

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA PLACA DE SOM SINTEVOX

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE:

“Princípio de funcionamento da placa de som Sintevox” é uma obra do Engenheiro Newton Pessoa de Almeida Junior de propriedade da página SuperPinball. Embora esta obra tenha sido escrita de boa fé e, com o tal, acreditamos na sua veracidade, utilidade e confiabilidade, não nos responsabilizamos por eventuais erros e incorreções nem por danos, perdas ou prejuízos que porventura possam surgir em decorrência do uso deste manual e das informações nele contida.

VISITE O SUPERPINBALL!

<http://planeta.terra.com.br/lazer/superpinball>

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA PLACA DE SOM SINTEVOX

NEWTON PESSOA DE ALMEIDA JUNIOR

Resumo

Este artigo procura explicar o princípio de funcionamento da placa *Sintevox* na sua versão mais simples, sem síntese de voz, usadas nas máquinas *Cosmic*, *Vortex* e outras. A análise é direcionada para técnicos em eletrônica, entretanto acredito que qualquer pessoa com um nível médio de conhecimentos de eletrônica, lógica digital e microprocessadores de 8 bits estará em condições de entender sem maiores dificuldades.

Nota: Para o melhor aproveitamento da leitura, tenha em mãos o esquema da Sintevox

ÍNDICE

1.	Introdução	4
2.	Diversas versões da placa de som	4
3.	Circuitos auxiliares: Reposição ao ligar e relógio	4
4.	Uma configuração quase clássica	6
5.	Circuito de entrada	8
	<i>Reconhecimento do comando 00h</i>	10
	<i>Circuitos auxiliares do SC-01</i>	11
6.	Defeitos mais comuns	11
	<i>Defeito: sem nenhum som.</i>	12
	<i>Defeito: sem voz, mas com som.</i>	13
	<i>Defeito: volume baixo:</i>	13
	<i>Defeito: gerando sempre um som estranho</i>	13

1. Introdução

A *Sintevox* é uma placa microprocessada, dupla face, fabricada em fibra de vidro. Sua função é gerar sons para tornar o jogo mais interessante e agradável. Os sons e as músicas são executados a partir de um programa previamente gravado numa memória ROM e executada por um microprocessador comum de 8 bits. Sendo uma placa de som genérica, a *Sintevox* pode ser aplicada em vários modelos de máquinas diferentes apenas substituindo o programa residente (a memória ROM).

2. Diversas versões da placa de som

A Taito usou diversas placas de som nos seus quase 10 anos de existência. É natural em qualquer fábrica a busca constante pela atualização tecnológica e a melhoria dos seus produtos. Existem basicamente 4 placas de som na Taito. A primeira não era microprocessada e apenas gerava sons elementares. Foi usada nas primeiras máquinas eletrônicas. A segunda foi uma versão anterior a *Sintevox* e aparecem nas máquinas *Oba-Oba* e *Drakor* entre outras. A terceira foi a *Sintevox* simples, que poderia contar ou não com sintetizador de voz, de acordo com o modelo de máquina. A quarta e última é uma versão aperfeiçoada da *Sintevox* que conta com uma placa auxiliar para melhorar a qualidade e as possibilidades de geração de sons.

3. Circuitos auxiliares: Reposição ao ligar e relógio

Todo circuito microprocessado e microcontrolado precisa de um relógio (“clock”) para funcionar. Alguns modelos de microprocessadores e microcontroladores possuem circuitos de relógio embutido, entretanto este não é o caso do microprocessador usado na *Sintevox*, o 6802. O circuito de clock na *Sintevox* é gerado por um CI da família T.T.L. duplo monoestável código 74123. Os dois monoestáveis estão agrupados de tal forma que um aciona o outro, formando um circuito oscilante que gera pulsos para o funcionamento do 6802 (microprocessador). Estes pulsos saem do pino 5 do 74123 e são aplicados no pino 39 do 6802 (figura 1).

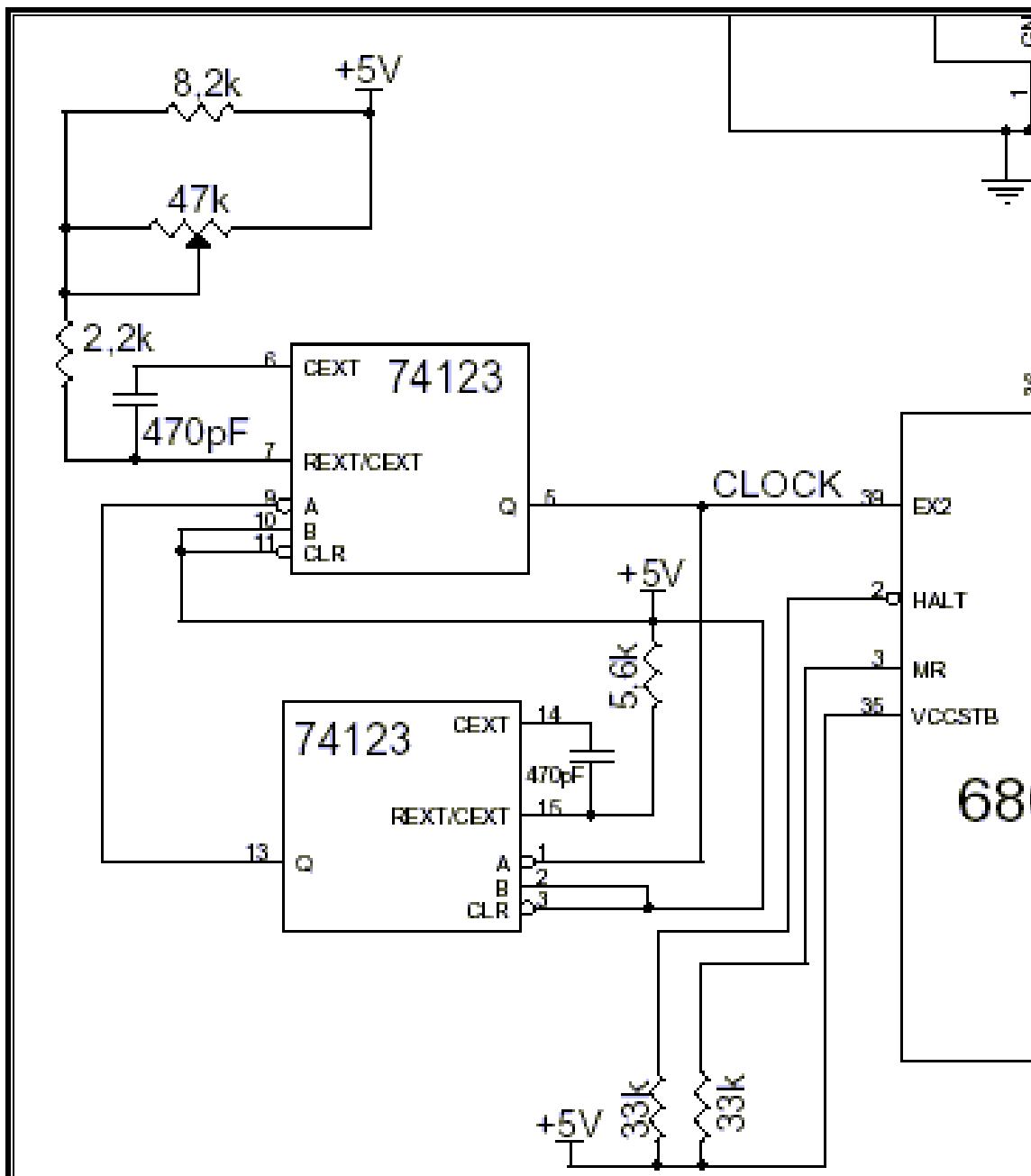


Figura 1: O circuito de relógio da Sintevox

O outro circuito auxiliar é o de reposição (“reset”) ao ligar. Quando a placa é ligada, um pulso é gerado por um circuito especial para “resetar” o microprocessador 6802 e a interface paralela programável – PPI - 6821. Com isso garantimos que todos os registros internos estejam limpos quanto a placa é ligada e também asseguramos o correto funcionamento da Sintevox. A outra vantagem é que ao ligarmos a placa, ela não produzirá nenhum som.

O CI 555 (LM555, NE555 ou equivalentes) é o responsável pela reposição ao ligar. O pulso RESET sai do pino 3 deste CI, passa pelo transistor BC337 e chega simultaneamente ao pino 34 da 6821 e aos pinos 36 e 40 do 6802. Caso seja

necessário a reposição manual da placa, uma pequena chave cumpre esta função, colocando a linha RESET em terra (nível lógico zero).

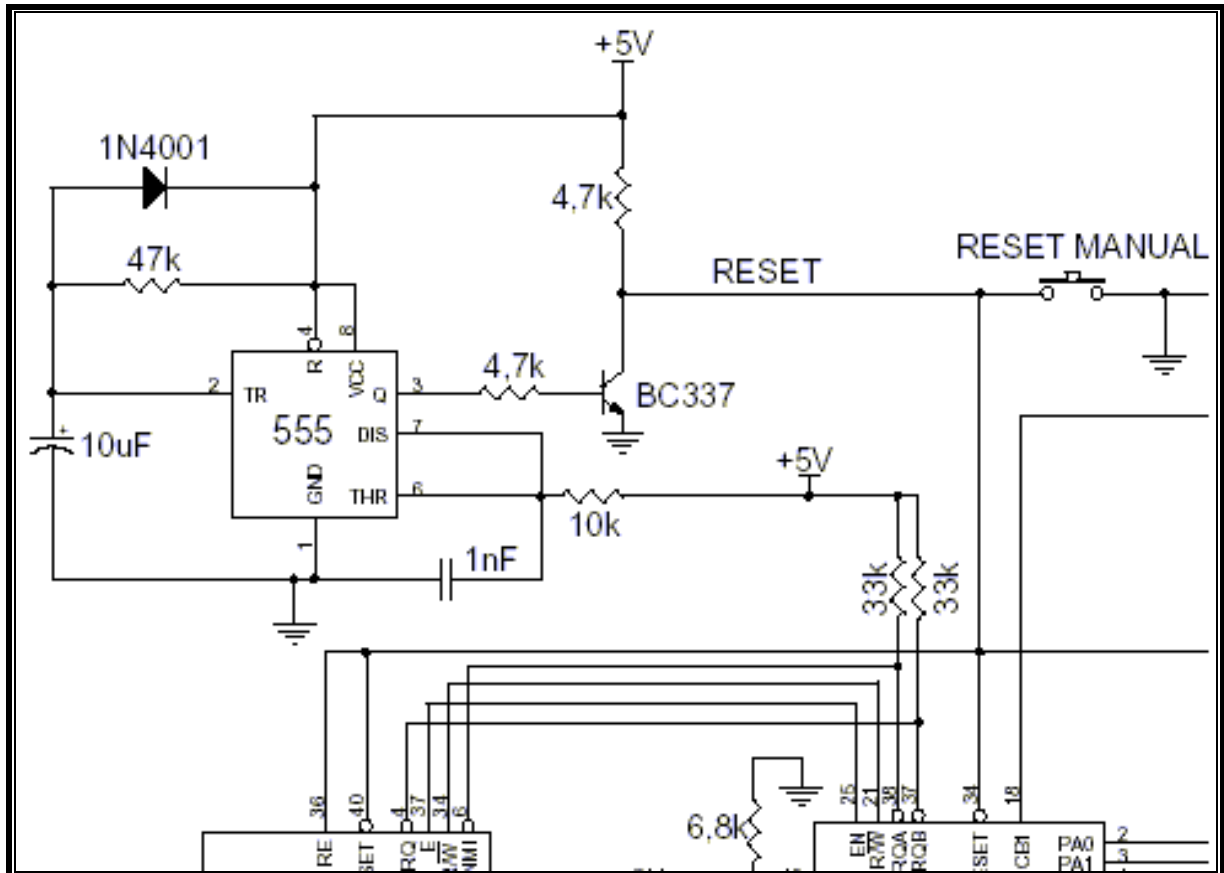


Figura 2: Reset

Inicialmente o capacitor de 10 uF ligado ao pino 2 do 555 está descarregado. Ao ligarmos a placa ele começará a se carregar por meio do resistor de 47k também ligado ao pino 2 do referido CI. Enquanto o capacitor estiver se carregando o CI manterá o sinal RESET ativado (nível lógico zero). Quando o capacitor atingir uma determinada carga o CI mudará de estado e desativará o sinal RESET por tempo indeterminado. O CI está, deste modo, numa configuração *monoestável*. O diodo 1N4001 do circuito faz um caminho para a descarga rápida do capacitor em caso de falta de alimentação. Isto garante que mesmo desligando e ligando rapidamente a alimentação o CI gerará o sinal RESET.

4. Uma configuração quase clássica

Todo circuito computacional básico – e a Sintevox é um bom exemplo disso – é formado por um microprocessador, uma unidade onde está armazenado o programa, a memória ROM, e uma outra unidade de memória de trabalho, chamada memória

RAM. Na Sintevox não há memória RAM externa, pois o 6802 já possui 128 bytes de memória RAM interna, o que é suficiente para atender às necessidades da placa.

A memória de programa é formada por duas ROMs do tipo EPROM 2716. Cada 2716 comporta 2kbytes. Assim, a placa possui 4kbytes de programa que pode ou não ser usada na sua totalidade. Um CI 7442 – decodificador – opera como seletor de dispositivo, executando a escolha de acordo com os sinais A11, A12 e VMA gerados pelo microprocessador. O 7242 pode selecionar, num determinado momento, a primeira EPROM, a segunda EPROM ou a PPI 6821.

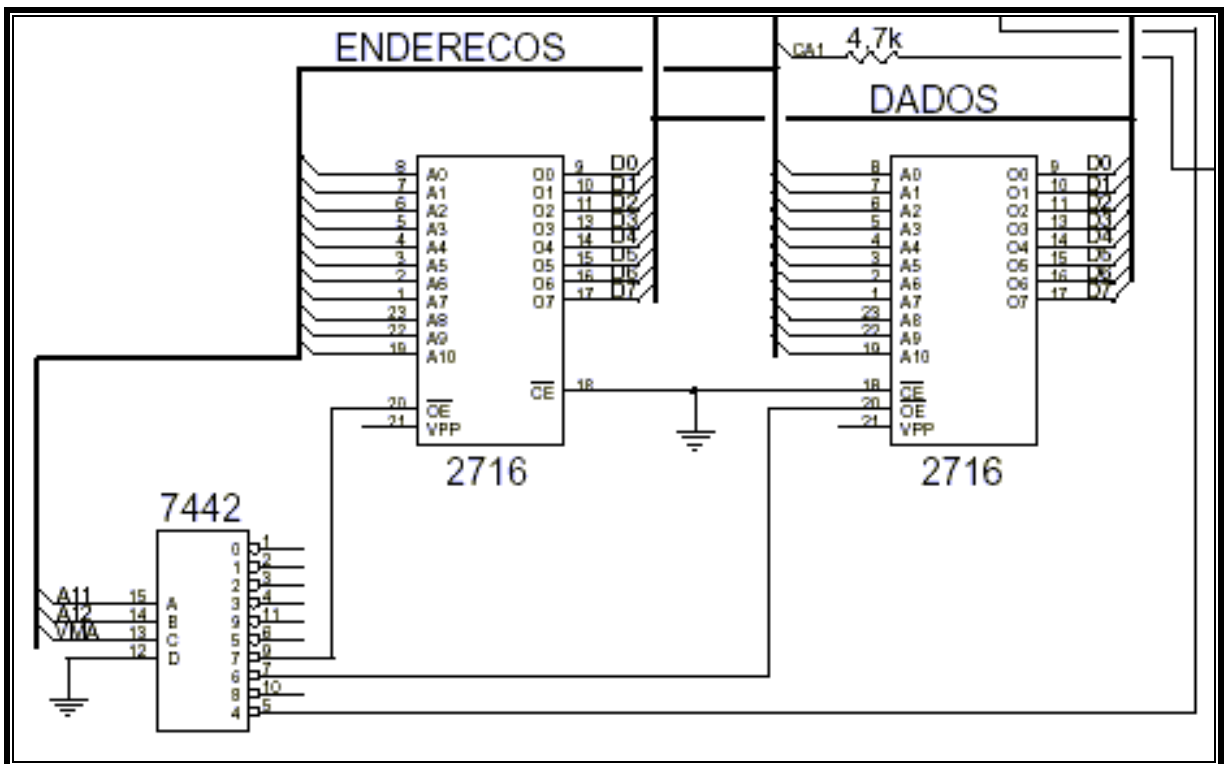


Figura 3: As EPROMs e o decodificador 7442

A tabela abaixo informa a combinação necessária para o correto acionamento de um dispositivo:

Dispositivo acionado	A11	A12	VMA
EPROM 1	1	1	1
EPROM 2	0	1	1
PPI 6821	0	0	1

Obviamente, a comunicação entre estes dispositivos se realizará por meio dos barramentos de dados e endereços.

A PPI é um administrador de periféricos, isto é ele proporciona a comunicação de dados entre o microprocessador e o mundo exterior. Mas quem é este mundo exterior? São as informações que entram e saem do sistema. Entrando temos os comandos vindos do rack, solicitando a execução de algum som. Saindo temos o sinal digital que ainda na placa Sintevox se tornará som.

A 6821 apresenta 2 canais de dados de 8 bits que podem ser configurados como entrada ou saída, de acordo com a programação. Estes canais são chamados de “portas” e na Sintevox, foi escolhida a porta A como saída de dados e a porta B como entrada e saída de dados.

O sinal digital é enviado pelo microprocessador para a PPI e esta repassa para um conversor digital-análogo (CI 1408). Na saída do conversor D/A teremos um sinal analógico pronto para ser amplificado. O circuito amplificador é formado por transistores de sinal e um circuito integrado amplificador de potência. O sinal sai do 1408 pelo pino 4 e é amplificado por um transistor BC549 na configuração base comum – o sinal entra pelo emissor e sai no coletor. Após este transistor o sinal é reforçado por mais dois transistores BC337 na configuração Darlington e finalmente encontra a entrada do amplificador de potência TDA2002 – pino 1 – por meio do controle de volume de 47k. Observe que antes de chegar aos BC337 o sinal é combinado com um outro. Este outro sinal é a voz sintetizada no CI SC-01 e o trimpot de 10k é um controle de volume exclusivo da voz sintetizada.

5. Circuito de entrada

A Taito dispõe de uma linha de 8 bits para o comando dos sons. Este sinal sai do Rack (mais precisamente, da Interface) e apresenta níveis lógicos TTL padrão. De acordo com o sinal presente nesta entrada, a Sintevox executará um som. Como temos 8 bits podendo apresentar 2 níveis lógicos teremos. $2^8 = 256$ comandos diferentes. Na prática, a combinação 00000000 está reservada, restando 255 comandos. Entretanto, uma máquina não possui mais de 30 sons ou vozes diferentes.

Quanto existe uma comunicação paralela entre dois equipamentos digitais, além das vias de dados é necessário dispor de vias de controle. A Taito não possui esta via na comunicação entre a Sintevox e o Rack. A solução encontrada foi usar a própria via de dados como via de controle. Ficou estabelecido que em caso de 00000000 (00h) na entrada teremos o comando “parar”. Este é o estado natural das linhas, isto é, o comando de dados estará normalmente em 00h.

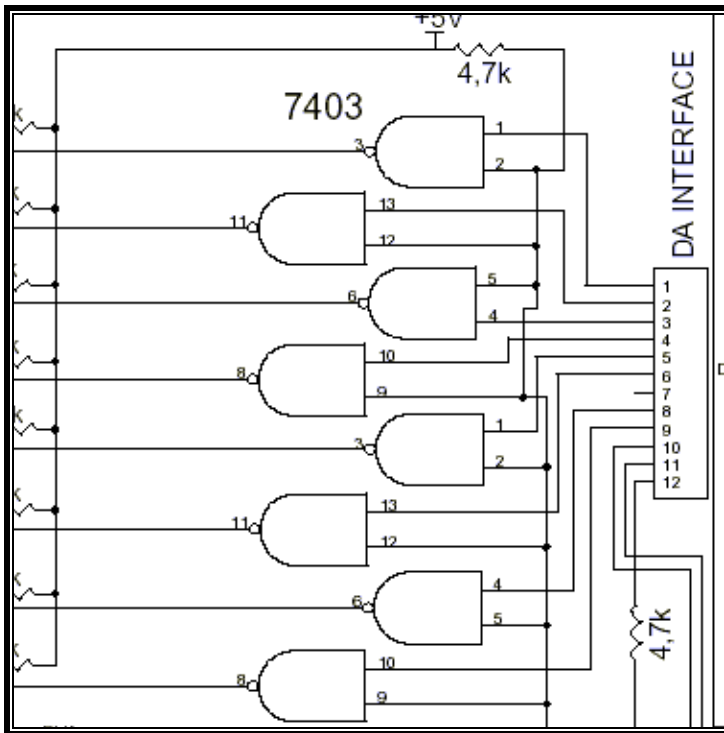


Figura 4: O circuito de entrada

O sinal de entrada é reforçado por portas lógicas “Não E” e chegam à porta B da 6821. Por outro lado, o microprocessador usa a porta PB tanto para recepção quanto para transmissão de dados. Quando a PB for usada como transmissão, a entrada de dados precisa ser temporariamente desligada. Neste caso ele gera um nível zero no pino 39 do 6821. Este nível apaga o diodo Led que é acionado por um transistor BC338 e chega ao reforçador (“buffer”) 7407, que gera o sinal BLK (blanking, apagamento). O sinal BLK desliga todos os 7403, bloqueando a entrada. A porta PB é usada como saída de dados apenas quando deseja enviar algum comando para o sintetizador de voz SC-01. Deste modo, nas placas que não possuem voz este circuito de blanking nunca será usado e o Led permanecerá constantemente aceso.

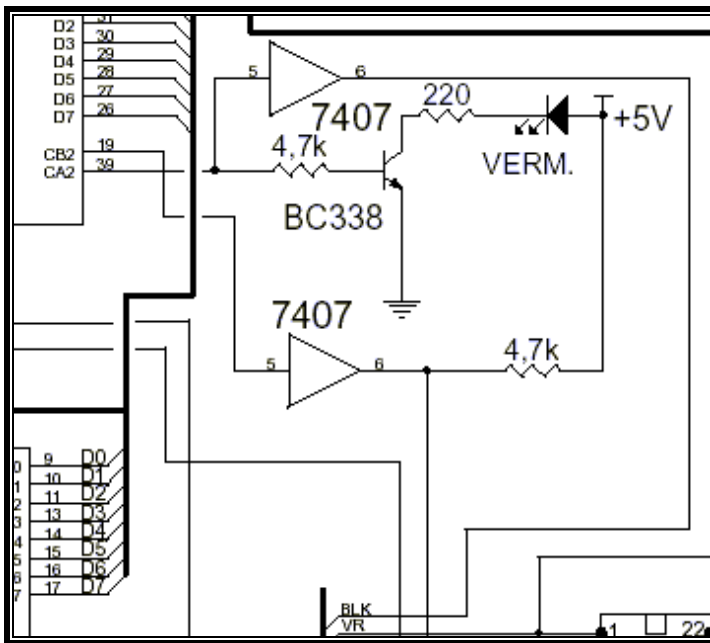


Figura 5: Blanking

Reconhecimento do comando 00h

O sinal de saída, após o controle do 7403 chega à porta PB. Este sinal também é enviado para um CI CMOS 4068, porta Não E de 8 entradas. O comando 00h após a inversão dos 7403 virará FFh, isto é, todos os bits iguais a nível 1. Neste caso, e somente neste caso, a saída do 4068 irá a nível lógico zero, acionando o pino 18 da PPI, formando o comando “parar”.

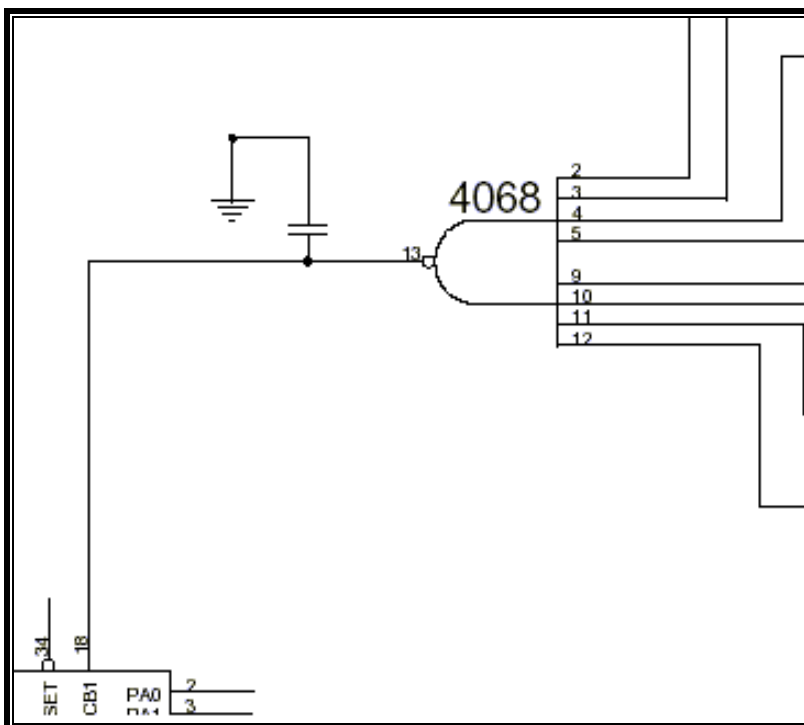


Figura 6: O circuito que reconhece o comando 00h

Circuitos auxiliares do SC-01

Quando a porta B está enviando informações para o SC-01, este sinal é reforçado por meio de C.I.s 7407. Repare que estes C.I.s, do tipo coletor aberto, tem a saída alimentada pelo 12V não regulado que recebe uma regulação via Zener 1N752.

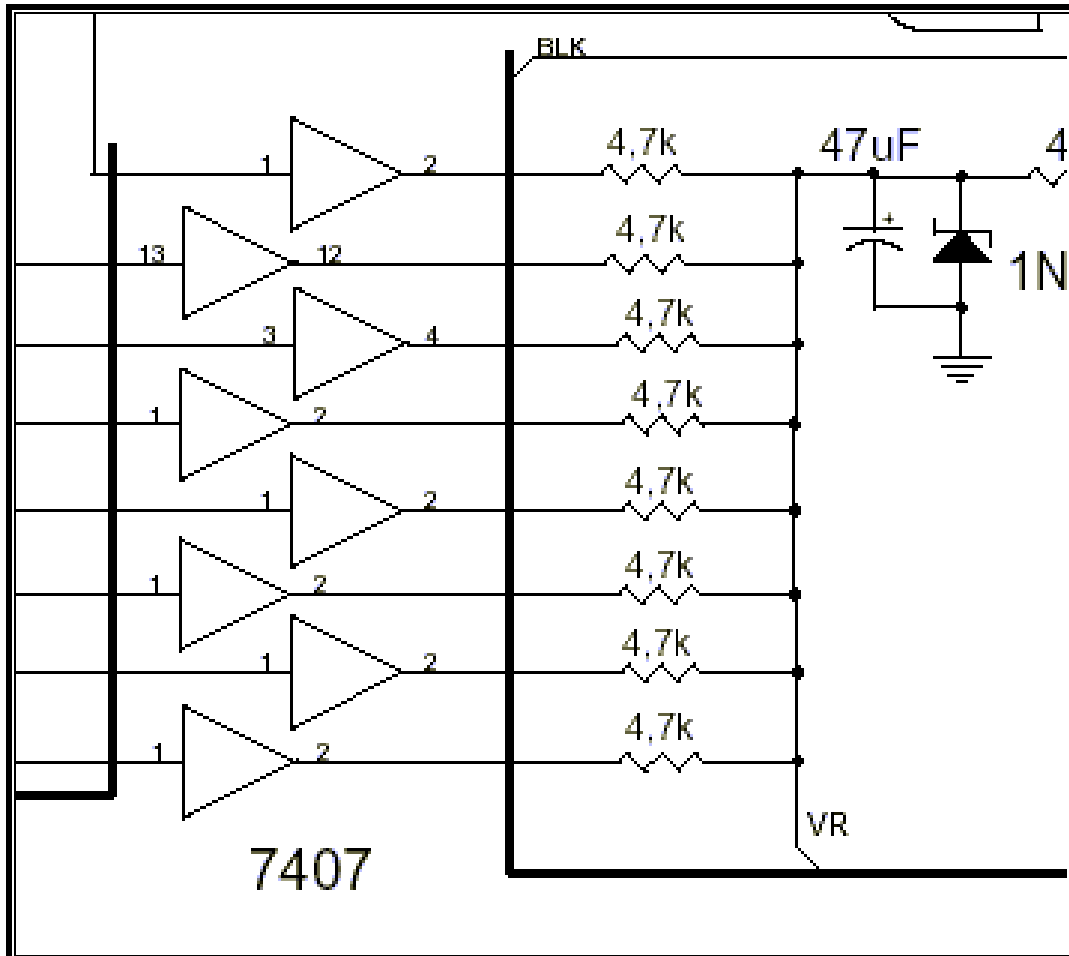


Figura 7: Estes Buffers são exclusivos do SC-01

Além da porta B o SC-01 se comunica com a interface 6821 por meio dos pinos 19 e 40.

6. Defeitos mais comuns

Para a pesquisa de defeitos desta placa você precisará basicamente de um multímetro digital e um pinball Taito em bom estado. O osciloscópio é uma ferramenta poderosa e útil, mas não é fundamental para esta placa.

O primeiro passo é a inspeção visual. Observe se há indícios de sobreaquecimento nos componentes ou algum capacitor eletrolítico perdendo eletrólito. Soldas frias não são comuns, exceto nos pinos do TDA2002.

O segundo passo é instalar corretamente a placa. Os conectores Taito seguem o padrão de o chanfro ficar sempre para dentro da placa. Verifique a tensão de alimentação da Sintevox. Esta placa opera com +5V, -5V e +12V não regulados. A ausência de qualquer uma destas tensões comprometerá o funcionamento correto da placa.

A tecnologia que as EPROMs foram fabricadas na época (primeira metade dos anos 80) garantia a retenção de dados por 15 ou 20 anos. Desta forma, é possível que os dados contidos nas duas EPROMs estejam corrompidos e necessitando de apagamento e uma regravação.

Partindo do suposto que as EPROMs estão em perfeitas condições, e que você seguiu os dois primeiros passos, segue então o procedimento de manutenção.

Defeito: sem nenhum som.

Procedimento A: verificando o estado do TDA2002: Com a máquina ligada, e o trimpot de controle geral de volume no meio do curso, toque no metal da chave de fenda e a sua ponta no terminal central do trimpot de volume. Deve se ouvir um ronco no alto-falante. Caso negativo, desligue a máquina, retire o conector do alto-falante e, com o multímetro verifique a impedância da carga. Se a impedância for superior a 8 ohms, pode ser alto-falante danificado, fiação ou conector. Se a impedância for inferior a 8 ohms, o defeito provavelmente é o TDA2002 ou o resistor de 0,47 ohm próximo ou ainda o trimpot de volume.

Procedimento B: verificando o sinal RESET: Com o multímetro, verifique a tensão do pino 34 do CI 6821. Tem que estar com cerca de 5V. Se estiver muito baixo (menos que 1V), verifique o circuito de RESET, principalmente o 555, o BC337 a chave de RESET manual e o capacitor de 10uF.

Manual Técnico SuperPinball

Procedimento C: verificando o clock: Com o multímetro monitorando NIVEL LÓGICO, verifique sinal de clock no pino 39 do 6802. O display deve indicar os dois níveis, demonstrando oscilação.

Nota: Este teste não é 100% exato. O ideal seria verificar a forma de onda com o osciloscópio.

Procedimento D: caso a placa tenha sido aprovada nos testes anteriores, substitua os 3 transistores amplificadores BC549 e BC337.

Existem 2 circuitos integrados difíceis de encontrar nesta placa: o 1408 e o SC-01. o caminho agora é trocar os componentes periféricos evitando ao máximo condenar estes dois integrados raros. Substitua então os transistores que faltam e o C.I.s nesta ordem: 7403, 4068, 7442, 7407. Caso o defeito permaneça, tente trocar os C.I.s 6802 e 6821.

Existe ainda uma última tentativa: testar todos os resistores da placa (não precisa testar os resistores do circuito oscilador e de RESET, que já foram testados).

Defeito: sem voz, mas com som.

Verifique todos os componentes associados do SC-01, inclusive o circuito regulador a Zener. Troque os C.I.s 7407. Caso não resolva, condene o SC-01.

Defeito: volume baixo:

Verifique o trimpot de volume. Substitua os transistores amplificadores. Caso não resolva, substitua o TDA2002.

Defeito: volume alto

Verifique o trimpot de volume.

Defeito: gerando sempre um som estranho

Normalmente isto é causado por EPROM com dados corrompidos. Grave novamente os dados nas EPROMs.

Boa Sorte!