

Cultura Eletrônica

Boletim Quinzenal sobre Engenharia e Diversões Eletrônicas

Rio de Janeiro, 15 de Novembro de 2000.

Ano 1 Número 1

PEQUENO EDITORIAL

Com este boletim inicio um sonho de muitos anos, bem antes da popularização da Internet e que só com esta de torna viável devido aos baixíssimos custos do envio de documentos por e-mail. Devido a natural falta de confiança, só comecei a levar este delírio adiante depois das respostas positivas aos meus artigos na página do Pinball Brasil e de alguns amigos desta comunidade.

A ênfase será didática, com a intenção de difundir o conhecimento aprofundar o debate e a reflexão. Na parte de eletrônica considere os meus leitores como sendo técnico em eletrônica ou hobbysta (este, aliás, é uma espécie em extinção) com conhecimento básico de eletrônica de segundo grau e um apaixonado por pinball sem nenhum conhecimento técnico, mas que tem o segundo grau completo.

Gostaria de agradecer a todos os que me incentivam e conseguem a façanha de ver algum valor no que eu escrevo e especialmente aos amigos do pinball-list como Alexandre D. F. Souza, Carlos César e Gabriel Torres, e também ao Marcos A. F. Mendes e Maria Luiza, minha *Pachoca*.

PINBALL - Manutenção

Toda a vez que abrimos a nossa máquina é aquele nojo. Depois de tantos anos é natural que a máquina esteja empoeirada e o pior – e que poucos se lembram das aulas de Física – a eletricidade atrai a poeira!

Quando pegamos um bastão de vidro e esfregamos num pano seco este bastão atrai pequenos pedaços de isopor. O que faz esta atração é a eletricidade estática que o atrito do pano com o vidro produziu. Fenômeno parecido ocorre quando aproximamos o braço da tela da televisão e os nossos pelos ficam em pé.

A eletricidade dos circuitos eletrônicos do pinball atraem a poeira da mesma forma que o bastão de vidro carregado atrai os pedacinhos de isopor. Depois de tanto tempo é natural que a sua máquina esteja muito empoeirada por dentro.

A limpeza da máquina não é muito complicada. Inicie e termine limpeza na caixa interna, pois tudo cai lá dentro... Eu uso um bom aspirador de pó e depois um pano "Perfex" embebido em um pouco de álcool. O mesmo procedimento deve ser aplicado na a caixa do placar. Nos vidros eu uso limpa-vidros, sendo que o vidro do placar eu só limpo a superfície que não foi pintada.

Uma parte delicada é a limpeza dos cabos: com um pano embebido em álcool e muito cuidado limpe-os. Seja muito cauteloso na parte inicial e final, onde estão os conectores. Por fim, se você quiser um serviço caprichado limpe o quadro branco das lâmpadas que iluminam o vidro do placar com o limpador *Cif* ou o *Veja Multiuso*. O *Cif* me pareceu mais concentrado e, como tal, mais eficaz na remoção da sujeira. A limpeza do campo de jogo (*playfield*) depende do estado da sua máquina. Seja cauteloso e experimente produtos numa pequena e discreta parte. Obtendo sucesso passe em todo o restante e divulgue. Tenho tido bons relatos dos produtos *Poliflor* e o próprio *Veja Multiuso*.

PINBALL – Técnica

As lâmpadas do pinball são divididas em dois grupos: as destinadas para a iluminação geral e as comandadas pelo circuito eletrônico da máquina. As de iluminação geral ficam sempre alimentadas e estão localizadas principalmente no placar e nas bordas do campo de jogo. Algumas lâmpadas do placar são do tipo *pisca-pisca* que ficam piscando automaticamente quando recebem energia elétrica.

As lâmpadas comandadas só acendem quando o circuito eletrônico deseja. Elas indicam o tilt, o fim do jogo, a bola extra etc. e são, antes de tudo, uma ferramenta de transferência de informações da máquina para o jogador, mas também um objeto de decoração e estética. Entender o comando destas lâmpadas não é muito complicado e esta será a nossa tarefa de hoje.

Existem duas técnicas de comando de lâmpadas, prevalecendo a última. A primeira é bem mais simples e, de certo modo, herança das máquinas eletromecânicas: uma chave se fecha e acende a lâmpada. Simples, não? A chave pode ser um contacto de um relé, no caso das eletromecânicas ou um transistor ou tiristor, no caso das eletrônicas. Seguiam esta linha as antigas Bally, como a Xenon e as LTD brasileiras – quem lembra?. A vantagem desta técnica é a simplicidade e a desvantagem é o custo.

Na Figura 1 vemos o sistema de acionamento de lâmpadas das antigas Bally. O circuito integrado U2 recebe as instruções do microprocessador e aciona os tiristores Q1 a Q7 por meio dos resistores R10 a R16. Na direita vemos o conector e o nome de cada uma das lâmpadas que serão acesas. Sistema similar usavam as antigas GamePlan (EUA) e Zaccaria (Itália).

Cultura Eletrônica

Boletim Quinzenal sobre Engenharia e Diversões Eletrônicas

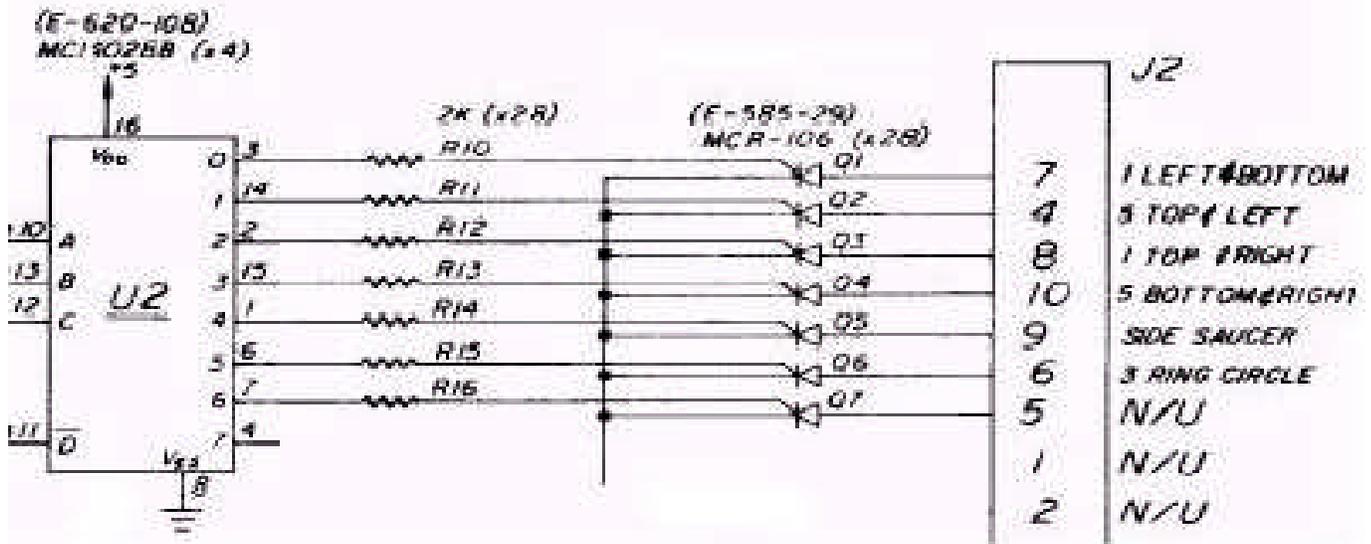


Figura 1: O sistema de acionamento das antigas Bally. Cada lâmpada era acionada por um tiristor.

Para comandar 64 lâmpadas precisamos, por este método, de 64 tiristores ou transistores. Com a técnica da matriz comandamos as mesmas 64 lâmpadas com 20 transistores. Sem falar na economia de fiação e na conseqüente simplificação do processo de produção. Essa é a técnica usada pelas Williams e Taito.

Na técnica da matriz usada nas Taito temos 4 linhas e 16 estrobos. Para alimentar uma lâmpada precisamos realizar duas tarefas: Ligar a linha no positivo e a coluna no negativo.

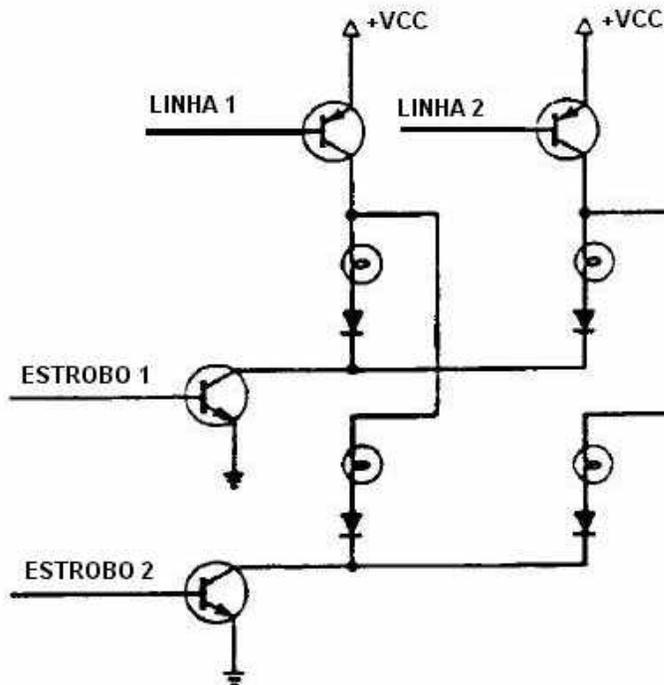


Figura 2: Esquema simplificado de uma matriz de lâmpadas

Na figura 2 vemos 4 lâmpadas. Chamaremos de L1E1 a lâmpada ligada no estrobo 1 e na linha 1, de L1E2 a lâmpada ligada no estrobo 2 e na linha 1 e assim sucessivamente. O dispositivo semiconductor que observamos ligados nas linhas e estrobos são transistores e, neste caso, funcionam como chaves, ou melhor, interruptores. É interessante relembrar que este desenho é didático. Na prática uma Taito possui 4

Cultura Eletrônica

Boletim Quinzenal sobre Engenharia e Diversões Eletrônicas

linhas e 16 estrobos e uma Williams 8 linhas e 8 estrobos, ambas totalizando um máximo de 64 lâmpadas. Para facilitar vamos agora analisar apenas os sistemas de 16 estrobos e 4 linhas da Taito.

Um estrobo não fica sempre ligado. Somente um, num instante qualquer, está ligado. Existe o que chamamos de *varredura*: primeiro acionamos o strobo 1, depois o estrobo 2 e assim até o estrobo 16, quando retornamos ao estrobo 1. Deste modo, todo estrobo fica ligado apenas 1/16 do tempo.

Como todas as lâmpadas comandadas estão ligadas a um estrobo, elas também só ficam ligadas 1/16 do tempo. Para compensar a queda de brilho provocada por este baixo tempo de acionamento, os fabricantes alimentam as lâmpadas com uma tensão bem acima do nominal. Entretanto, como pode pensar alguns, esta tensão não será 16 vezes superior ao valor da tensão nominal.

A varredura não é realizada pela CPU. Nas Taito ela é feita pela própria placa de interface, aliviando a carga de processamento do microprocessador. Na verdade o trabalho da CPU foi muito facilitado pela interface, um circuito, por sinal, muito bem pensado. Cada lâmpada, para a CPU é apenas um *bit*, um dígito binário, onde o zero significa "lâmpada apagada" e o um significa "lâmpada acesa". Quando a CPU deseja acender uma lâmpada ela envia este bit para a interface e esta armazena a informação num circuito integado de memória 7489. Quando a Interface realiza a varredura, esta informação é lida e colocada na linha para finalmente acionar a lâmpada.

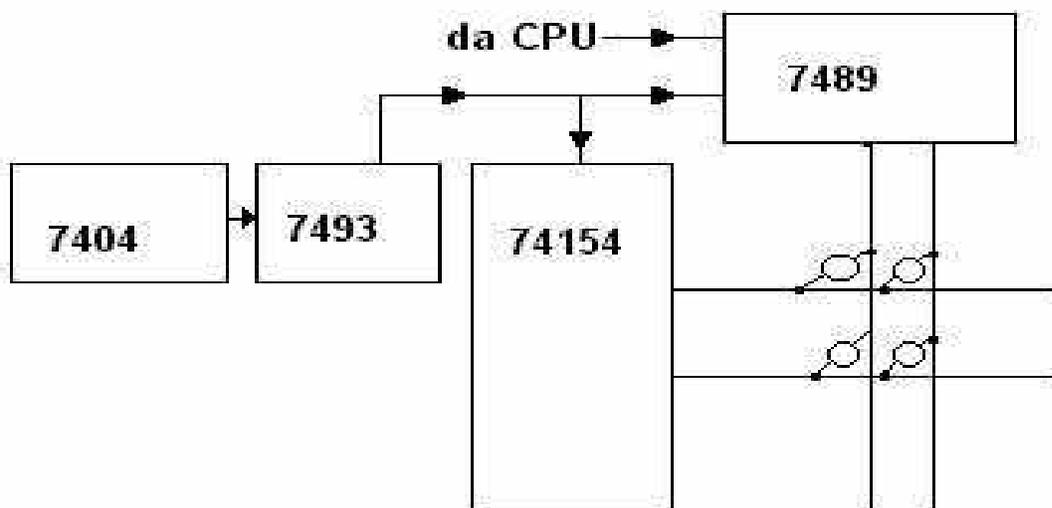


Figura 3: Como a Interface aciona as lâmpadas

Na figura 3 observamos como a interface realiza o trabalho de comandar as lâmpadas. O integrado 7404 é o oscilador local, gerando pulsos em uma freqüência tão alta que nossos olhos não conseguem perceber que as lâmpadas estão piscando. O integrado 7493 recebe os pulsos e conta-os. Finalmente o 74154 transforma os valores contados em 16 estrobos, ligando um de cada vez. Repare que o 7493 também informa ao circuito integrado 7489 qual o número que está sendo contado, para que a linha ilumine a lâmpada correta. Podemos finalmente perceber que a atuação da CPU ocorre somente na memória 7489.

ELETRÔNICA – Áudio

Na Internet é possível encontrar vários esquemas de amplificadores de potência para a faixa de áudio. Dentro deste mundo de opções para montagem encontrei um que atende todas as minhas expectativas: é simples, didático, fácil de montar, acompanha farta informação, barato e de boa potência (60W). Além disso é um *Application Note* assinado por uma grande empresa, a International Rectifier, o que nos garante que o projeto vai funcionar. Você pode descarregar este arquivo em <http://www.irf.com/technical-info/appnotes/an-948.pdf> sendo que o único inconveniente é a língua inglesa.

Para facilitar a vida dos leitores, reproduzo aqui o esquema elétrico da fonte de alimentação e do amplificador. Como o circuito não é dirigido para o mercado brasileiro, é possível que ocorra alguma dificuldade na aquisição de certos componentes. Por outro lado, a fonte de alimentação pode ter o seu projeto revisto. O fabricante informa que a tensão de saída em potência máxima não seja inferior a +/- 28V. Podemos usar um transformador de 23 + 23V / 4A (ou 8A numa versão estéreo). Os diodos retificadores devem ser substituídos por uma ponte retificadora de 10 ou 15 ampères e os capacitores de filtro elevados para 4700µF / 50V. É conveniente inserir também um capacitor cerâmico de 47nF / 50V em paralelo com estes eletrolíticos.

Cultura Eletrônica

Boletim Quinzenal sobre Engenharia e Diversões Eletrônicas

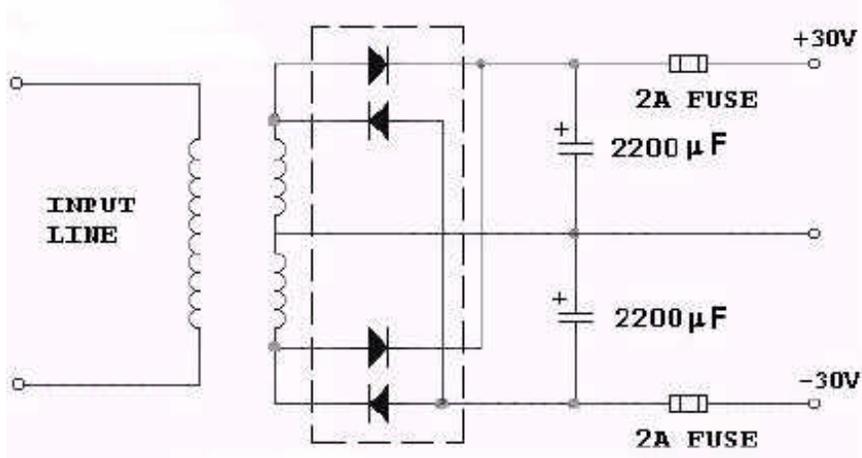


Figura 4: Fonte de alimentação do amplificador

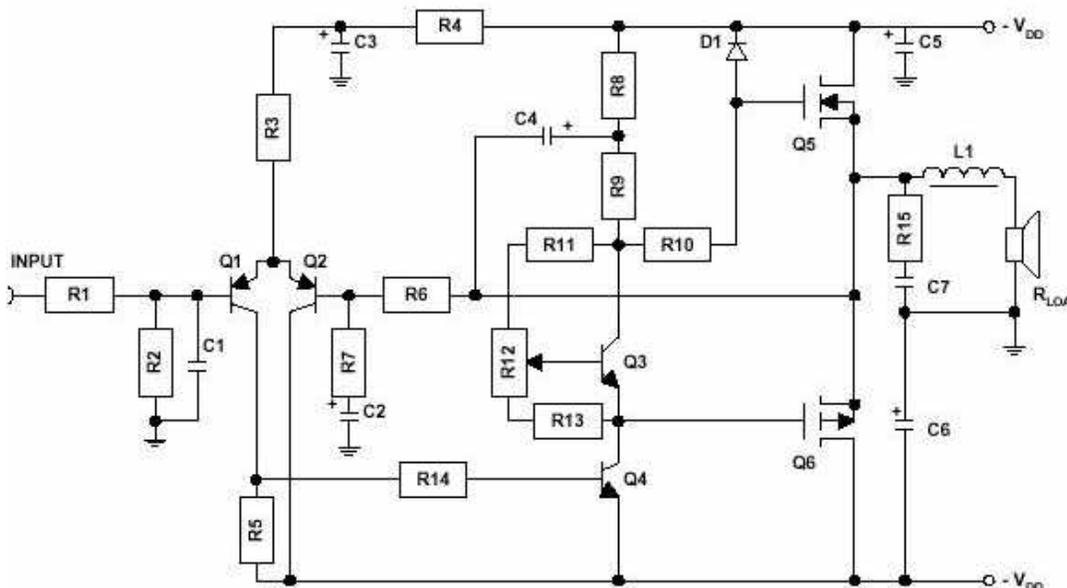


Figura 5: O amplificador

No amplificador, os transistores bipolares podem ser substituídos por equivalentes mais fáceis de encontrar no mercado nacional. Desta forma, Q1 e Q2 serão substituídos por BC556 e Q3 e Q4 por BD139. Os transistores de saída MOSFETs podem ser encontrados na Farnell (www.farnell.com) sem problemas.

O princípio de funcionamento do circuito é bastante simples – e esta é a sua principal virtude. O sinal de entrada chega na base de Q1 via R1 e sai na base de Q3, onde é novamente amplificado por este e aplicado nos transistores de saída. Q1 e Q2 formam um amplificador diferencial que também tem a função de combinar os sinais de entrada e saída (realimentação negativa).

Este circuito não está completo. Ainda falta o pré-amplificador, o medidor de nível de volume (*VU Meter*), o circuito de proteção... Alguém disposto a projetar este circuito? :o)

Newton Pessoa de Almeida Junior

Cultura Eletrônica é um boletim quinzenal de informações técnicas e não tem fins lucrativos. É permitida a reprodução parcial ou total por qualquer meio, desde que seja citada a fonte e o autor. Embora os textos tenham sido escritos de boa fé e o autor acredite fielmente na veracidade das informações prestadas, não nos responsabilizamos por danos ou o uso indevido destas informações. As erratas e correções necessárias serão notificadas e inseridas nos próximos boletins. Deste modo, solicitamos aos leitores que enviem comentários, críticas e sugestões para o nosso endereço: culturaeletronica@yahoo.com