Alta-Resolução no TK-85
Parte I

Que tal implantar, no seu computador, um circuito que dá uma definição de imagem comparável a de um Apple? Parece um sonho? Parece, sim. Mas neste artigo, vou deixar bem claro que isto é possível, e a um custo incomparavelmente menor que o de um micro que já traz este recurso.

Milton Maldonado Jr.

Este circuito foi criado num dos meus "momentos de inspiração", em que senti a necessidade de mostrar que o pequeno TK-85 não é de todo inútil, como apregoavam alguns proprietários de micros maiores. O resultado disso foi um micro completamente "envenenado", com alta-resolução gráfica (o tema deste artigo), gerador de som, teclado (decente) e um Basic com 32 novos comandos que o tornam mais rápido e poderoso.

O circuito

Sabemos que a tela de vídeo dos TKs é composta por 24 linhas de 32 caracteres. Sabemos também que cada caractere é composto por 64 células individuais, dispostas em uma matriz 8 por 8, como em um tabuleiro de xadrez. Assim, a tela do micro já é formada por 256 pontos horizontais (32 x 8 = 256) e 192 verticais (24 x 8 = 192), num total de 49152 pontos.

Por que então o TK já não vem com a alta-resolução funcionando? A resposta está no fato de não se poder controlar cada um dos pontos individualmente, mas apenas em grandes blocos de 8 por 8 (ou seja, um caracter). Outro problema está relacionado com o armazenamento da imagem na memória, dada a sua complexidade.

Armazenando uma tela

Numa primeira análise, poderíamos utilizar um byte para indicar se um ponto gráfico (pixel) qualquer está aceso ou apagado. Como temos 49152 pixels na tela gráfica, seriam necessários 48 kBytes para armazenar apenas *uma* imagem, o que não seria nada interessante. Outra solução (bem mais conveniente) é fazer um mapeamento por bits, que faz com que um único byte seja capaz de indicar o estado de 8 pixels e, dessa forma, a memória, necessária para uma tela plena, fica reduzida a 6 kBytes. Devido a problemas de temporização, a expansão de memória (ou a memória interna do TK85) não serve para este fim. Por isto, optou-se por um banco de 6 kBytes adicional (três chips de 2 kBytes), que ainda traz a vantagem de deixar os 16 kBytes livres para os programas.

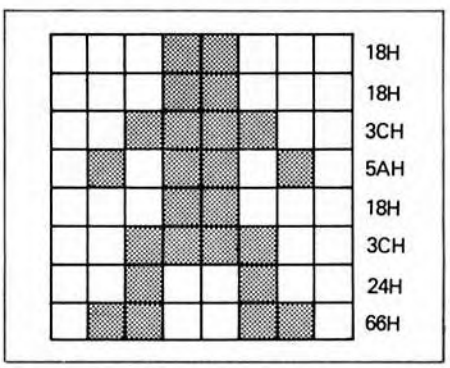


Figura 1 — Exemplo de um caractere redefinido.

Enviando uma imagem

Enviar uma imagem em alta-resolução não é uma tarefa difícil, pois o próprio gerador de vídeo original do micro já se presta a isto. O difícil é controlar este gerador, que para realizar o que queremos, deve ser manobrado de uma forma um tanto incomum.

Em uma primeira fase, o circuito de alta-resolução faz o que se denomina "redefinição de caracteres", ou o controle total dos pixels que formam cada caractere. Por este processo pode-se mudar a forma de qualquer caractere, bastando para isto alterar os bytes que o compõem. Um exemplo disto está mostrado na figura 1.

Se redefinirmos mais de um caractere e os colocarmos lado a lado, teremos uma figura maior (figura 2). E se fizermos isto na tela inteira? Teremos então uma gigantesca figura formada por caracteres redefiníveis (num total de 768 caracteres) e se os redefinirmos, convenientemente, teremos a nossa alta-resolução de 256 por 192. Para isto, entretanto, são necessários 768 caracteres diferentes, e há somente 64 caracteres. E agora?

O truque é inserir 12 caracteres em um, ou seja, fazer com que um mesmo código corresponda não somente a um, mas a 12 caracteres, e de 64 saltamos a 768. Para que isto funcione, divide-se a tela de imagem em 12 setores de duas linhas cada. Se imprimirmos o mesmo caracter na tela toda, veremos que nas duas primeiras linhas ele apresentará um aspecto, nas duas subseqüentes outro aspecto, e assim por diante.

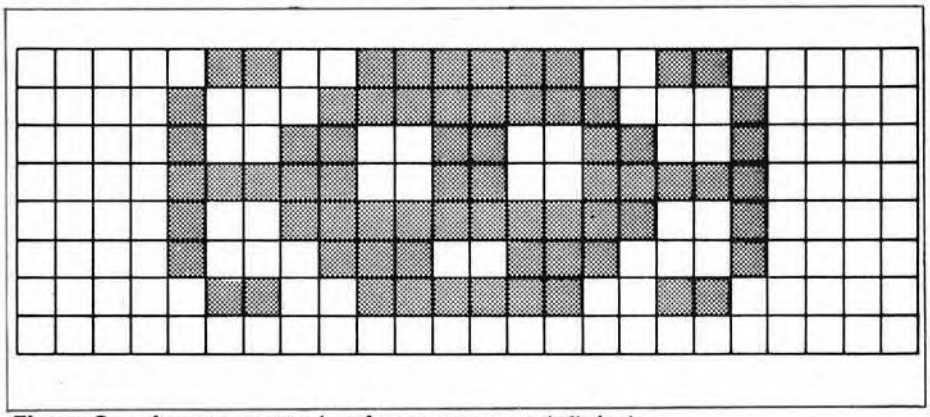


Figura 2 — Agrupamento de três caracteres redefiníveis.

Funcionamento

Vamos ver então como isto é feito. Quando o computador envia um caractere, ele consulta uma tabela de formas que indica o formato de todos os caracteres, sendo cada um deles representado por 8 bytes (64 bits). Cada byte é responsável por uma linha do caractere (não confundir com uma linha da tela), logo são usados 512 bytes para os 64 caracteres, e, conseqüentemente, 6144 bytes para os 768.

O computador está preparado para habilitar somente 512 bytes, que são válidos para qualquer posição da tela. Tudo o que deve ser feito é chavear tabelas de 512 bytes, sendo cada tabela responsável somente por duas linhas do vídeo. Este chaveamento deve ser feito de forma sincronizada com a geração da imagem, e por isto não podemos contar com a CPU, que neste instante não reconhece os comandos do programador.

O circuito da figura 3 (resumido) faz este trabalho. O contador-1 faz uma divisão de freqüência, de modo que dele saia um pulso a cada duas linhas (16 "rasters") enviados à televisão. Este pulso incrementa o contador-2, que faz a troca das tabelas de caracteres através da manipulação das linhas A9 a A12, sendo que A9 e A10 fazem uma seleção *dentro* de cada chip de memória, enquanto A11 e A12 selecionam *o* chip de memória.

Outra parte importante do circuito é o multiplexador de quatro linhas (8 entradas, 4 saídas), que separa em tempos exatos as linhas A9 a A12, vindas da CPU, das linhas QA a QD, vindas do contador-2. Durante a fase em que a CPU está voltada ao programa do usuário (RFSH = 1), o multiplex conecta as linhas A9 a A12 às memórias, permitindo sua leitura (PEEK) e escrita (POKE). Quando a CPU está voltada à geração de imagens, o multiplexador habilita as linhas QA a QD (RFSH = 0).

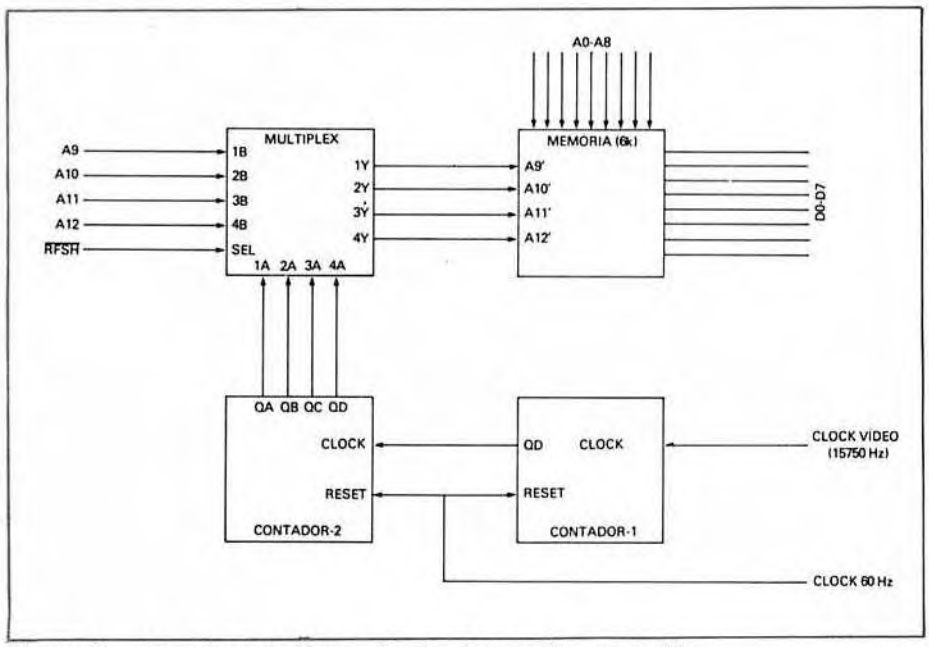


Figura 3 — Diagrama de blocos do circuito de alta-resolução.

Recursos gráficos

O circuito é controlado por um software gráfico que lhe confere os seguintes recursos:

HGR: passa o sistema para o modo gráfico.

TEXT: passa o sistema para o modo texto.

CLEAR: apaga toda a tela gráfica.

PLOT: acende um ponto gráfico especificado.

UNPLOT: apaga um ponto gráfico especificado.

POINT: indica o estado de um ponto especificado.

DRAW: interliga dois pontos especificados.

COPY: faz uma cópia gráfica na impressora.

Na próxima edição passaremos à montagem eletrônica do circuito. Até lá! ■

Bibliografia do autor

Milton Maldonado Júnior é estudante de engenharia elétrica, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tem 19 anos e é autor do livro Super BASIC TK, publicado pela Editora Aleph.

Alta-Resolução no TK 85 - Parte II

Milton Maldonado Junior

Para falarmos a respeito do circuito de Alta-Resolução é importante, inicialmente, fazermos algumas considerações. Em primeiro lugar, é importante que o leitor tenha uma boa prática em montagens eletrônicas e, se possível, no manuseio de memórias e microprocessadores. Um soldador de baixa potência, ponta fina e boa qualidade também ajuda muito.

Em segundo lugar, a montagem foi feita com sucesso em um TK 82C antigo (sem o chip ULA) e em um TK 85 com 16 kBytes. Nos demais membros da família TK não há como garantir o funcionamento do circuito (só testando para ver).

O material que você irá utilizar na montagem do circuito é o seguinte:

- três memórias 2116 ou 6116 (que são equivalentes);
- dois 74LS93 (contador binário progressivo);
- um 74LS138 (decoder 3 por 8 linhas);
- um 74LS157 (multiplex quádruplo, duas entradas por 1 saída);
- um 74LS00 (4 NAND de duas entradas);
- um Trimpot de 15 ou 22 kohms;
- dois metros de fio cabinho 28 AWG.

Dada a dificuldade de se fazer placas de circuito impresso, e também por uma questão de espaço, a montagem será feita na forma de "teia de aranha". Mesmo assim, o esquema geral do circuito é dado para os mais exigentes poderem fazer suas próprias placas.

Descrição da montagem para o TK 85 - 16 Kbytes

Primeiramente, levante os pinos do 74LS00 (exceto os pinos 7 e 14), como mostra a figura 1 e solde-o sobre o IC-4 da placa (próxima ao dissipador de calor do micro) pelos pinos ainda abaixados, de modo que os chanfros coincidam.

Em seguida, junte os pinos 1 e 2 do LS00 e ligue-os por um fio à linha A14 (pino 4 da Z80). Ligue o pino 3 do LS00 à linha RAM CS conforme mostra a figura 2.

A seguir pegue as três memórias 6116 e levante os respectivos pinos de 18 até aproximadamente 45 graus. Empilhe as três memórias (com os chanfros para o mesmo lado) e solde-as pelos pinos 1 até 17, 23 e 24.

Não solde ainda os pinos 19 a 22!!!

Levante agora os pinos 19 a 22 da memória de baixo, o que causará um suave entortamento nos pinos das memórias de cima. Agora sim, solde estes pinos como você já fez com os outros. Em caso de dúvida, consulte a figura 3.

Agora solde este conjunto sobre a ROM do TK 85, pino a pino (exceto os pinos 18 a 22, que estão levantados). A ROM é um CI de 24 pinos e está marcada com IC-2. Para maior facilidade, mantenha a ROM fora de seu soquete durante este processo.

Levante os pinos do 74LS138, exceto os pinos 8 e 16, e solde-os sobre o IC-9 (como você já fez com o 74LS00). Faça então as seguintes ligações:

74LS138 (pino)	*destino*
3	GND (terra)
4	A14 (pino 4 da CPU)
5	MREQ (pino 19 da CPU)
6	A15 (pino 5 da CPU)
13	CS0 (pino 18 da 6116 de baixo)
14	CS1 (pino 18 da 6116 do meio)
15	CS2 (pino 18 da 6116 de cima)

Ligue dois pedaços de fio de uns 4 centímetros aos pinos 1 e 2 deste CI.

Proceda da mesma forma com o 74LS157, soldando-o sobre o 74LS138 que você já soldou anteriormente. As ligações são as seguintes:

74LS157 (pino)	*destino*
1	RFSH (pino 28 da CPU)
3	(A9) (pino 22 da ROM - não serve A9 da CPU)
4	A9' (pino 22 das 6116)
6	A10 (pino 40 da CPU)
7	A10' (pino 19 das 6116)
9	X (pino 1 da LS138 que já tem o fio ligado)
10	A11 (pino 1 da CPU)
12	Y (pino 2 do LS138 que já tem o fio ligado)
13	A12 (pino 2 da CPU)
15	GND (terra)

Retire os dois 74LS93 e levante os pinos 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 14. Pelos pinos ainda abaixados, solde um sobre o outro e em seguida solde este conjunto sobre o IC-22 da placa.

Por convenção, chamaremos o LS93 de cima de "CI-A", e o de baixo de "CI-B". Faça então as seguintes ligações:

CI-A (pino)	*destino*
1	1A (pino 2 do 74LS157)
2 (*)	Clock 60 Hz (ver texto)
5 (*)	VCC (5V)
8	3A (pino 11 do 74LS157)
9	2A (pino 9 do 74LS157)
10 (*)	GND (terra)
11	4A (pino 14 do 74LS157)
12	IN B (pino 1 do CI-A)
14	QD (pino 11 do CI-B)

Obs.: os pinos marcados com um "*" devem também ser ligados aos correspondentes do CI-B.

Ligue o pino 1 do CI-B ao pino 12 dele mesmo, e o pino 14 ao clock de vídeo. No TK 85, o clock de vídeo é encontrado no pino 12 do IC-11 (lado direito da placa); no TK 82C, é no ponto de conexão "I" da placa do SLOW (a placa quadrada que fica sobre a CPU). O clock 60 Hz do TK 85 fica no pino 2 do IC-24, e o do TK 82C no ponto "H" do SLOW.

Feita a ligação dos clocks, está terminada a montagem.

Teste do Funcionamento

Ligue o computador. Ele deverá apresentar o cursor "K", como de costume. Se isto não acontecer reveja as ligações, procure remover curto-circuitos e religar eventuais fios soltos. Com o micro funcionando, digite:

```
POKE 16389,255
NEW
```

Quando o cursor reaparecer, digite:

```
PRINT PEEK 16389
```

ao que ele deverá responder:

```
152
```

Se isto aconteceu, ótimo. Não jogue o Trim-pot fora, pois ele ainda poderá ser útil, como veremos na próxima parte. Até lá.

Figura 1: *modo de levantar os pinos do 74LS00*

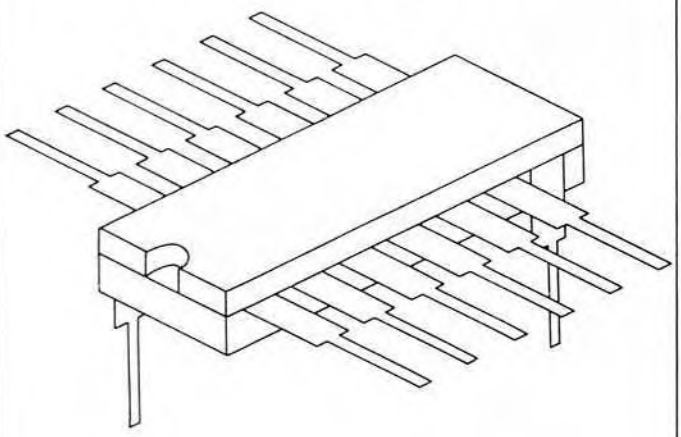
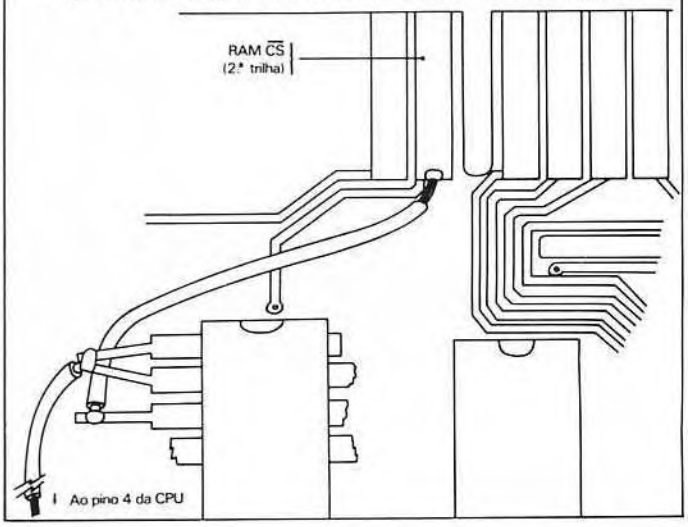


Figura 2: *Instalação do LS00 sobre o IC-4 e suas ligações*



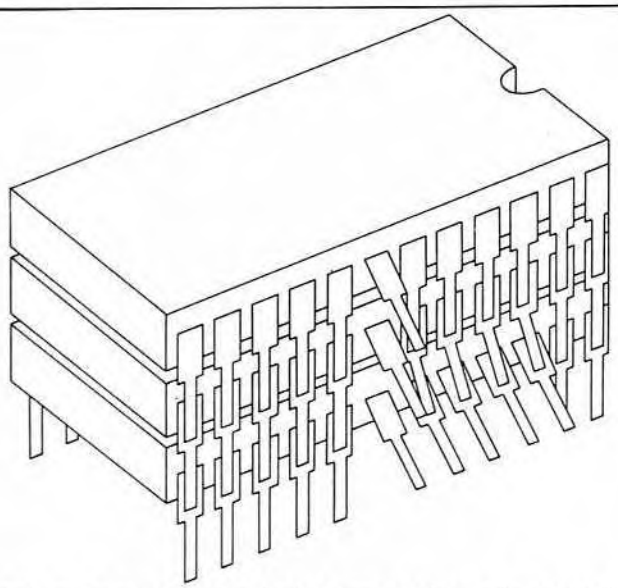
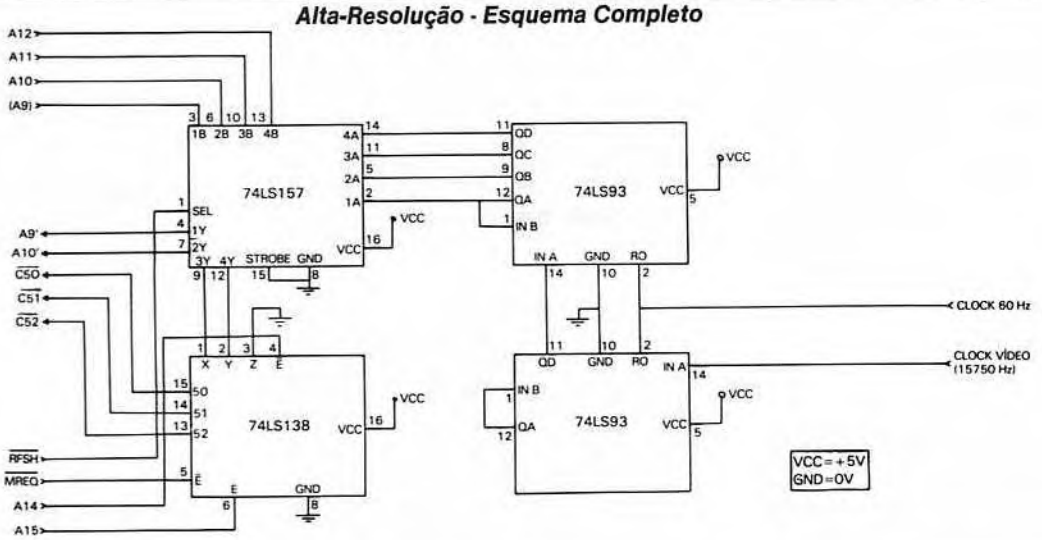


Figura 3: *Modo de soldar as 6116. Note que os pinos 18 não são interligados.*

Alta-Resolução - Esquema Completo



Alta-Resolução no TK 85
Parte III

Milton Maldonado Junior

Muito bem, parece que chegou a tão esperada terceira parte. Nela mostrado todo o procedimento de ajuste do circuito, bem como o software de controle, alguns programas-exemplos e as instruções de uso, fechando definitivamente o artigo.

A propósito, é de se esperar que todos os usuários do TK 85 tenham tido sucesso na montagem, mas quem se "aventurou" a montar o circuito no TK 82-C pode ter tido problemas no caminho. Ocorre que muitos TK 82-C (talvez todos) possuem a ROM "duplicada", ou seja, seus dados se repetem a partir do endereço 32768. Para contornar este problema, se for o caso, proceda da seguinte maneira:

a) Isole o pino 18 da ROM do TK de sua respectiva ligação (é provável que você tenha que levantar este pino).
b) Faça a ligação como mostra a figura 1. Se o seu TK 82-C possui duas EPROMs, você deverá fazer esta ligação em dobro (uma porta OU para cada memória), observando que os dois pinos 18 são desligados de suas linhas originais. Ainda na figura 1, temos o diagrama de pinos do 74LS32, circuito integrado utilizado nesta adaptação. Antes de proceder esta montagem auxiliar, é recomendável fazer uma verificação total do circuito principal, pois a maior causa de problemas ainda é a incerteza.

Vamos falar agora um pouco do software, pois é ele quem vai possibilitar o teste e ajuste finais do circuito; é ele também quem servirá de ferramenta de controle para os programas que necessitarem das funções gráficas da alta-resolução.

O programa de controle é dividido em sub-rotinas que recebem o nome da função que desempenham. Estas sub-rotinas e seus endereços estão listados a seguir:

CLEAR 16516
HGR 16518
TEXT 16520
PLOT 16522
UNPLOT 16524
POINT 16526
DRAW 16528
COPY 16531

É lógico que estas sub-rotinas não têm somente dois ou três bytes como sugerem estes endereços. Eles são apenas pontos de entrada que foram agrupados por uma questão de organização.

Existem também alguns endereços que servem como meio de troca de parâmetros entre o programa do usuário e o programa de controle (através de PEEK e POKE). Estes endereços são:

16417: apenas para leitura (PEEK). Indica o estado de um ponto qualquer da tela (aceso ou apagado) e deve ser consultado após se chamar a sub-rotina POINT. Se o ponto está apagado, este endereço retorna o valor zero. Caso contrário, retorna um valor não nulo.

16444 e 16445: apenas para escrita (POKE). Nestes endereços deve-se colocar as coordenadas X e Y do ponto de partida para a sub-rotina DRAW.

16446 e 16447: idem, indicam as coordenadas do ponto de chegada. Após ser chamada a sub-rotina DRAW, estas coordenadas de chegada são copiadas nas coordenadas de partida. Isto é interessante quando se deseja desenhar vários segmentos de reta, sendo o final de um segmento coincidente com o início do seguinte.

16507 e 16508: apenas para escrita (POKE). Informa as coordenadas do ponto desejado às sub-rotinas PLOT, UNPLOT e POINT.

Os programas-exemplos demonstram o uso prático das sub-rotinas e endereços mostrados acima. Não é difícil!

Digitação

Com a memória do computador limpa*, digite uma linha REM (com número menor que 10) que contenha 1360 caracteres quaisquer. Se você não quer ficar com calos nos dedos e nem gastar seu teclado em vão, crie esta linha como mostra a dica "A LINHA REM" publicada na Microhobby n.º 7 ou com auxílio de algum monitor que tenha uma função voltada para isto.

Em seguida, digite a listagem 1. Comande RUN e espere alguns instantes até que ele apresente na tela o endereço 16514. Siga então os dados da listagem 2 digitando cada byte (dois dígitos) seguido de New Line. Não se preocupe com o estranho "salto" da listagem 2. De fato, este "salto" (de 16949 para 17743) não é acidental e o programa da listagem 1 já está instruído para levá-lo em consideração. Depois de terminar, apague todas as linhas (exceto o REM!) e digite o programa da listagem 3.

Se você deseja assegurar que a linha REM nunca seja apagada por acidente, digite POKE 16510,0 para "zerar" seu número. De qualquer forma, grave o programa completo em fita (para evitar surpresas) e digite o programa Senóide. E, finalmente, digite RUN!

Se o computador desenhou uma senóide em alta-resolução na tela, então não há necessidade de mais ajustes. Assim, você já pode experimentar os outros programas-exemplos para se familiarizar com todas as sub-rotinas de controle. Entretanto, se a senóide apresentar falhamentos em alguns pontos, você deve proceder o ajuste conforme é mostrado mais adiante.

Se, após ser dado o RUN, o computador "sair do ar" ou apagar todos os dados da memória, verifique se você seguiu corretamente as instruções de digitação e inseriu todos os bytes da listagem 2 corretamente. Por outro lado, se o programa funcionar mas a imagem da tela ficar confusa (cheia de padrões estranhos) ou instável, verifique a montagem para checar se não há nenhuma ligação solta, incorreta ou em curto-circuito.

Ajustes e Comentários

Segue aqui o procedimento de ajuste para o TK 85:

a) Com o computador desligado e aberto, interrompa em sua parte média o fio do "clock 60 Hz" (que vai dos pinos 2 de CI-A e CI-B para o pino 2 do IC-24 da placa).
b) Ligue uma das pontas resultantes ao terminal central do trimpot e a outra a um dos terminais extremos. Tente fazer com que o trimpot fique para fora do micro quando este ficar fechado.
c) Carregue o programa de controle e digite o programa Senóide. Após executar, vire lentamente o cursor do trimpot até obter a imagem correta. Veja que é um ajuste crítico que pode exigir um pouco de paciência.

d) Após conseguir, isole bem o trimpot com fita adesiva (cuidado para não desajustá-lo), recolha-o para dentro do micro e feche o teclado.

No TK 82-C, o procedimento a ser seguido é o seguinte:

a) Localize a marca R3 na placa do SLOW (a pequena placa superior). Neste local você deve encontrar (muito provavelmente) dois resistores ligados em paralelo. Remova o resistor de cima e em seu lugar solde o trimpot.

b) Tente ajustar o trimpot de forma análoga à do TK 85. Se você não achar um ponto de ajuste, experimente ligar em série com o trimpot o próprio resistor que havia sido removido.

Um problema que às vezes pode ocorrer no TK 82-C é que após ser achado o ponto de ajuste para a alta-resolução, os caracteres no modo texto sofrem uma pequena distorção quando se chama o modo FAST. Muitas vezes basta um ajuste mais fino no trimpot, mas pode acontecer de não existir um ponto que satisfaz os dois modos de funcionamento (ao tentar ajustar o modo texto, desajusta-se o modo gráfico). Se isto acontecer, você precisará de uma chave de um pólo por duas posições (infelizmente) que deverá ser ligada conforme a figura 2. Por incrível que possa parecer, esta chave foi necessária na instalação do meu TK, mas em outro TK aparentemente idêntico ela pôde ser dispensada.

Por falar em chaves, existe outra coisa que pode ser feita com uma chave: a redefinição simples de caracteres, que foi comentada na primeira parte deste artigo. Se houver interesse, siga o esquema de ligações da figura 3. Assim, o computador terá mais uma opção de funcionamento e você disporá de um recurso a mais.

Neste artigo eu tentei - e espero ter conseguido - mostrar a todos os leitores como uma idéia simples (e barata) de circuito eletrônico pode resultar em efeitos surpreendentes. Espero também ter despertado a curiosidade e o interesse dos leitores, pois o hardware guarda dentro de si um universo vasto e ilimitado - e por que não inexplorado?

FIM DA TERCEIRA PARTE

* Para que o programa funcione a contento, o valor da variável RAMTOP (ou RTP) não pode ser superior a 32768. Devido às características de alguns TKs, o valor da RAMTOP destes é automaticamente ajustado para 38912 quando são ligados. Deve-se portanto rebaixar manualmente o valor da RAMTOP com POKE 16389,128 e NEW (evidentemente, o valor 38912 só pode surgir na RAMTOP dos TKs "envenenados" segundo este artigo).

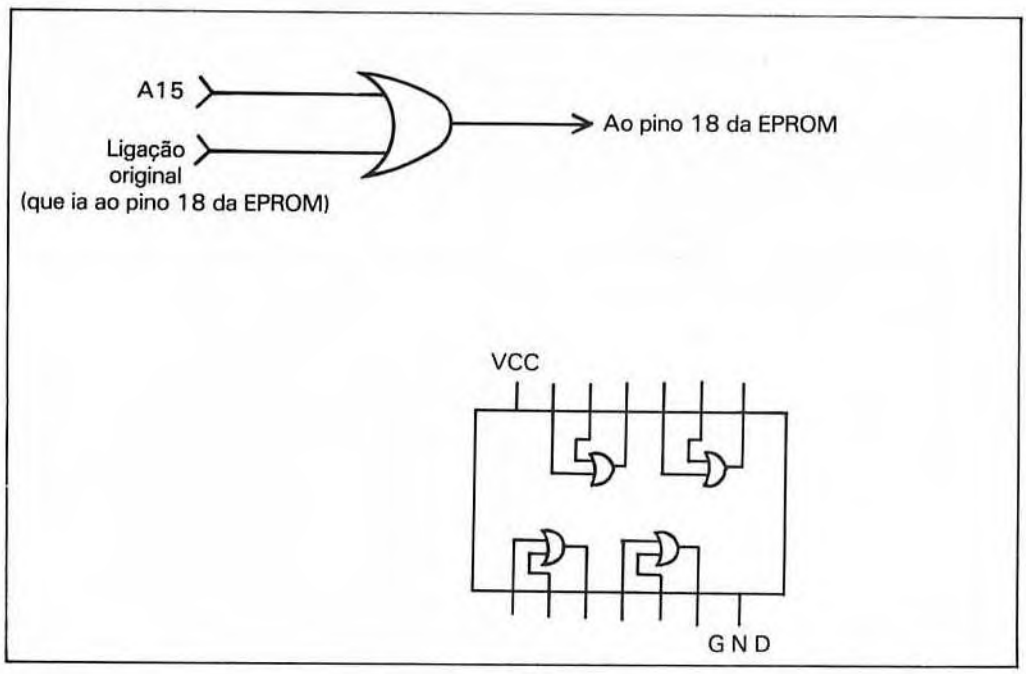


Figura 1: ligação da porta ou à EPROM e diagrama de pinos do SN74LS32

LITEC
LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.
Rua dos Timbiras, 257 01208 São Paulo
Tel. (011) 222-0477 Cx. postal 30.869
Livros e revistas técnicas sobre:
• ELETRÔNICA
• INFORMÁTICA
• ELETROTÉCNICA
• MANUAIS (DATA BOOKS)
Vendas pelo Reembolso Postal/VARIG *Solicite catálogo do seu interesse*

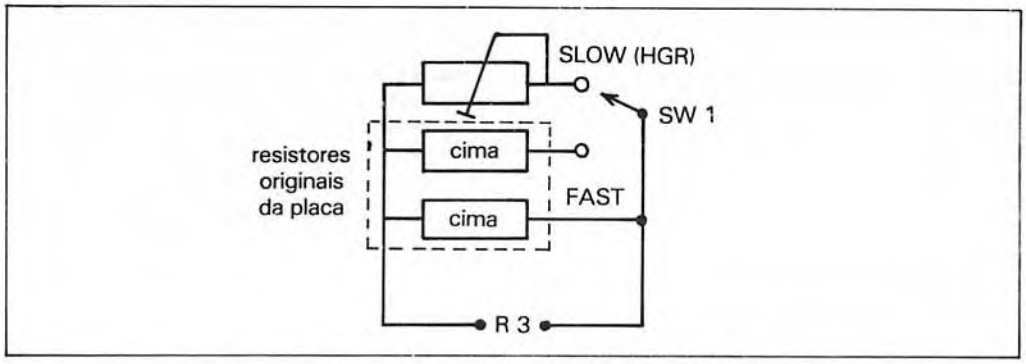


Figura 2: ligação do trimpot e chave ao R3 do TK 82C

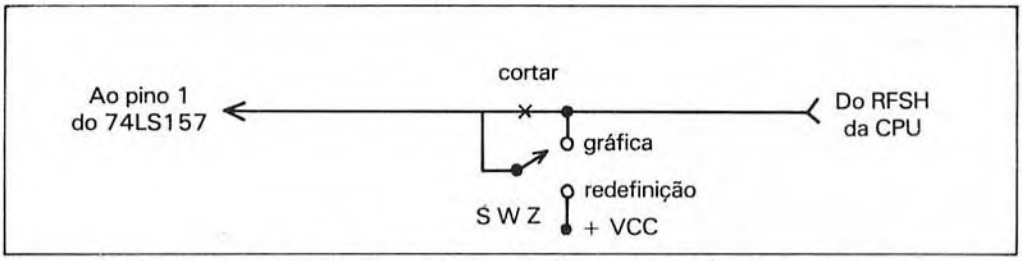


Figura 3: instalação da chave para a opção do redefinidor de caracteres

```
 10 FAST
 20 LET E=16950
 30 FOR L=1 TO 12
 40 POKE E,118
 50 LET E=E+1
 60 FOR M=0 TO 31
 70 POKE E,M
 80 LET E=E+1
 90 NEXT M
100 POKE E,118
110 LET E=E+1
120 FOR M=32 TO 63
130 POKE E,M
140 LET E=E+1
150 NEXT M
160 NEXT L
170 POKE E,118
180 FOR L=16514 TO 17873
190 IF L=16950 THEN LET L=17143
200 SCROLL
210 PRINT L;"...";
220 INPUT A$
230 POKE L,16*CODE A$-CODE A$(2
-476
240 PRINT A$
250 NEXT L
260 STOP
```

LISTAGEM 1

```
16514   76 76 18 10 18 1D 18 20
16522   18 35 18 4A 18 51 C3 0F
16530   41 C3 BA 45 21 00 80 11
16538   00 18 36 00 23 1B 7A B3
16546   20 F8 C9 21 36 42 23 10
16554   40 3E 80 ED 47 C9 2A 10
16562   40 97 11 19 03 ED 52 22
16570   0C 40 3E 1E ED 47 C9 CD
16578   0A 41 3A 7B 40 E6 07 FE
16586   00 47 3E 80 28 03 1F 10
16594   FD 47 7E B0 77 C9 CD 0A
16602   41 3A 7B 40 E6 07 FE 00
16610   47 3E 7F 28 05 1F CB 18
16618   10 FB 47 7E A0 77 C9 CD
16626   0A 41 3A 7B 40 E6 07 FE
16634   00 47 3E 80 28 03 1F 10
16642   FD 47 7E A0 32 21 40 C9
16650   3A 7C 40 47 3E BF 90 FE
16658   E6 07 28 00 6F F1 1F 1F
16666   1F E6 1F 0E 00 47 09 3A
16674   7B 40 E6 F8 4F 06 00 09
16682   01 00 80 09 C9 AF 32 44
16690   40 32 45 40 3A 3C 40 4F
16698   3A 3E 40 91 30 08 F5 3E
16706   01 32 44 40 F1 2F 32 40
16714   40 3A 3D 40 4F 3A 3F 40
16722   91 30 08 F5 3E 01 32 46
16730   40 F1 2F 32 41 40 3A 40
16738   40 FE 00 28 0C 3A 41 40
```

```
16746   FE 01 28 03 3C 18 02 3E
16754   FF 32 42 40 3A 41 40 FE
16762   00 28 0C 3A 4B 40 FE 01
16770   28 03 3C 18 02 3E FF 32
16778   43 40 3A 42 40 32 44 40
16786   AF 32 45 40 3A 40 40 32
16794   46 40 3A 41 40 32 47 40
16802   3A 46 40 4F 3A 47 40 91
16810   38 16 AF 32 44 40 3A 43
16818   40 32 45 40 3A 41 40 32
16826   46 40 3A 40 40 32 47 40
16834   3A 46 40 CB 3F 6F 26 00
16842   22 48 40 3A 46 40 3C 47
16850   C5 CD 26 42 3A 47 40 4F
16858   05 00 2A 48 40 09 22 48
16866   40 AF 3A 46 40 4F 06 00
16874   2A 48 40 ED 42 38 1B 22
16882   48 40 3A 42 40 4F 3A 3C
16890   40 81 32 3C 40 3A 43 40
16898   4F 3A 3D 40 81 32 3D 40
16906   18 16 3A 44 40 4F 3A 3C
16914   40 81 32 3C 40 3A 45 40
16922   4F 3A 3D 40 81 32 3D 40
16930   C1 10 AD C9 3A 3C 40 32
16938   7B 40 3A 3D 40 32 7C 40
16946   CD C1 40 C9
17743   CD E7 02 C5 E5 AF 5F D3
17751   FB E1 CD 46 0F 38 05 1F
17759   D3 FB CF 0C D6 F8 67 FA
17767   DE 08 30 EE E5 D5 7A FE
17775   02 9F A3 07 A3 57 4E 79
17783   23 FE 76 26 24 E5 CB 83
17791   87 87 26 5B CB 14 83 8F
17799   CB 11 9F AE 4F 06 00 7A
17807   CB 01 1F 67 DB FB 1F 30
17815   FB 7C D3 FB 10 F1 E1 18
17823   D5 DB FB 1F 30 FB 7A 0F
17831   D3 FB D1 1C CB 5B 28 A7
17839   C1 15 20 A0 3E 04 D3 FB
17847   C3 DE 08 3E 40 21 37 42
17855   32 82 45 F5 16 02 CD 4F
17863   45 F1 3C FE 5C 20 EE C9
17871   1C 1C 1C
```

LISTAGEM 2

```
 100 SLOW
 110 RAND USR HGR+USR CLEAR
 120 FOR L=0 TO 255
 130 POKE 16507,L
 140 POKE 16508,90+90*SIN (L/128
*PI)
 150 RAND USR PLOT
 160 NEXT L
 170 IF INKEY$="" THEN GOTO 170
 180 RAND USR TEXT
```

PROGRAMA SENOIDE

```
 100 SLOW
 110 RAND USR HGR+USR CLEAR
 120 POKE 16444,255*RND
 130 POKE 16445,191*RND
 140 POKE 16446,255*RND
 150 POKE 16447,191*RND
 160 LET L=USR DRAW
 170 IF INKEY$="" THEN GOTO 140
 180 RAND USR TEXT
```

PROGRAMA LINHAS

```
 10 LET CLEAR=16516
 20 LET HGR=16516
 30 LET TEXT=16520
 40 LET PLOT=16522
 50 LET UNPLOT=16524
 60 LET POINT=16526
 70 LET DRAW=16528
 80 LET COPY=16531
```

LISTAGEM 3

```
 100 SLOW
 110 RAND USR HGR+USR.CLEAR
 120 POKE 16444,128
 130 POKE 16445,191
 140 POKE 16446,128
 150 POKE 16447,0
 160 LET L=USR DRAW
 170 POKE 16508,96
 180 FOR L=0 TO 255
 190 POKE 16507,L
 200 RAND USR POINT
 210 IF PEEK 16417<>0 THEN GOTO
240
 220 RAND USR PLOT
 230 NEXT L
 240 IF INKEY$="" THEN GOTO 240
 250 RAND USR TEXT
```

PROGRAMA POINT

■