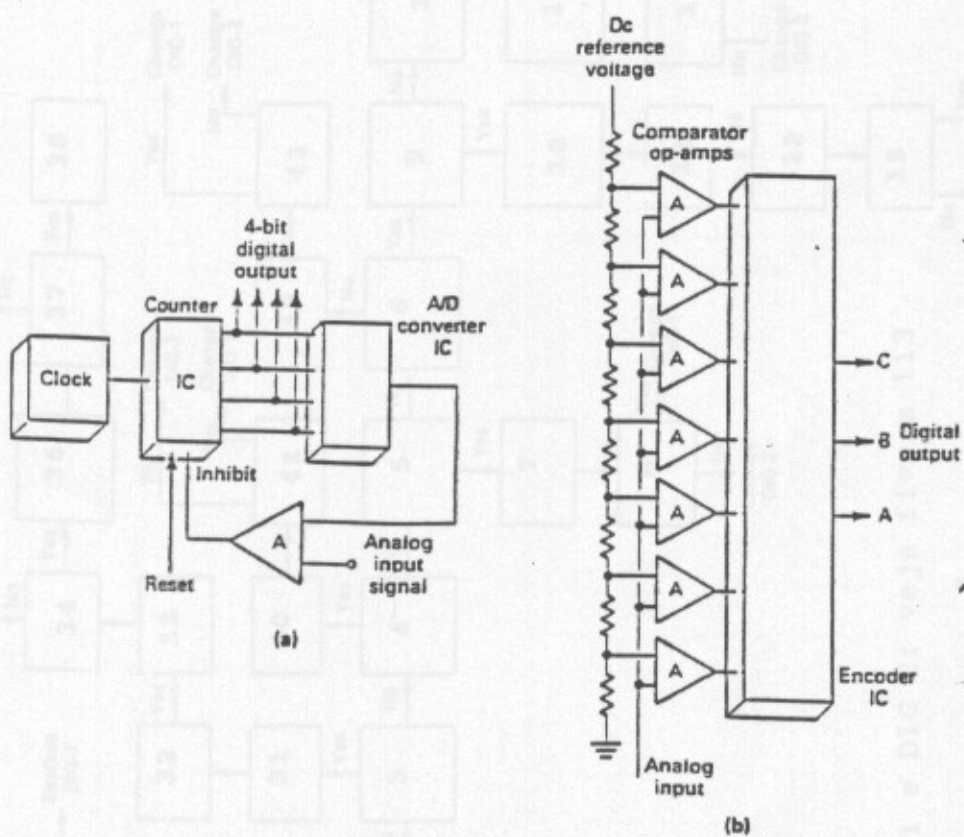
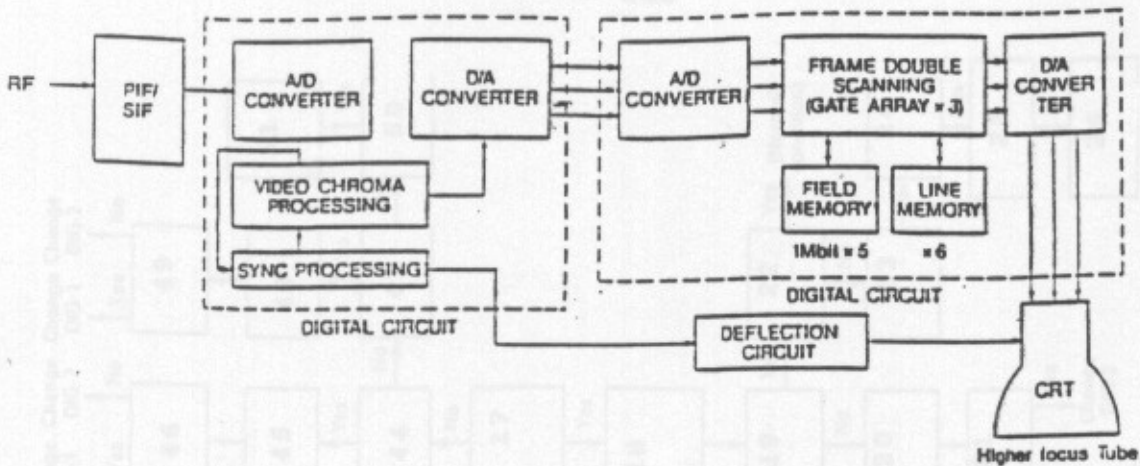
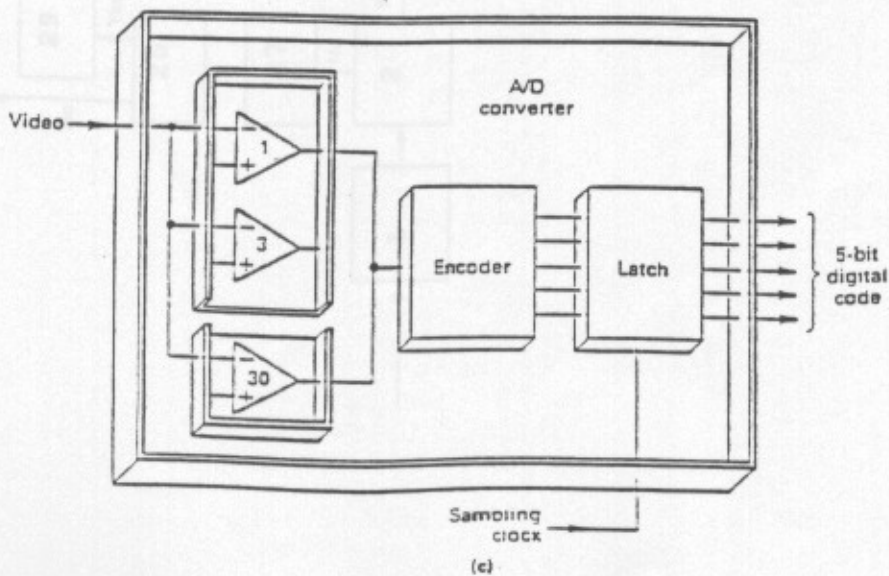
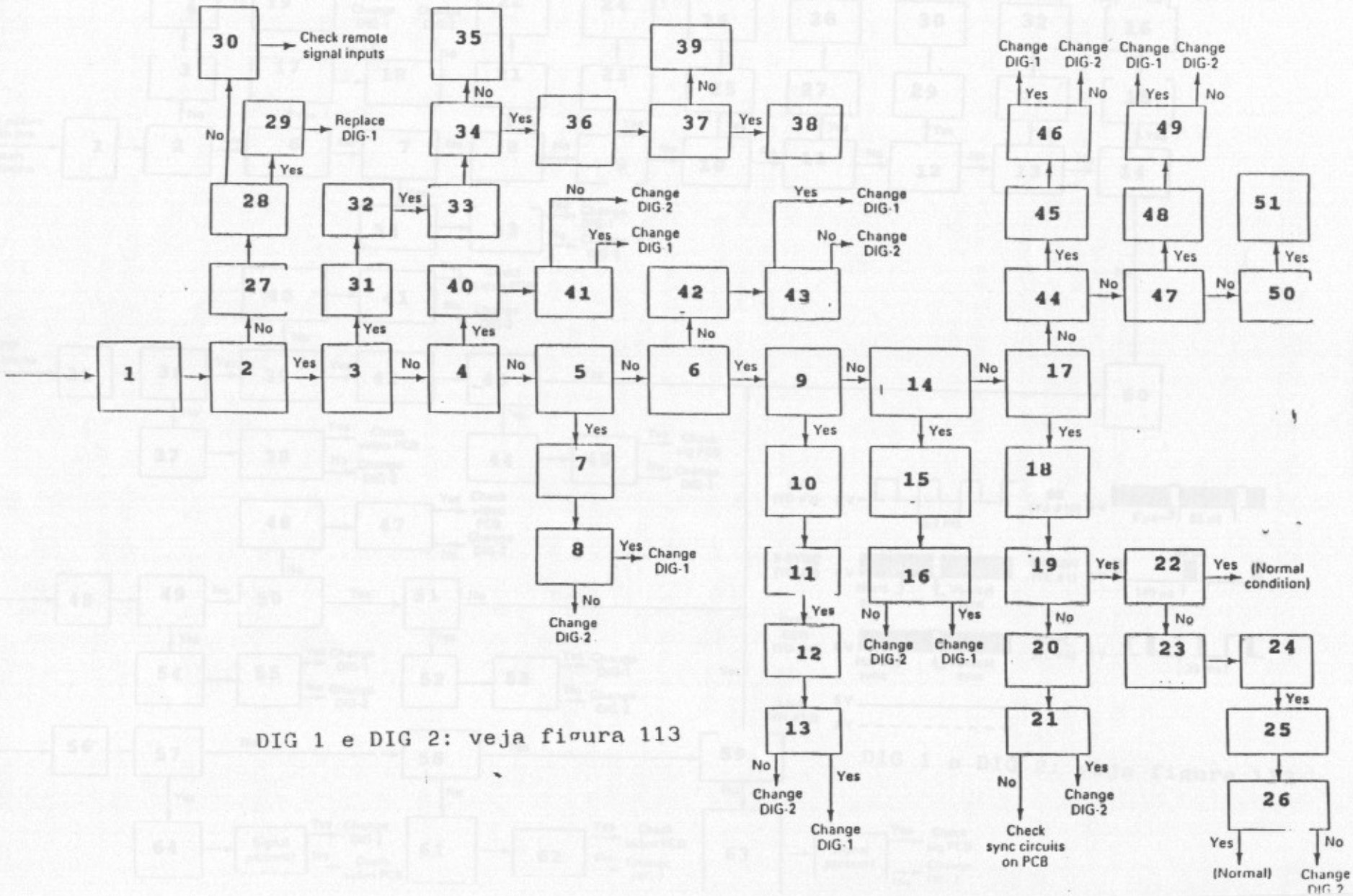


FIGURA 111





DIG 1 e DIG 2: veja figura 113

FIGURA 112

MANUTENÇÃO AVANÇADA EM DIGITAL

INTRODUÇÃO

Os circuitos lógicos digitais são aplicados praticamente em todos os níveis de equipamentos, tais como telefone celular, fluxogramas, televisores, videocassetes, etc. Isto coloca o técnico de reparação em uma situação de verdadeira necessidade de ter que se reciclar e adaptar seus procedimentos de reparação aos níveis da lógica digital.

Como primeira providência ao depararmos com circuitos digitais, devemos elaborar uma estratégia ou um troubleshooting.

TROUBLESHOOTING PARA DIGITAL

Na figura 1 vemos três técnicas de troubleshooting. Em (A) temos testes aleatórios, nas saídas dos estágios. Em (B) temos testes sequenciais, acompanhando desde a entrada até a saída do sinal. Em (C) temos um teste parcial, tentando isolar pontos estratégicos.

Na figura 2 procuramos mostrar de forma didática seis situações básicas de configurações de circuitos digitais. Em (A) temos um sistema linear, onde a saída do primeiro é ligado à entrada do segundo, etc.. Em (B), dois sinais provenientes de blocos diferentes se somam num terceiro. Em (C) um bloco separa o sinal em dois, cada um seguindo para um estágio diferente. Em (D) temos um circuito combinado (misturado e separado posteriormente). Em (E) temos uma realimentação e em (F) temos um chaveamento onde ora passa um sinal, ora passa outro.

Nas figuras que se seguem, temos um exemplo para cada uma destas configurações:

Figura 3: um flip flop é um circuito linear

Figura 4: um conjunto de portas conectados em um misturador

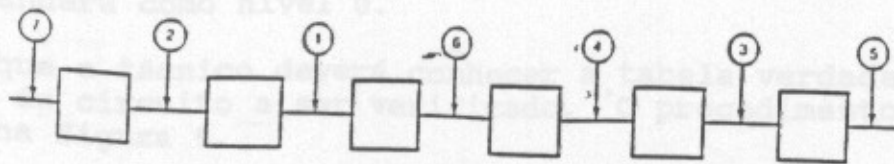
Figura 5: um conjunto de portas onde a saída (Fan Out) é distribuída para várias outras portas lógicas.

Figura 6: um exemplo de um circuito combinado; um decodificador e um display.

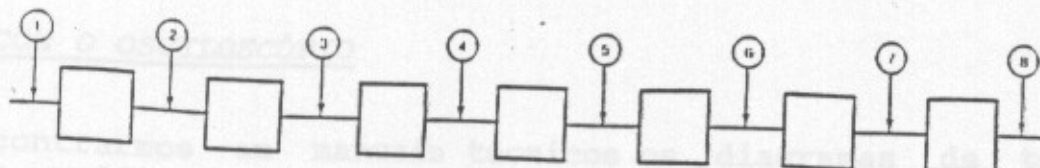
Figura 7: um módulo contador digital. Um exemplo de realimentação. Note que a saída da porta D é realimentada através da porta NAND para todos os clear dos F.F.

Uma vez que você definiu que tipo de circuito está trabalhando, o próximo passo é efetuar os testes com osciloscópio ou com ponta de prova lógica, como a ilustrada na figura 8.

FIGURA 01

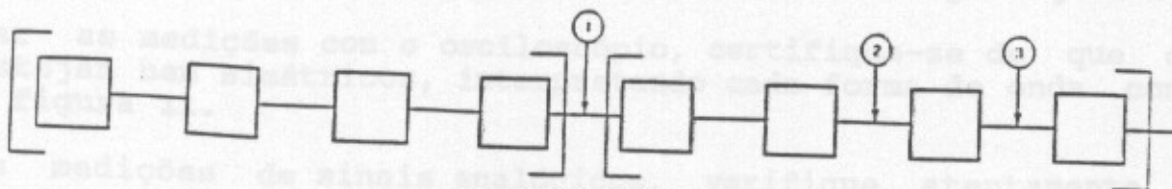


TESTE ALEATÓRIO



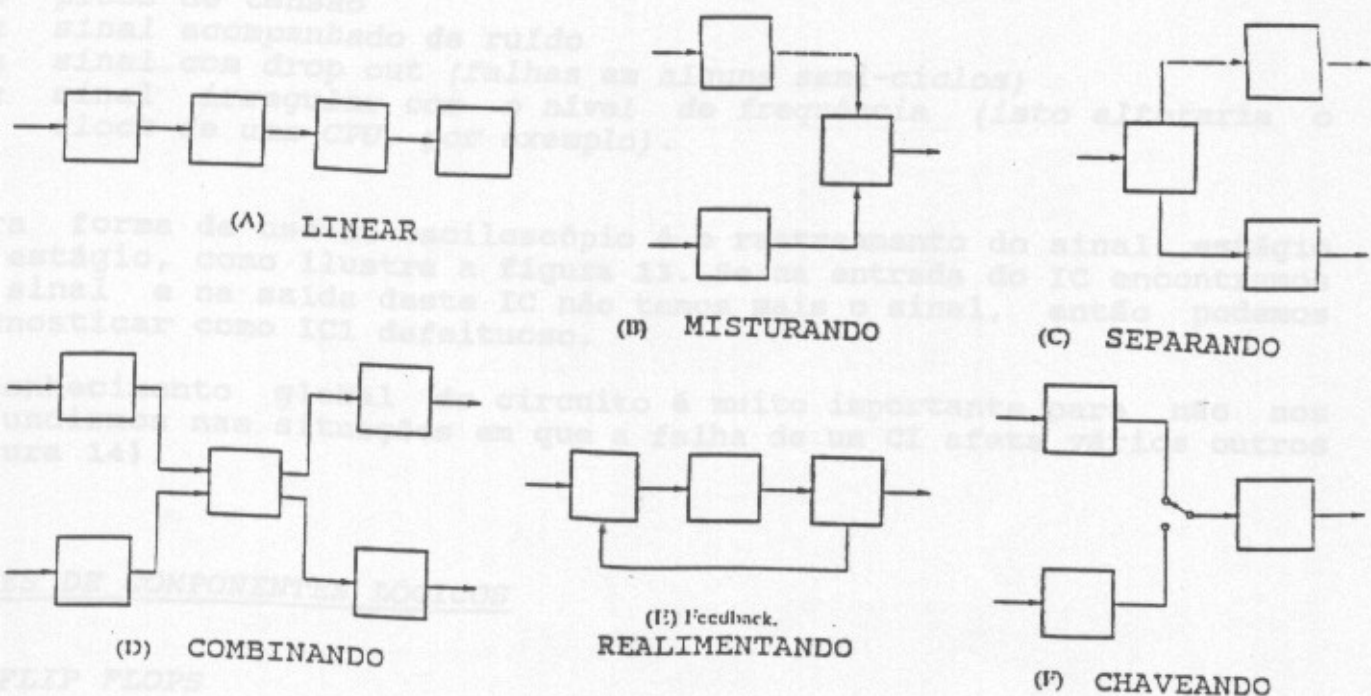
TESTE SEQUENCIAL

Defeitos
Detectados



TESTE PARCIAL

FIGURA 02



(A) LINEAR

(B) MISTURANDO

(C) SEPARANDO

(D) COMBINANDO

(E) Feedback.
REALIMENTANDO

(F) CHAVEANDO

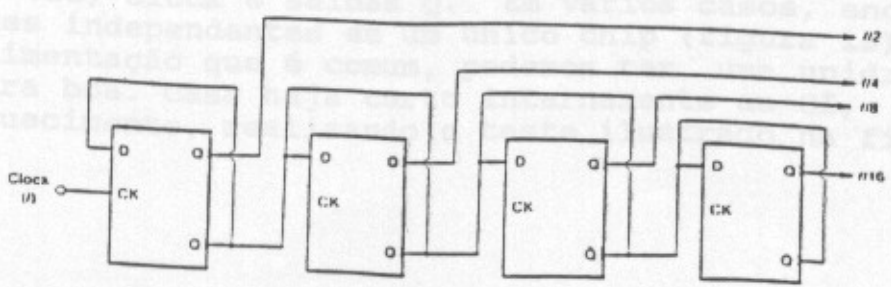


FIGURA 03

A ponta de prova lógica acusará através de um dos três leds, o estado do circuito: nível 0, nível 1 ou pulsante. Se o circuito estiver aberto, ele entenderá como nível 0.

Evidentemente que o técnico deverá conhecer a tabela verdade de cada porta lógica ou do circuito a ser verificado. O procedimento do teste está ilustrado na figura 9.

TRABALHANDO COM O OSCILOSCÓPIO

É comum encontrarmos em manuais técnicos os diagramas de tempo. Consistem em gráficos que demonstram conjuntamente as variáveis binárias aplicadas nas entradas e a saída resultante. Veja figura 10.

Ao efetuar as medições com o osciloscópio, certifique-se de que os sinais estejam bem simétricos, interpretando cada forma de onda como ilustra a figura 11.

Mesmo nas medições de sinais analógicos, verifique atentamente o oscilograma para ver se não apresenta um dos sete defeitos ilustrados na figura 12, descritos abaixo:

- (A): falta no fornecimento da alimentação ou de um clock
- (B): baixa voltagem
- (C): alta voltagem
- (D): picos de tensão
- (E): sinal acompanhado de ruído
- (F): sinal com drop out (falhas em alguns semi-ciclos)
- (G): sinal irregular com o nível de frequência (isto alteraria o clock de uma CPU, por exemplo).

Outra forma de uso do osciloscópio é o rastreamento do sinal, estágio por estágio, como ilustra a figura 13. Se na entrada do IC encontramos um sinal e na saída deste IC não temos mais o sinal, então podemos diagnosticar como IC1 defeituoso.

O conhecimento global do circuito é muito importante para não nos confundirmos nas situações em que a falha de um CI afeta vários outros (figura 14).

TESTES DE COMPONENTES LÓGICOS

1. FLIP FLOPS

Verifique: VCC, clock e saídas Q. Em vários casos, encontraremos duas unidades independentes em um único chip (figura 15). Com exceção da alimentação que é comum, podemos ter uma unidade defeituosa e outra boa. Caso haja curto internamente ao CI, perceberemos pelo aquecimento, realizando o teste ilustrado na figura 16.

FIGURA 04

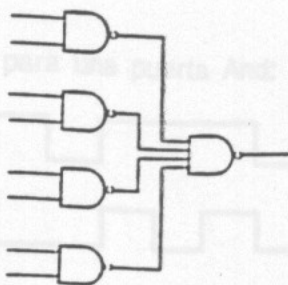


FIGURA 05

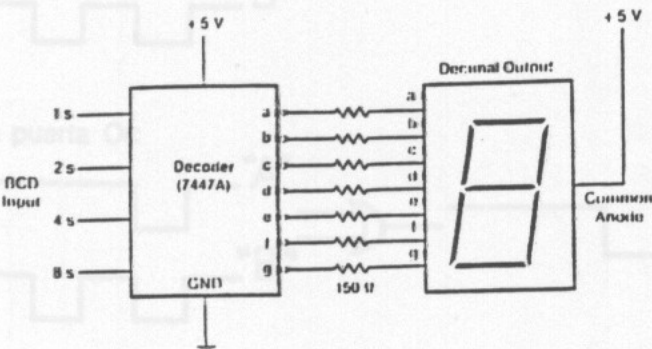
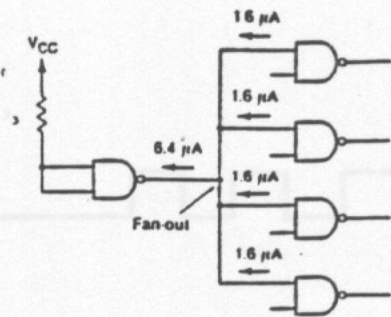


FIGURA 06

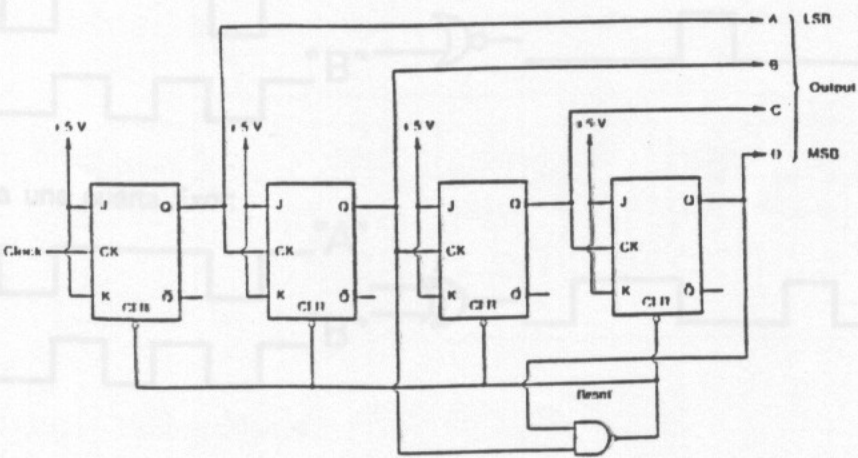


FIGURA 07

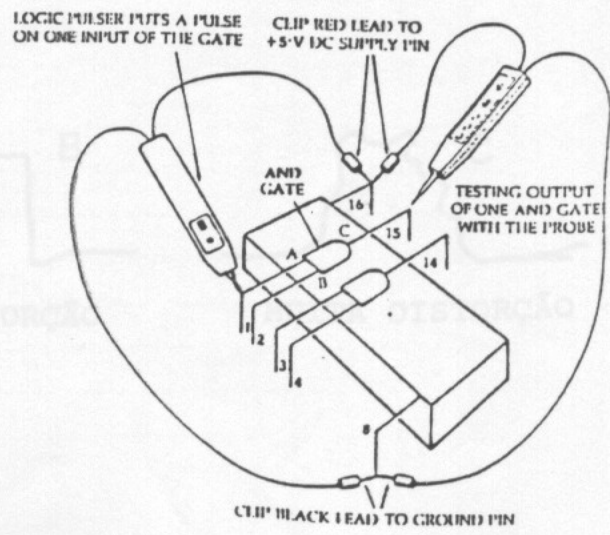
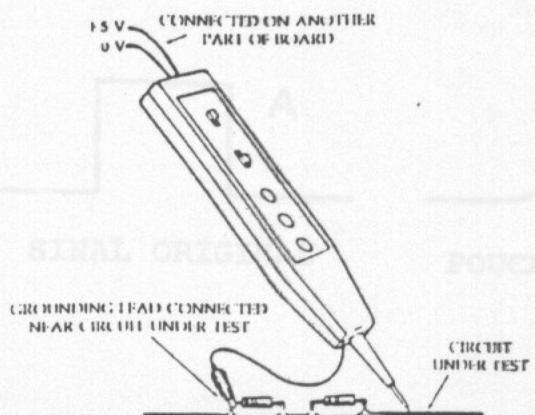
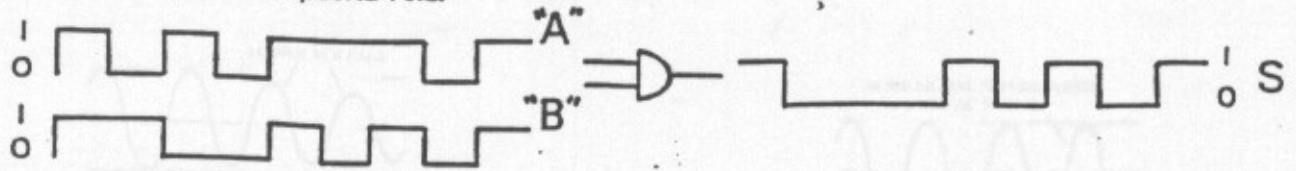


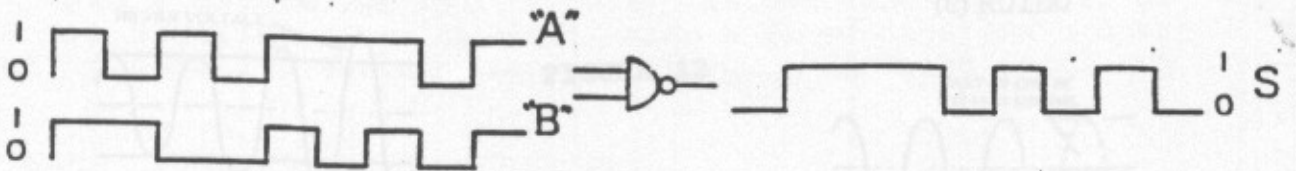
FIGURA 08

FIGURA 10

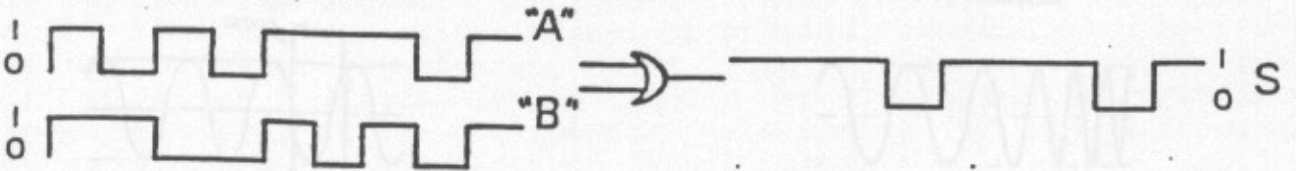
Ejemplo para una puerta And:



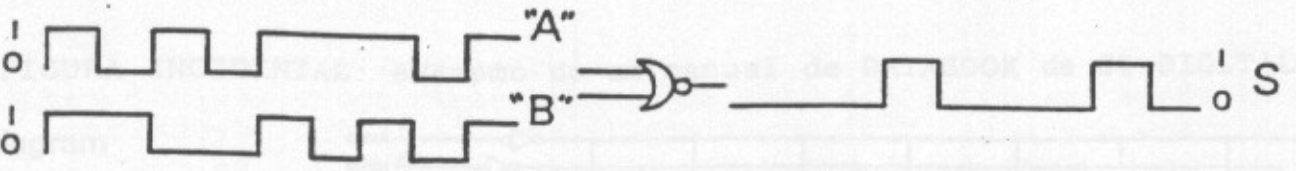
Ejemplo para una puerta Nand:



Ejemplo para una puerta Or:



Ejemplo para una puerta Nor:



Ejemplo para una puerta Exor:

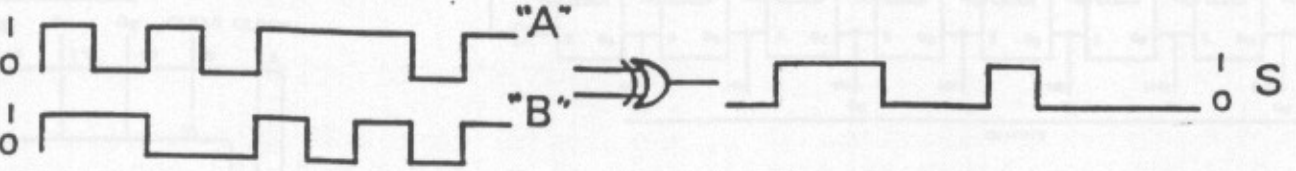
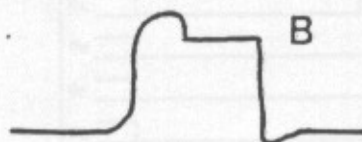


FIGURA 11



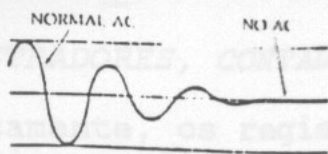
SINAL ORIGINAL



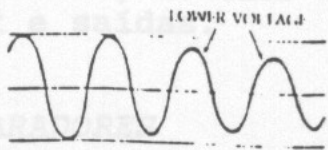
POUCA DISTORÇÃO



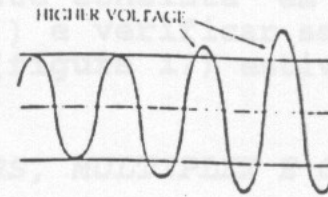
MUITA DISTORÇÃO



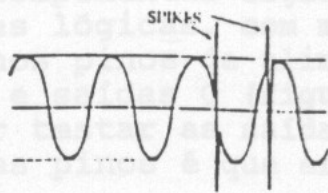
(A) FALTA ALIMENTAÇÃO



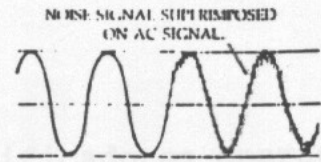
(B) BAIXA VOLTAGEM



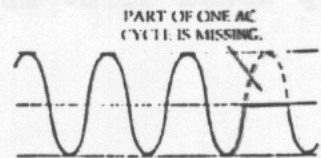
(C) High voltage.



(D) PICOS DE SINAL



(E) RUÍDO



(F) FALHAS



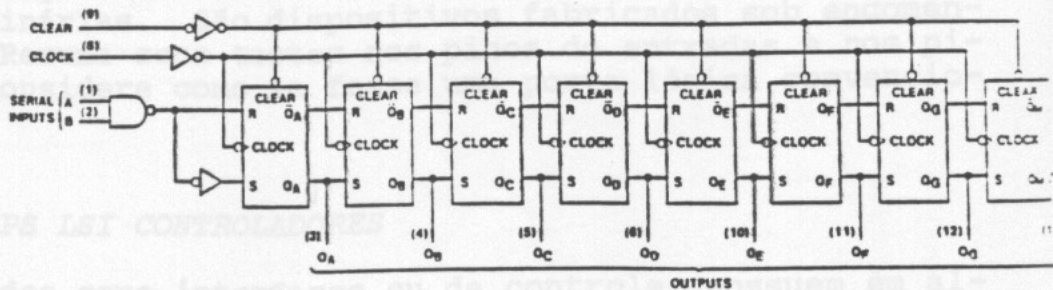
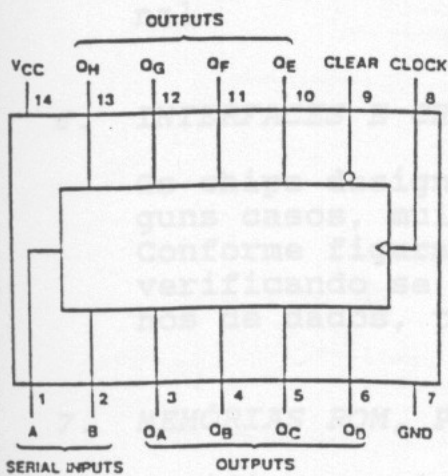
(G) VARIAÇÃO FREQUENCIAL

FIGURA 12

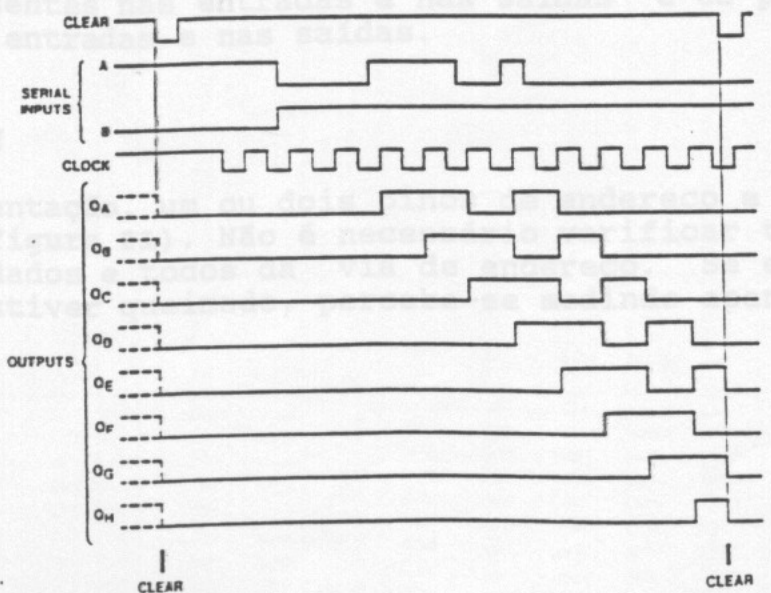
FIGURA INCIDENTAL: exemplo de um manual de DATABOOK de CI DIGITAL.

Connection Diagram

Dual-In-Line Package



Timing Diagram



Function Table

Inputs				Outputs			
Clear	Clock	A	B	QA	QB	...	QH
L	X	X	X	L	L	...	L
H	L	X	X	QA0	QB0	...	QH0
H	↑	H	H	HA	HB	...	HN
H	↑	L	X	LA	LN	...	LN
H	↑	X	L	LA	LN	...	LN

H = High Level (steady state), L = Low Level (steady state)
 X = Don't Care (any input, including transitions)
 ↑ = Transition from low to high level
 QA0, QB0, QH0 = The level of QA, QB, or QH, respectively, before the current operation was established

2. REGISTRADORES, CONTADORES E DIVISORES

Basicamente, os registradores de deslocamento, contadores binários e divisores lógicos são construídos a partir de flip flops. Na prática, entretanto, encontraremos CIs que realizam estas funções. Nos testes, devemos nos concentrar apenas nos pinos de alimentação clock e saídas.

3. COMPARADORES

Os comparadores são implementados com amplificadores operacionais. O teste consiste em aplicar nas duas entradas um nível de VCC (5 V.) e verificar se na saída temos 5 V. ou não. Se o operacional (figura 17) estiver com fuga, teremos um valor menor que 5 V.

4. TIMERS, MULTIPLEX E CODIFICADORES

Os temporizadores, MUX e DEMUX e codificadores e decodificadores são componentes digitais que reúnem grandes quantidades de combinações lógicas, com muitos pinos. Na prática, concentramos os testes nos pinos de alimentação, clock, clear ou reset, entrada serial e saídas Q (figura 18). O técnico experiente iria em primeiro lugar testar as saídas Q e somente na ausência ou irregularidade destes pinos é que efetuará os demais testes.

5. PAL

PAL - Programmable Arrays Logic são os CI onde temos um arranjo de portas lógicas programadas através de fusíveis internos, executando combinações binárias. São dispositivos fabricados sob encomenda (figura 19). Resuma seus testes nos pinos de entradas e nos pinos de saída. Considere como se fosse uma porta lógica convencional.

6. INTERFACES E CHIPS LSI CONTROLADORES

Os chips designados como interfaces ou de controle, possuem em alguns casos, muitos pinos e de nada adiantaria testá-los um a um. Conforme figura 20, daremos atenção apenas aos pinos de controle, verificando se estão presentes nas entradas e nas saídas e os pinos de dados, também nas entradas e nas saídas.

7. MEMÓRIAS ROM, PROM, EPROM

Verifique: pino de alimentação, um ou dois pinos de endereço e um ou dois pinos de dados (figura 21). Não é necessário verificar todos os pinos da via de dados e todos da via de endereço. Se ele estiver bom, ou se ele estiver queimado, percebe-se medindo apenas um pino de cada.

FIGURA 14

FIGURA 13

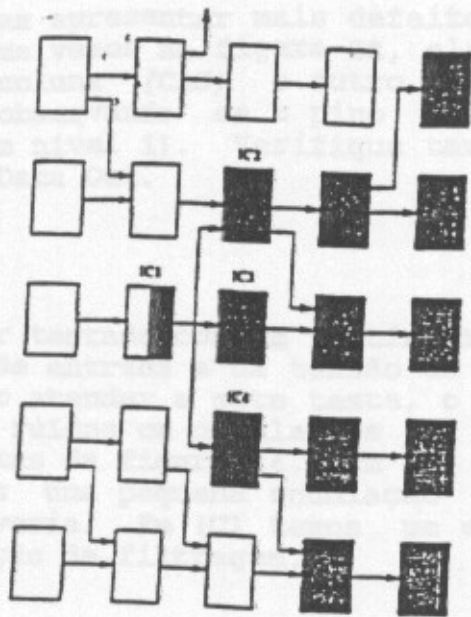
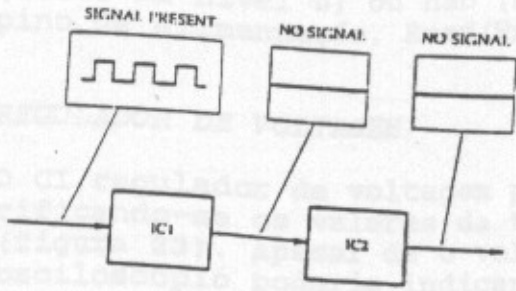


FIGURA 15

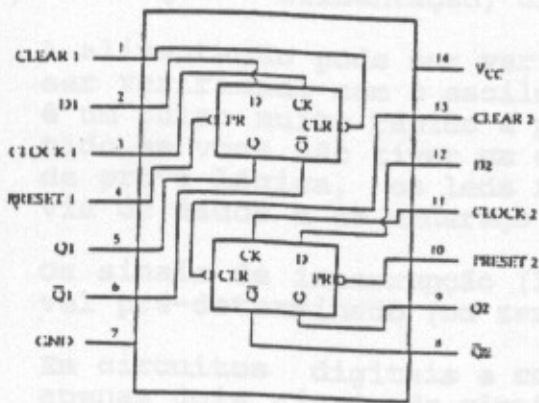
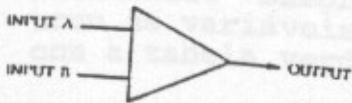
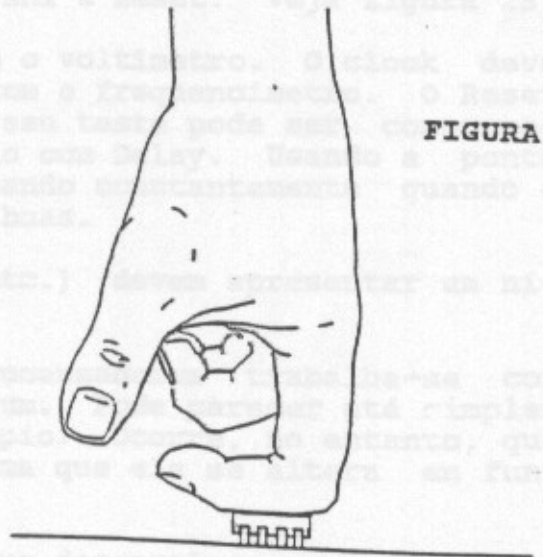
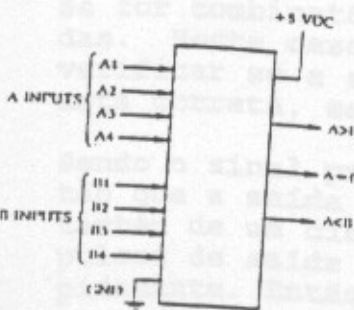
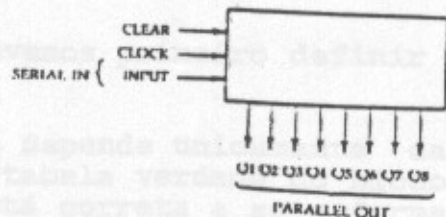


FIGURA 16



(A) Circuit symbol.



(B) Pin-out diagram.

INITIAL CONDITIONS	IC1 Q1	LOW Q2	LOW Q3	IC1 Q4	LOW Q5	IC1 Q6	IC1 Q7	LOW Q8
AFTER 1 CLOCK PULSE	HIGH	LOW	LOW	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	LOW
AFTER 2 CLOCK PULSES	LOW	HIGH	LOW	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	LOW
AFTER 3 CLOCK PULSES	LOW	LOW	HIGH	LOW	HIGH	LOW	HIGH	HIGH
AFTER 4 CLOCK PULSES	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW	HIGH	LOW
AFTER 5 CLOCK PULSES	LOW	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW	HIGH
AFTER 6 CLOCK PULSES	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW	HIGH
AFTER 7 CLOCK PULSES	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	HIGH	LOW
AFTER 8 CLOCK PULSES	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	HIGH

FIGURA 17

FIGURA 18

8. MEMÓRIAS RAM E LATCHES

Na prática, as memórias RAM costumam apresentar mais defeitos que as ROM e outros chips LSI. Conforme vemos na figura 22, elas possuem um seletor e habilitador de coluna (CAS) e outro de linha (RAS). Deverão ser verificados, observando se o pino é barrado (ativa em nível 0) ou não (ativa em nível 1). Verifique também o pino de alimentação, Read/Write e Data Out.

9. REGULADOR DE VOLTAGEM

O CI regulador de voltagem pode ser testado com um voltímetro, verificando-se os valores da tensão de entrada e da tensão de saída (figura 23). Apesar de o voltímetro atender a este teste, o uso do osciloscópio poderia indicar se há ruídos ou ondulações da tensão DC, como mostram os três oscilogramas da figura 24. Em (A) a tensão DC está correta. Em (B) temos uma pequena ondulação com um pouco de ripple - um indutor resolveria. Em (C) temos um elevado nível de ruído - verifique toda seção de filtragem.

10. TESTE EM MICROPROCESSADORES E MICROCONTROLADORES

Verifique: alimentação, clock, INT, NMI e Reset. Veja figura 25.

A alimentação pode ser verificada com o voltímetro. O clock deve ser verificado com o osciloscópio e com o frequencímetro. O Reset é um pulso muito rápido e por isso o seu teste pode ser comprometido se você não tiver um osciloscópio com Delay. Usando a ponta de prova lógica, os leds ficam pulsando constantemente quando a via de dados e de endereço estiverem boas.

Os sinais de interrupção (INT, NMI, etc.) devem apresentar um nível pré-determinado (ou zero ou um).

Em circuitos digitais e com microprocessadores trabalha-se com apenas dois níveis de sinais: zero e um. Pode parecer até simples demais a sua verificação no osciloscópio. Ocorre, no entanto, que o sinal digital é muito veloz, de forma que ele se altera em função do tempo.

Foi por causa deste conceito acima, que desenvolveu-se um diagrama denominado "Diagrama de Tempo". Consiste em gráficos que demonstram as variáveis de entrada e a saída correspondentes, de acordo com a tabela verdade de cada porta.

Para se analisar sinais lógicos, devemos primeiro definir se ele é combinatório ou sequencial.

Se for combinatório, então a saída depende unicamente das entradas. Neste caso, basta analisar a tabela verdade do bloco lógico, verificar se a amplitude de pico está correta e se a forma de onda está correta, sem distorções e sem ruídos.

Sendo o sinal proveniente de um circuito sequencial, significa então que a saída depende não só das combinações das entradas, mas também de um clock. É o que acontece com os microprocessadores. Os pulsos de saída dependem de vários fatores e alteram-se muito rapidamente. Então, os manuais de serviço e literaturas especializa-

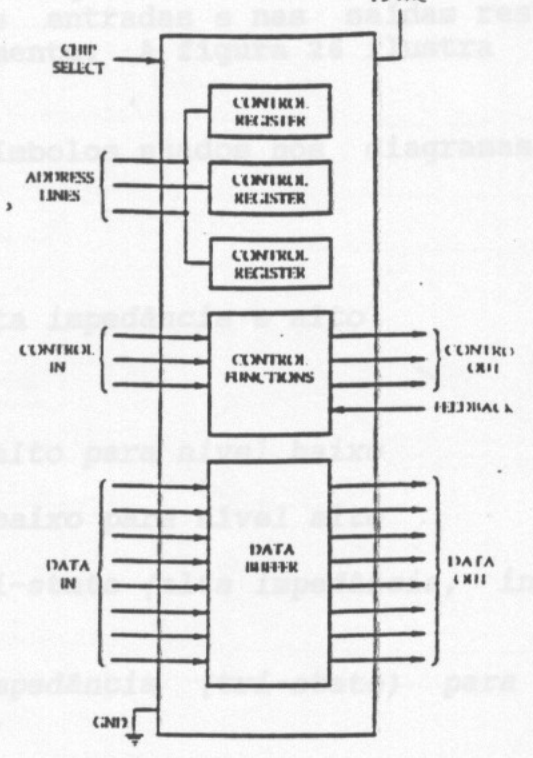
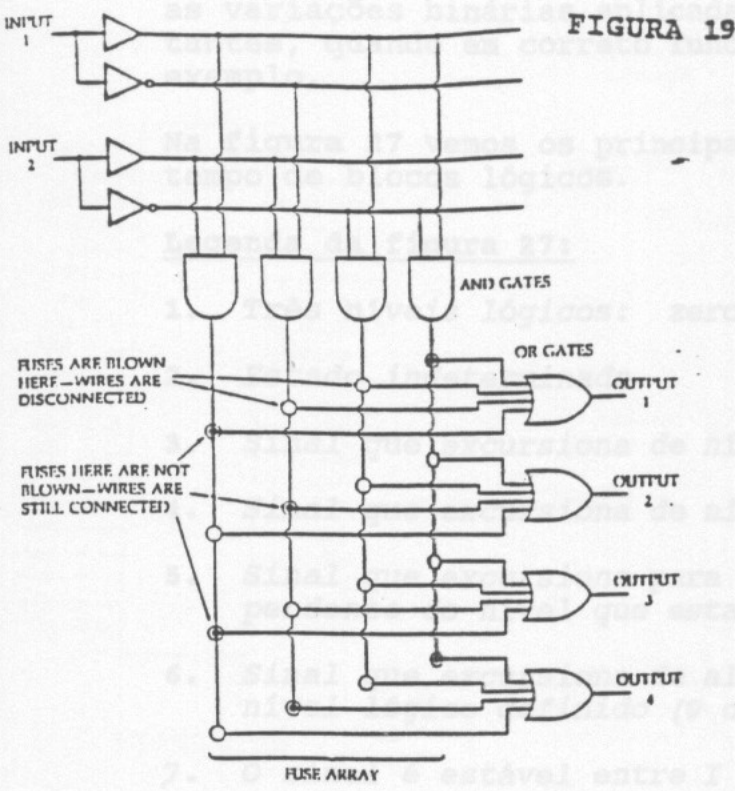


FIGURA 20

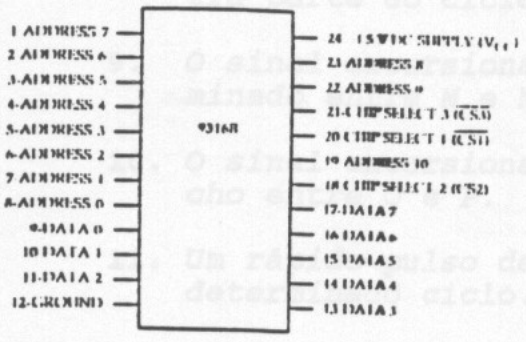


FIGURA 21

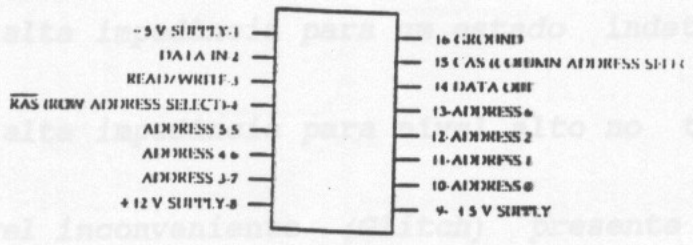
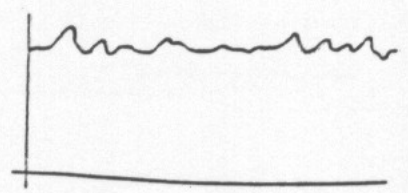
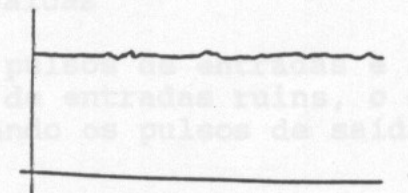
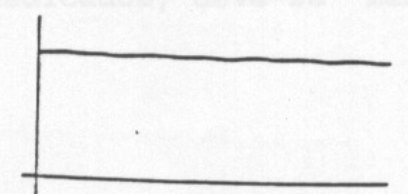
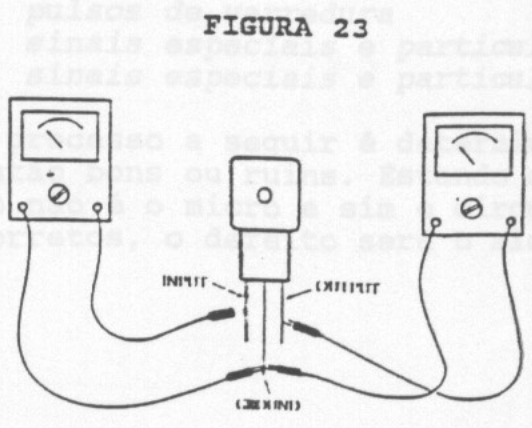


FIGURA 22

Recomenda-se utilizar a ponteira 10 em todas as medições de clock.

No caso de microprocessadores ou CIs dedicados, deve-se medir seguintes sinais:

- * alimentação
- * clock
- * reset
- * pulsos de clock
- * sinais especiais e particulares de entrada (INT, NMI, etc.)
- * sinais especiais e particulares de saída



das, nos fornecem os diagramas de tempo destes componentes digitais especiais. Consistem em gráficos que demonstram conjuntamente as variações binárias aplicadas nas entradas e nas saídas resultantes, quando em correto funcionamento. A figura 26 ilustra um exemplo.

Na figura 27 vemos os principais símbolos usados nos diagramas de tempo de blocos lógicos.

Legenda da figura 27:

1. *Três níveis lógicos: zero, alta impedância e alto*
2. *Estado indeterminado*
3. *Sinal que excursiona de nível alto para nível baixo*
4. *Sinal que excursiona de nível baixo para nível alto*
5. *Sinal que excursiona para o tri-state (alta impedância, independente do nível que estava.*
6. *Sinal que excursiona de alta impedância (tri-state) para um nível lógico definido (0 ou 1),*
7. *O sinal é estável entre I e J, em qualquer outra parte é indeterminado.*
8. *O sinal é estável entre K e L, alta impedância em qualquer outra parte do ciclo.*
9. *O sinal excursiona de alta impedância para um estado indeterminado entre M e N.*
10. *O sinal excursiona de alta impedância para nível alto no trecho entre O e P.*
11. *Um rápido pulso de nível inconveniente (Glitch) presente num determinado ciclo.*

Recomenda-se utilizar a ponteira 10 em todas as medições de circuitos digitais.

No caso de microprocessadores ou CIs dedicados, deve-se medir os seguintes sinais:

- * *alimentação*
- * *clock*
- * *reset*
- * *pulsos de varredura*
- * *sinais especiais e particulares de entradas (INT, NMI, etc.)*
- * *sinais especiais e particulares de saídas*

O processo a seguir é determinar se os pulsos de entradas e saídas estão bons ou ruins. Estando os pulsos de entradas ruins, o defeito não é o micro e sim o circuito. Estando os pulsos de saídas incorretos, o defeito será o micro.

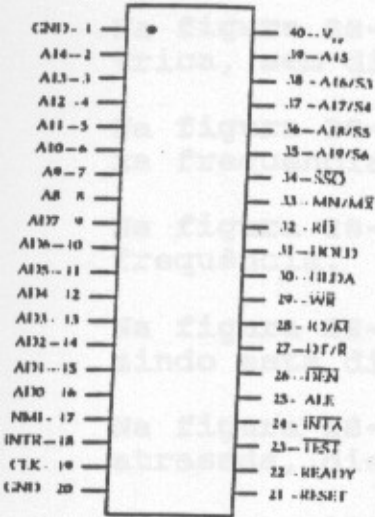


FIGURA 25

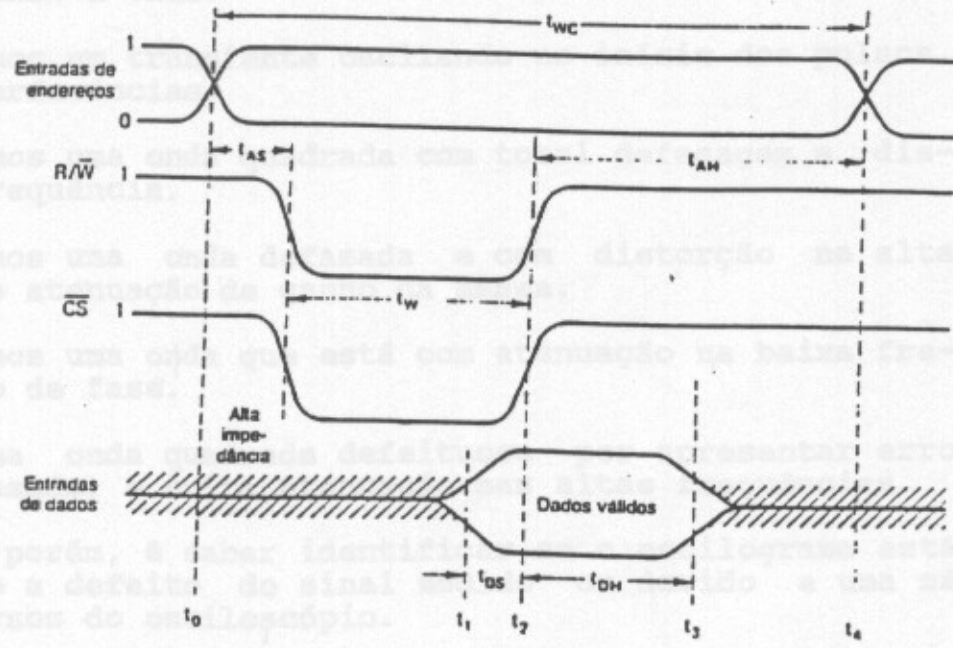
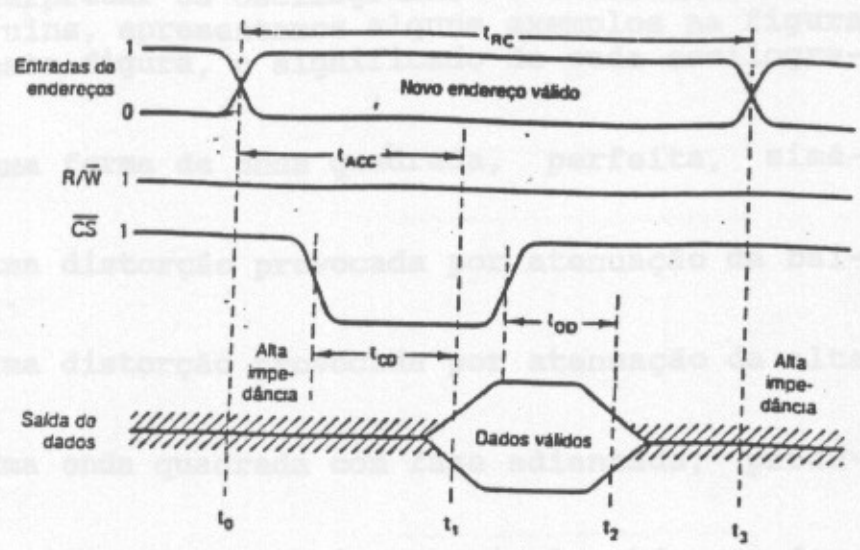
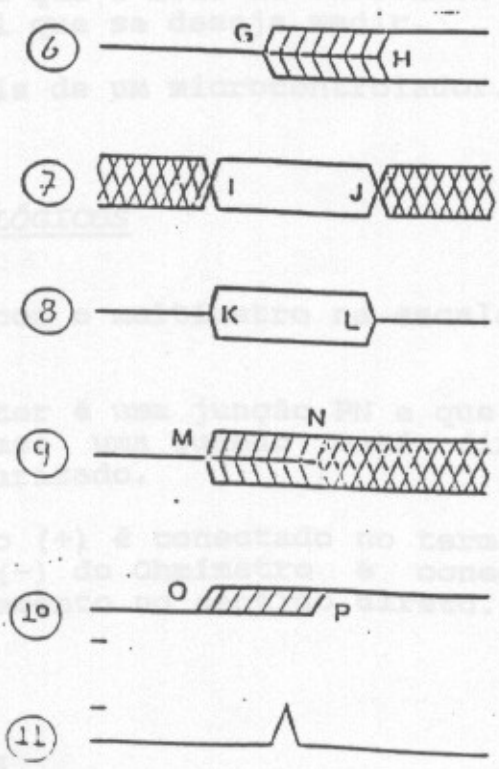
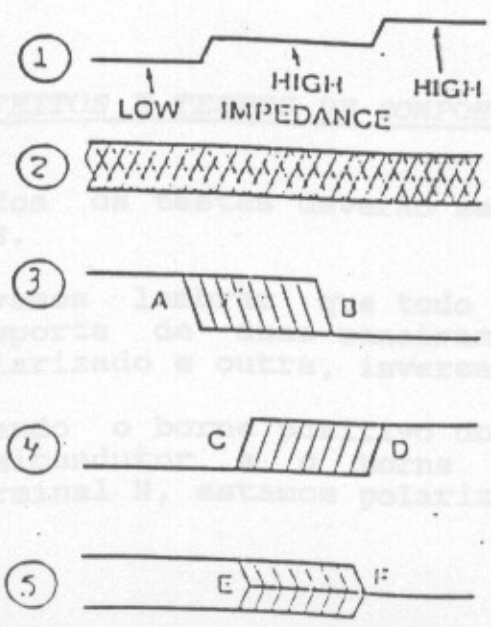


FIGURA 27



Para auxiliá-lo a interpretar os oscilogramas e determinar se os pulsos estão bons ou ruins, apresentamos alguns exemplos na figura 28. Observe, junto a esta figura, o significado de cada oscilograma:

Na figura 28-A vemos uma forma de onda quadrada, perfeita, simétrica, sem distorções.

Na figura 28-B temos uma distorção provocada por atenuação de baixa frequência do sinal.

Na figura 28-C temos uma distorção provocada por atenuação da alta frequência.

Na figura 28-D temos uma onda quadrada com fase adiantada, produzindo esta distorção.

Na figura 28-E ocorre o inverso, ou seja, o sinal está com fase atrasada, distorcendo a onda.

Na figura 28-F vemos um transiente oscilando no início dos pulsos. Indica ruído, interferências.

Na figura 28-G vemos uma onda quadrada com total defasagem e distorção na baixa frequência.

Na figura 28-H temos uma onda defasada e com distorção na alta frequência, devido atenuação de ganho da mesma.

Na figura 28-I temos uma onda que está com atenuação na baixa frequência e com erro de fase.

Na figura 28-J, uma onda quadrada defeituosa por apresentar erro de fase (está atrasada) e muita atenuação nas altas frequências.

Muito importante, porém, é saber identificar se o oscilograma está incorreto, devido a defeito do sinal medido ou devido a uma má operação dos recursos do osciloscópio.

Por isso, certifique-se sempre de que o modo de varredura do osciloscópio esteja adequado ao sinal que se deseja medir.

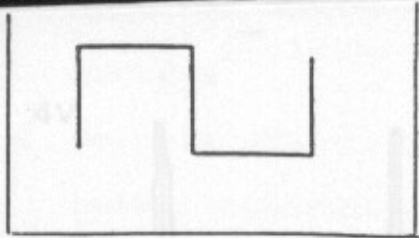
Nas figuras 29 e 30, alguns sinais de um microcontrolador.

DEFEITOS E TESTES DE COMPONENTES ANALÓGICOS

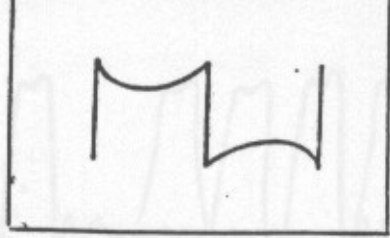
Todos os testes deverão ser feitos com o multímetro na escala de 100 HMS.

Devemos lembrar que todo semiconductor é uma junção PN e que ele se comporta de duas maneiras diferentes: uma quando está diretamente polarizado e outra, inversamente polarizado.

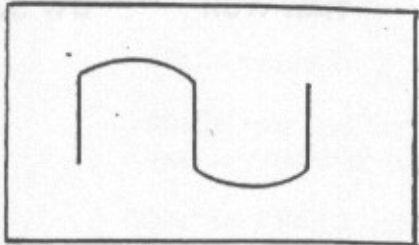
Quando o borne positivo do Ohmímetro (+) é conectado no terminal P do semiconductor e o borne negativo (-) do Ohmímetro é conectado no terminal N, estamos polarizando o elemento no sentido direto.



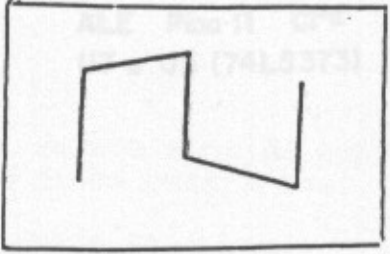
"A"



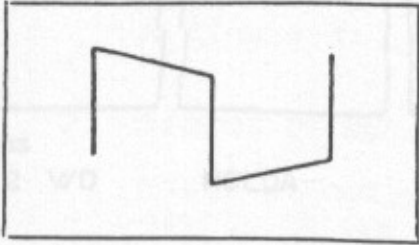
"B"



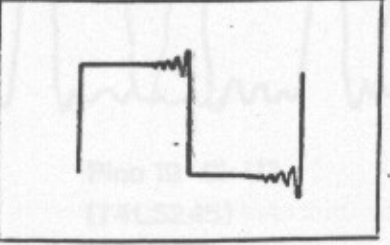
"C"



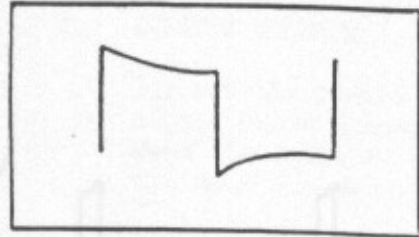
"D"



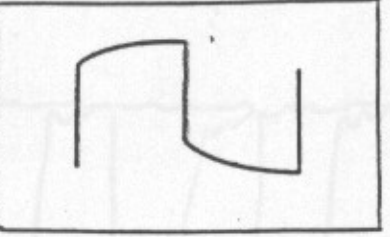
"E"



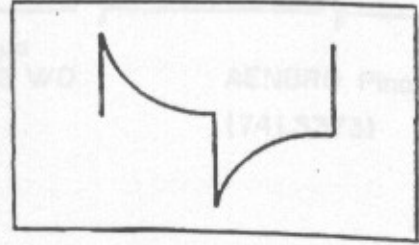
"F"



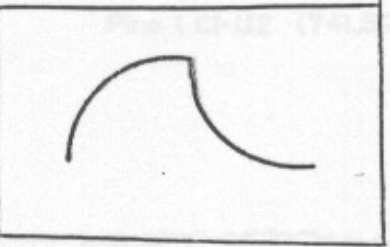
"G"



"H"

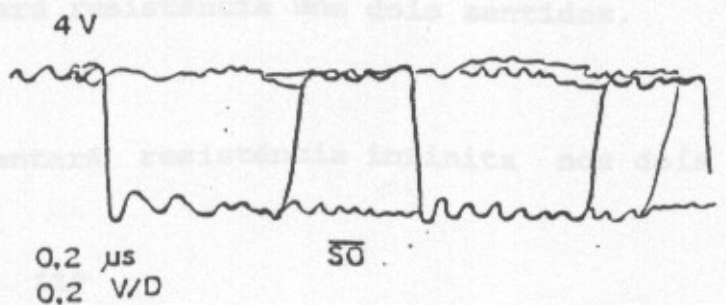
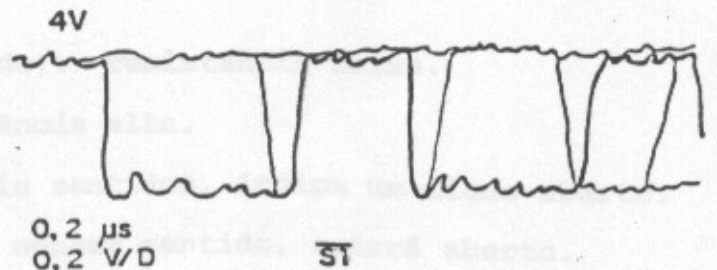
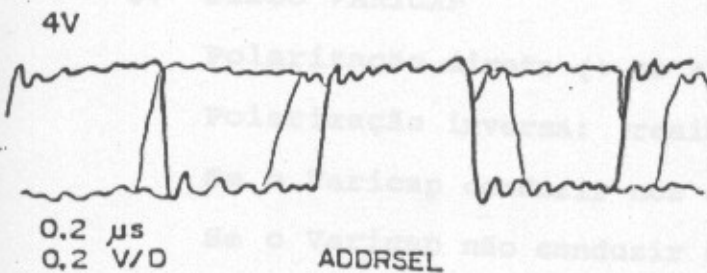
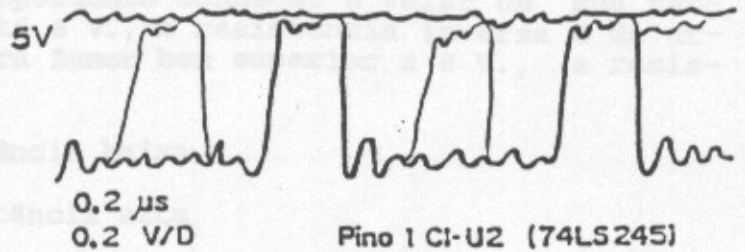
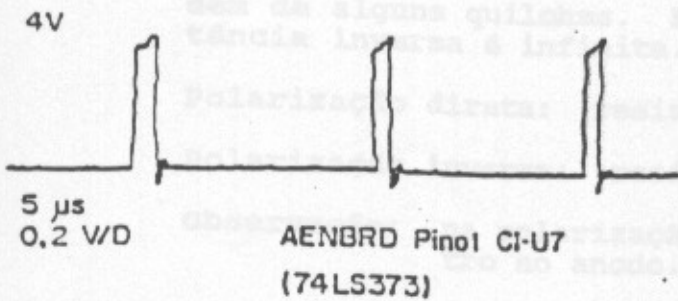
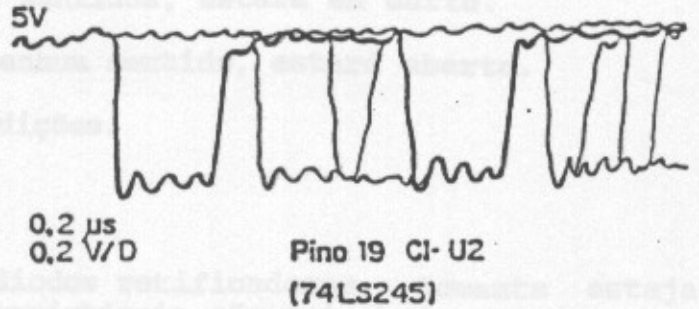
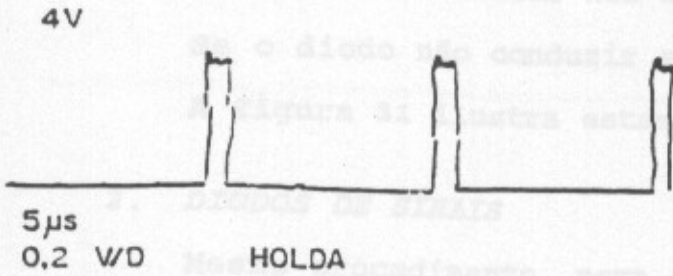
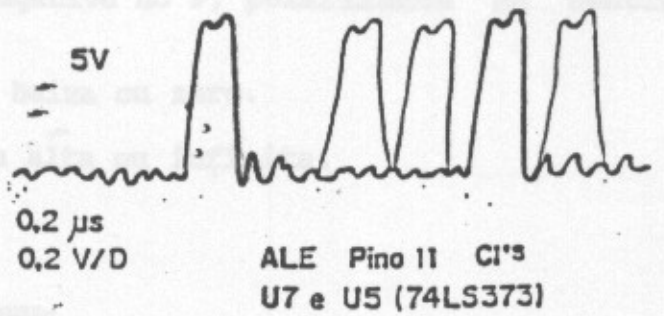
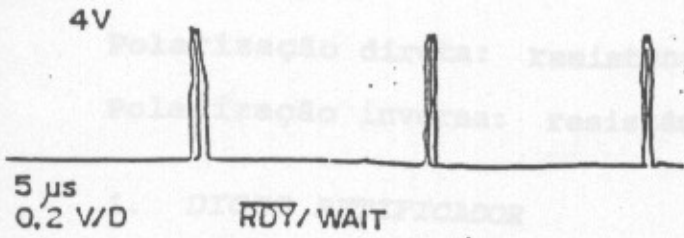


"I"



"J"

FIGURA 28



Borne positivo no N e borne negativo no P, polarizamos no sentido reverso.

Polarização direta: resistência baixa ou zero.

Polarização inversa: resistência alta ou infinita.

1. DIODO RETIFICADOR

Utilizamos a escala X100 de OHMs.

Mede-se do anodo ao catodo e vice-versa. Se num sentido conduzir e ao inverter as ponteiros não conduzir, o diodo estará bom.

Se o diodo conduzir nos dois sentidos, estará em curto.

Se o diodo não conduzir em nenhum sentido, estará aberto.

A figura 31 ilustra estas medições.

2. DIODOS DE SINAIS

Mesmo procedimento para os diodos retificadores. Somente esteja ciente de que os valores de resistência são mais baixos.

3. DIODO ZENER

Antes de medir o Zener, é importante conhecer o valor de sua tensão. Para Zener de tensão até 6 V., a resistência inversa é da ordem de alguns quilohms. Para Zener bem superior a 6 V., a resistência inversa é infinita.

Polarização direta: resistência baixa

Polarização inversa: resistência alta

Observação: na polarização direta colocamos o positivo do ohmímetro no anodo.

4. DIODO VARICAP

Polarização direta (+ no anodo): resistência baixa.

Polarização inversa: resistência alta.

Se o Varicap conduzir nos dois sentidos, indica um diodo aberto.

Se o Varicap não conduzir em nenhum sentido, estará aberto.

Um Varicap com fuga apresentará resistência nos dois sentidos.

5. DIAC

Na escala X100, o DIAC apresentará resistência infinita nos dois sentidos.

FIGURA 30

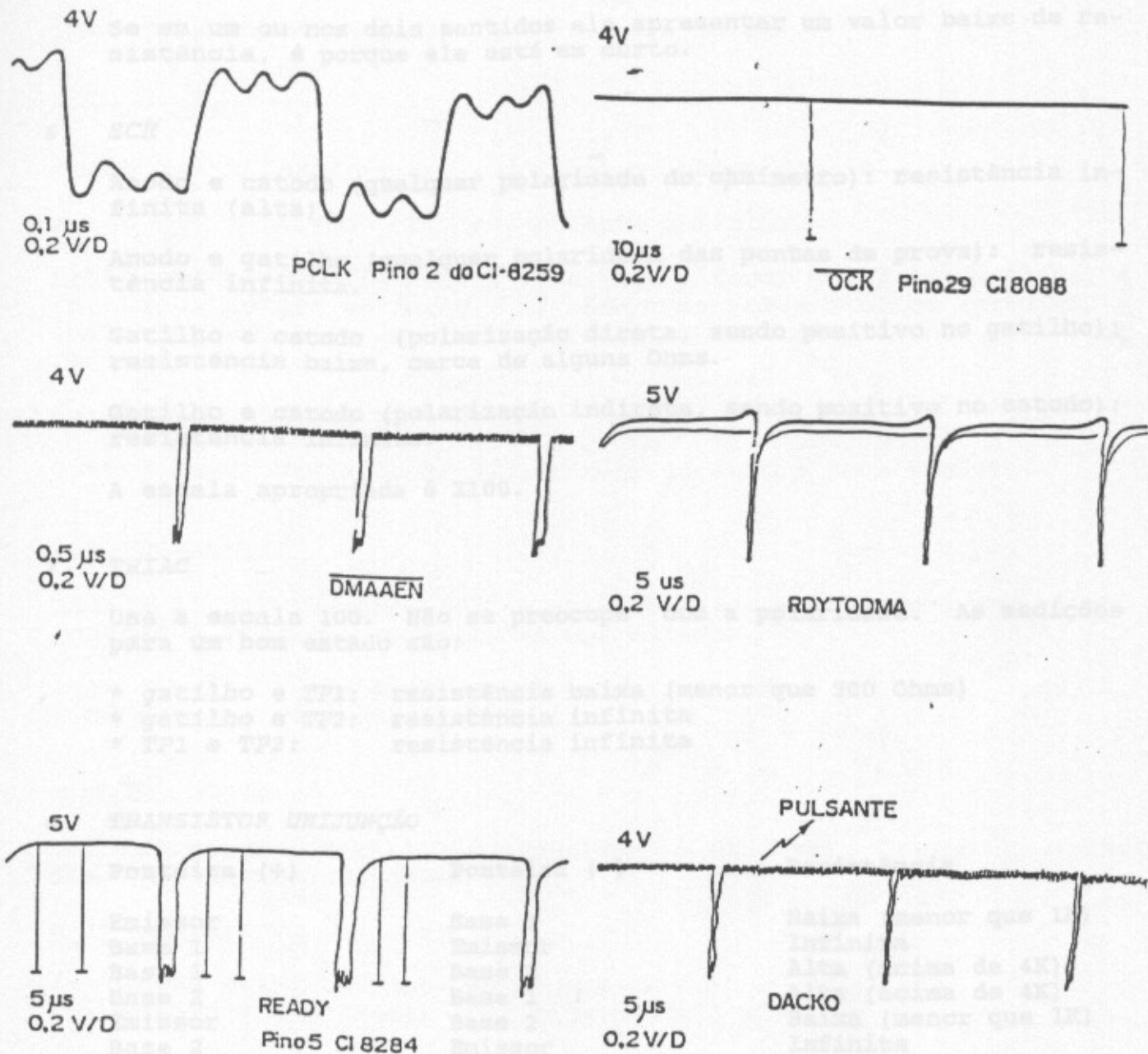
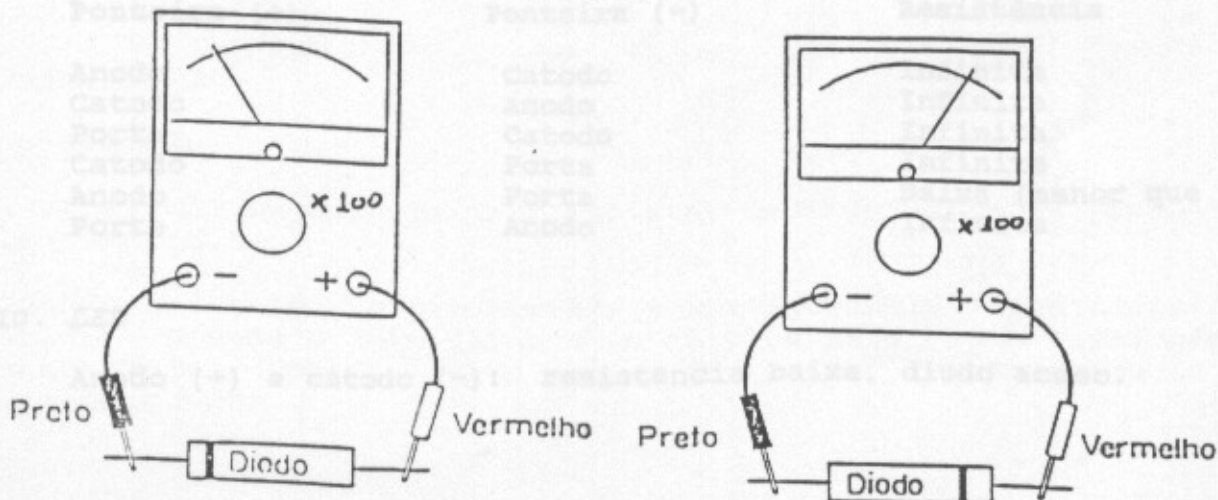


FIGURA 31



Se em um ou nos dois sentidos ele apresentar um valor baixo de resistência, é porque ele está em curto.

6. SCR

Anodo e catodo (qualquer polaridade do ohmímetro): resistência infinita (alta).

Anodo e gatilho (qualquer polaridade das pontas de prova): resistência infinita.

Gatilho e catodo (polarização direta, sendo positivo no gatilho): resistência baixa, cerca de alguns Ohms.

Gatilho e catodo (polarização indireta, sendo positivo no catodo): resistência infinita.

A escala apropriada é X100.

7. TRIAC

Use a escala 100. Não se preocupe com a polaridade. As medições para um bom estado são:

- * gatilho e TP1: resistência baixa (menor que 500 Ohms)
- * gatilho e TP2: resistência infinita
- * TP1 e TP2: resistência infinita

8. TRANSISTOR UNIJUNÇÃO

Ponteira (+)	Ponteira (-)	Resistência
Emissor	Base 1	Baixa (menor que 1K)
Base 1	Emissor	Infinita
Base 1	Base 2	Alta (acima de 4K)
Base 2	Base 1	Alta (acima de 4K)
Emissor	Base 2	Baixa (menor que 1K)
Base 2	Emissor	Infinita

9. PUT

Usaremos a escala de 100 Ohms.

Ponteira (+)	Ponteira (-)	Resistência
Anodo	Catodo	Infinita
Catodo	Anodo	Infinita
Porta	Catodo	Infinita
Catodo	Porta	Infinita
Anodo	Porta	Baixa (menor que 1K)
Porta	Anodo	Infinita

10. LED

Anodo (+) e catodo (-): resistência baixa, diodo aceso.

Anodo (-) e catodo (+): resistência alta, diodo apagado.

Isto vale também para os leds infra-vermelhos.

11. FOTODIODOS

Anodo (+) e catodo (-): valor baixo, menor que 1K.

Anodo (-) e catodo (+): resistência infinita.

Se encontrar valores baixos (próximos a zero) nos dois sentidos, o fotodiodo estará em curto. Se encontrar valores altos (próximos a infinito) nos dois sentidos, o fotodiodo estará aberto. Isto tudo feito no escuro.

Escala utilizada: X100 ou X1K

Deverá haver variação de resistência do escuro para o claro.

12. FOTOTRANSISTOR

Escala X100. Terminal (+) no coletor e (-) no emissor, deverá encontrar a seguinte situação em bom estado:

* no claro: resistência em torno de 2 a 10K.

* no escuro: resistência infinita.

13. FOTOACOPLADOR

O ideal para se testar fotoacoplador é utilizar dois multímetros simultaneamente, ambos em X100.

* 1º Ohmímetro

(+) anodo e (-) catodo: menor que 2K

(+) catodo e (-) anodo: resistência infinita

* 2º Ohmímetro

(+) coletor e (-) emissor: resistência infinita

(+) emissor e (+) coletor: resistência infinita

(+) base e (-) coletor: menor que 2K

(+) coletor e (-) base: infinita

14. TRANSISTORES

Cuidados

A vida útil ou duração do transistor depende muito do manuseio pelo técnico.

Quando for soldar o transistor, evite aquecê-lo demasiadamente. Ao soldar, prenda o terminal com um alicate para que o calor não penetre nele. Também, evite deixar que a solda se aproxime do corpo do componente.

Uma potência ideal de um ferro de solda para transistores é 30 W.

Cuidado com a polaridade da fonte de alimentação, pois a inversão da polaridade poderá queimar o transistor ou reduzir sua vida útil.

Nunca tire ou coloque um transistor quando o aparelho estiver ligado.

Nunca dê pancada nos transistores - alguns técnicos usam este método como teste.

Não dobre muito, nem flexione mais do que necessário os terminais do transistor.

Defeitos

Um transistor pode apresentar os seguintes defeitos:

- * em curto
- * uma das junções abertas
- * com fuga
- * com valor Beta baixo

Qualquer um destes quatro defeitos provoca mau funcionamento do circuito.

Teste com o ohmímetro

Para medir o transistor, usa-se o ohmímetro na escala X100. Deve-se, sempre que possível, desconectá-lo do circuito.

Mede-se de base a coletor. Num sentido deve conduzir e invertendo-se as pontas de prova não deverá conduzir.

Em seguida, mede-se de base a emissor, adotando o mesmo critério.

Na tabela da figura 32 mostramos como testar um transistor NPN e PNP com o ohmímetro.

Há uma pequena diferença nas medições entre os transistores de silício e de germânio. Por possuírem maior corrente de fuga, as resistências entre emissor e coletor são inferiores as encontradas nos transistores de silício.

Recomenda-se evitar ohmímetros de baixa sensibilidade ou que use bateria interna de alta voltagem, pois uma tensão excessiva pode danificar a junção do transistor.

Quanto a medição do fator Beta do transistor, há aparelhos apropriados para isto. Lembramos que o fator Beta é uma relação de amplificação do transistor. Não dispondo este aparelho e certificando-se de que as medições ôhmicas estão boas, mas o sintoma é característico do transistor, substitua-o por outro de igual código ou equivalente.

Teste com o voltímetro

O teste feito com o ohmímetro é chamado de teste estático. Já o teste feito com o voltímetro, medindo as tensões nos elementos do transistor, é chamado de teste dinâmico.

Em qualquer tipo de transistor a polarização de base-emissor é sempre direta e a polarização base-coletor é inversa.

Este conceito nos ajuda a efetuar as medições do transistor. É, contudo, imprescindível saber se ele é tipo PNP ou NPN. Daremos um exemplo do PNP (figura 33).

As medições são:

- a) *emissor-base*: sendo PNP, a ponta de prova negativa deve ser aplicada na base. A tensão lida é pequena.
- b) *base-coletor*: sendo PNP, a ponta de prova positiva deve ser aplicada na base. Tensão média.
- c) *emissor-coletor*: sendo PNP, a ponta de prova positiva deve ser aplicada no emissor. Tensão grande.

Das leituras obtidas, a de maior valor corresponde à medição entre coletor-emissor.

Na medição de base-emissor deve-se saber de antemão que se trata de uma tensão bastante pequena, da ordem de décimos de volts.

Outra forma de analisar o comportamento dinâmico do transistor, é fazendo medições de tensões junto ao circuito.

Medimos as tensões em relação ao terra, como se observa na figura 34. Evidentemente, o circuito deve estar ligado e deste modo testamos o comportamento funcional do transistor.

Em todos os resultados, deve-se raciocinar com base na Lei de Ohm e com base no princípio teórico de funcionamento do transistor.

Como identificar os terminais do transistor

A identificação dos eletrodos ou terminais do transistor é feita com o ohmímetro na escala RX 100. Deve-se primeiro saber a polaridade real do ohmímetro.

Começamos sempre pela base. Ao mesmo tempo, determinamos o tipo do transistor, NPN ou PNP.

A base é o único eletrodo que conduz com os outros dois.

Para localizar a base num transistor NPN, procedemos assim:

Figura 35:

- * ponteira positiva no eletrodo X
- * ponteira negativa no eletrodo Y
- * ponteira negativa no eletrodo Z

FIGURA 32

TABELA PRÁTICA DE MEDIÇÕES

TRANSISTOR NPN:

PONTA DE PROVA
VERMELHA
BASE
EMISSOR
BASE
COLETOR
EMISSOR
COLETOR

PRETA
EMISSOR
BASE
COLETOR
BASE
COLETOR
EMISSOR

RESISTENCIA

ALTA
BAIXA
ALTA
BAIXA
ALTA
ALTA

TRANSISTOR PNP:

PONTA DE PROVA
VERMELHA
BASE
EMISSOR
BASE
COLETOR
EMISSOR
COLETOR

PRETA
EMISSOR
BASE
COLETOR
BASE
COLETOR
EMISSOR

RESISTÊNCIA

BAIXA
ALTA
BAIXA
ALTA
ALTA
ALTA

FIGURA 33

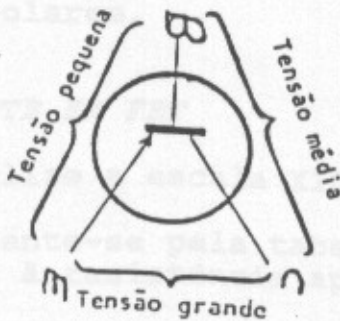
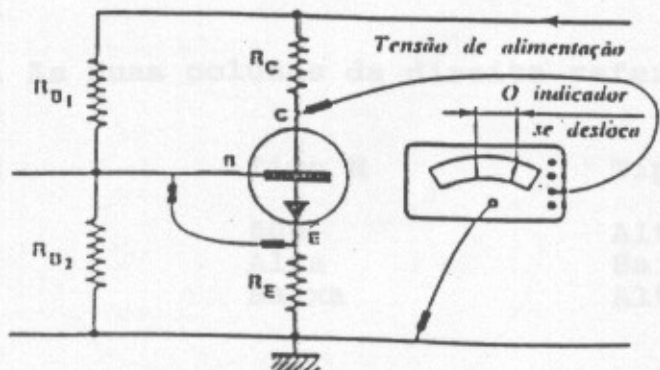
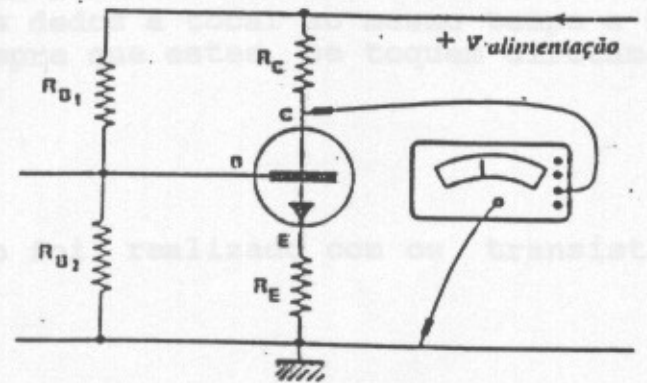


FIGURA 34



Se a leitura foi uma resistência baixa em ambos os casos, a base é o eletrodo X.

Para localizar a base de um transistor PNP, as seguintes medições deverão ser feitas:

Figura 36:

- * ponteira positiva no eletrodo X
- * ponteira negativa no eletrodo Y
- * ponteira negativa no eletrodo Z

Se a leitura foi uma resistência alta em ambos os casos, concluímos que a base é o eletrodo X.

Caso o transistor esteja defeituoso, torna-se impossível localizar ou identificar os eletrodos.

Após localizada a base, tentamos desvendar os outros dois terminais.

Escolhe-se, ao acaso, um nome para os dois terminais: um será o emissor e o outro o coletor. Nesta altura, já é do conhecimento se o transistor é NPN ou PNP. A seguir, efetua-se o teste da figura 37.

Nos dois casos, a resistência será alta.

Agora, ligue um resistor de 10K entre a base e o suposto coletor e depois, ligue este resistor de 10K entre a base e o suposto emissor, conforme figura 38.

O coletor será o caso em que a resistência for mais baixa (o ponteiro deflete mais para a direita).

Observação: Em vez de ligar um resistor de 10K, é suficiente unificar um pouco os dedos e tocar ao mesmo tempo a base e o coletor, sempre que estes se toquem diretamente (figura 39).

15. TESTE EM DARLINGTON

Procedemos do mesmo jeito como foi realizado com os transistores bipolares.

16. TESTE EM FET

Utilize a escala X100 de Ohms.

Oriente-se pela tabela abaixo. As duas colunas da direita referem-se à resistência apresentada.

Ponta (+)	Ponta (-)	Tipo N	Tipo P
Porta	Dreno	600	Alta
Dreno	Porta	Alta	Baixa
Porta	Source	Baixa	Alta

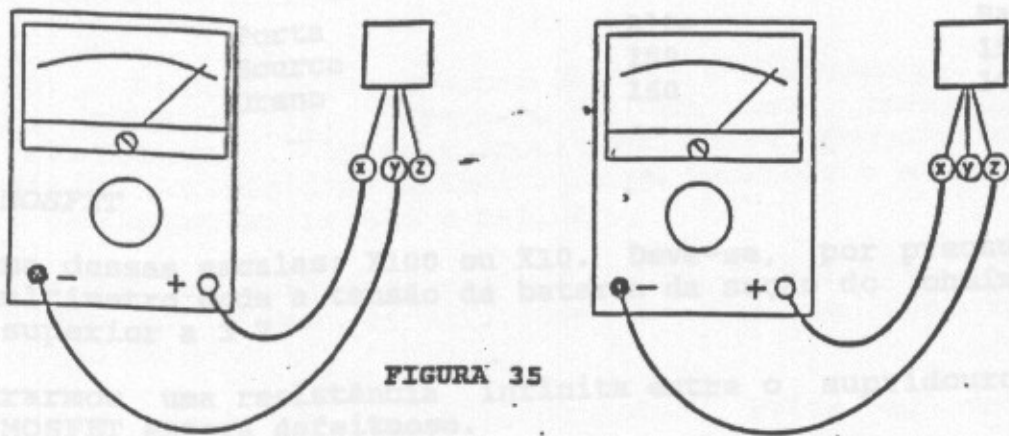


FIGURA 35

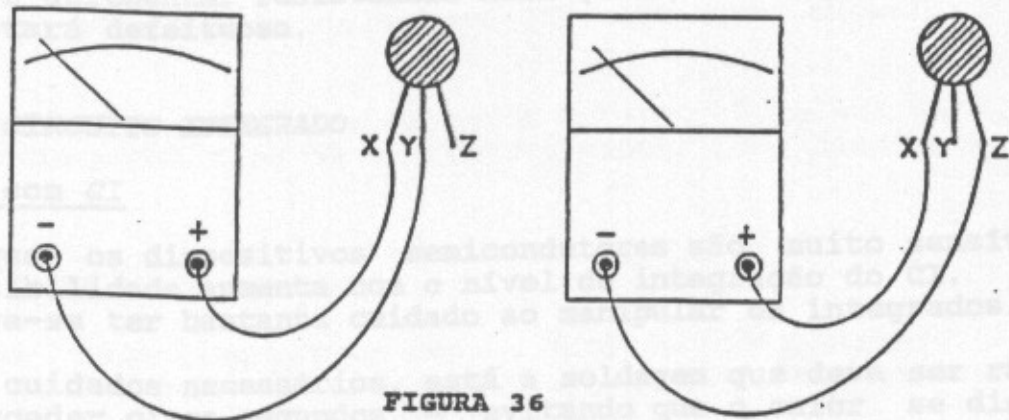


FIGURA 36

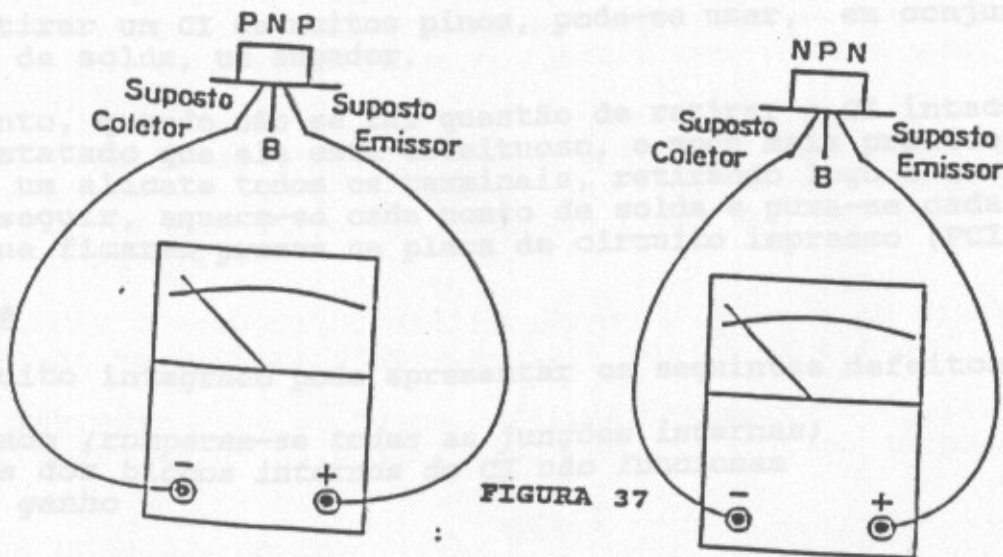


FIGURA 37

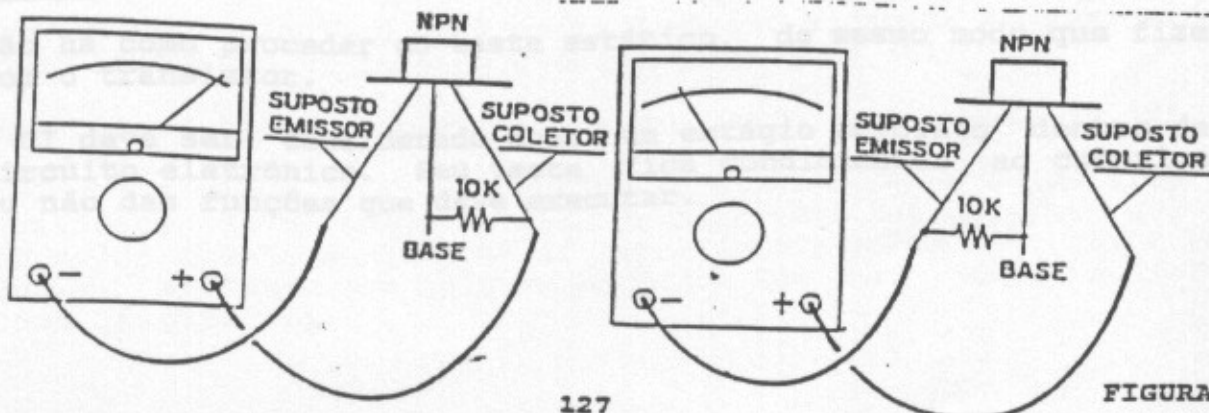


FIGURA 38

Source	Porta	Alta	Baixa
Dreno	Source	150	150
Source	Dreno	160	160

17. TESTE EM MOSFET

Utilize uma dessas escalas: X100 ou X10. Deve-se, por precaução, usar um multímetro onde a tensão da bateria da seção do ohmímetro não seja superior a 3 V.

Se encontrarmos uma resistência infinita entre o supridor e o dreno, o MOSFET estará defeituoso.

Também, se apresentar resistência nula (zero) entre porta e supridor, estará defeituoso.

18. TESTANDO CIRCUITO INTEGRADO

Manuseio com CI

Sabemos que os dispositivos semicondutores são muito sensíveis, cuja sensibilidade aumenta com o nível de integração do CI. Por isso, deve-se ter bastante cuidado ao manipular os integrados.

Entre os cuidados necessários, está a soldagem que deve ser rápida - não exceder cinco segundos - evitando que o calor se dissipe dentro do CI.

Para retirar um CI de muitos pinos, pode-se usar, em conjunto com o ferro de solda, um sugador.

No entanto, quando não se faz questão de retirar o CI intacto, uma vez constatado que ele está defeituoso, o modo mais prático é cortar com um alicate todos os terminais, retirando logo o corpo do CI. A seguir, aquece-se cada ponto de solda e puxa-se cada um dos pinos que ficarem presos na placa de circuito impresso (PCI).

Defeitos

Um circuito integrado pode apresentar os seguintes defeitos:

- * *queimado (romperam-se todas as junções internas)*
- * *partes dos blocos internos do CI não funcionam*
- * *baixo ganho*

Testes

Não há como proceder ao teste estático, do mesmo modo que fizemos com o transistor.

O CI deve ser considerado como um estágio completo dentro de um circuito eletrônico. Seu teste fica condicionado ao cumprimento ou não das funções que deve executar.

RETRABALHANDO DISPOSITIVOS SMD

SMD é uma abreviação do *Surface Mounted-Devices* - componentes montados em superfície (figura 40). Trata-se de uma nova tecnologia de componentes eletrônicos. Estes dispositivos foram projetados para serem manipulados por máquinas automáticas de inserção e soldagem por métodos novos denominados imersão e refluxo.

Os dispositivos SMD são montados numa PCI (*Placa de Circuito Impresso*) e são aplicados em todas as situações em que se aplicaria um componente convencional.

O SMD deve ser manuseado com muito cuidado. Evite as voltagens estáticas (são provocadas por instrumentos não aterrados).

Há no mercado estações de solda para SMD, com custo superior a 4.000 dólares.

Contudo, desenvolvemos um kit eficaz e barato. Pode ser usado com um ferro comum de ponta fina ou um ferro a vapor, como ilustra a figura 41.

PROCESSO DE DESSOLDAGEM DO SMD

1. Aplique em todo dispositivo SMD o Spray LC 140, fazendo o líquido penetrar no SMD para ele desprender a cola que une o componente ao circuito impresso e deixar reagir por dez minutos.
2. Decorrido esse tempo, aplique com ferro de solda isolado e aterrado a substância dessoldadora (barrinha) em todos os lids do SMD, fazendo com que esta substância se misture com a solda que prende os lids (figura 42).
3. Mantenha o ferro de solda em ação nos lids em movimentos circulares para que a substância dessoldadora mantenha-se liquefeita. Ao mesmo tempo, utilize uma chave ou espátula fina nos cantos do SMD para levantá-lo da placa.
4. Após retirar o componente utilizando-se o ferro e um pincel, retire os excessos da mistura (dessoldante + solda) da placa.
5. Depois de retirar os excessos, aplique novamente o LC 140 para fazer a limpeza geral da placa. Pode-se usar álcool isopropílico.

PROCESSO DE SOLDAGEM DO SMD

1. Com um ferro isolado e de ponta fina (30 W) solde dois terminais do SMD, centrando os lids do componente (figura 43).
2. Aplique em todos os outros lids a química anticoagulante (fig. 44).
3. Coloque a placa (PCI) no sentido vertical e com a solda fina de boa qualidade (0,75) solde os lids de cima para baixo, para que a gota de solda que fica na ponta do ferro corra pelos lids de cima para baixo, evitando que fiquem excessos de solda entre os referidos lids (figura 45).

FIGURA 39

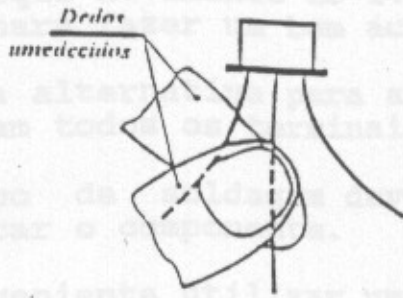
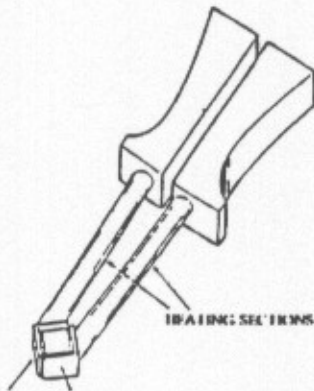


FIGURA 41



ARMAÇÃO QUE SE ENCAIXA NO INTEGRADO

FIGURA 43

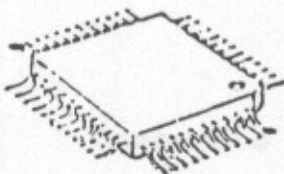


FIGURA 40

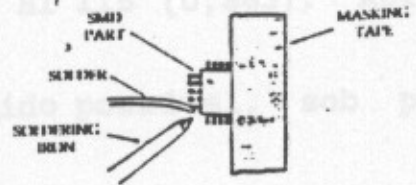


FIGURA 42

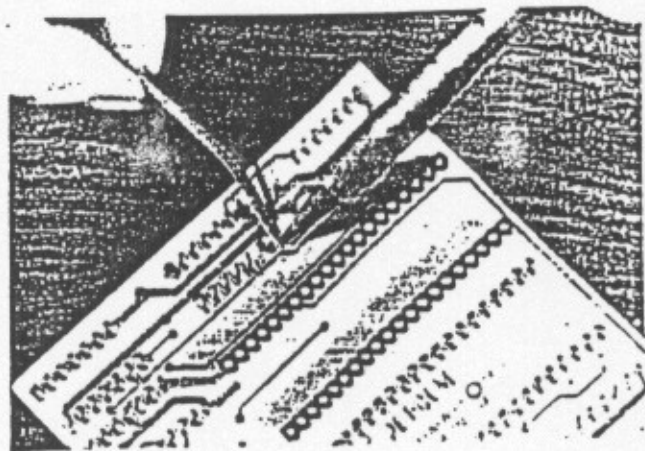


FIGURA 44

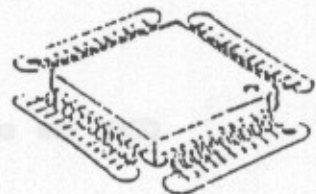
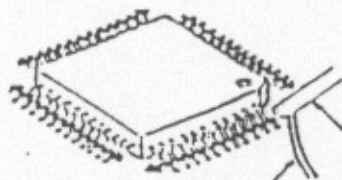


FIGURA 45



FERRO DE SOLDAR
BARRINHA DE DESSOLDAGEM (KIT SMD)

4. Após esta operação, certifique-se de que todos os lids foram soldados e que não há curto entre eles.
5. Aplique novamente LC 140 para limpeza geral após terminado o serviço para fazer um bom acabamento.

Uma boa alternativa para a solda é o fluxo HI 115 (0,863). Aplique o fluxo em todos os terminais.

O tempo de soldagem deve ser o mais rápido possível, sob pena de danificar o componente.

É conveniente utilizar uma lente de aumento para certificar se não há curtos entre os lids após a soldagem. Após este procedimento, limpe a placa com uma escova de dentes e álcool isopropílico (não use o etílico).

Conheça o kit de Retrabalho em SMD

ELITE - TREINAMENTO E ASSESSORIA TÉCNICA

Caixa Postal 13.073

CEP 02398-970 - São Paulo - SP