

PROGRAMAS

PROGRAMA DE RADIOTELEGRAFIA PARA TS1000

Ing. Pedro E. Colla

La recepción y práctica de la radiotelegrafía ha apasionado a generaciones de amantes de la radio desde los albores de la misma.

No obstante se tropieza a menudo con la dificultad que tiene el principiante para el aprendizaje del alfabeto Morse; no es de extrañar entonces que a medida que los computadores personales encontraron su ubicación en las estaciones de radio fueran escritas numerosas piezas de software destinadas a la recepción-emisión de telegrafía en código Morse.

El programa presentemente expuesto está destinado a ser utilizado con computadores Timex-Sinclair 1000 ó similares con la configuración mínima de memoria RAM (2K) y no requiere la utilización de interfaces de hardware externas, siendo la señal a recibir ingresada a través del conector EAR y la salida en forma de tono de audio por el conector MIC, utilizados habitualmente en el computador para la lectura/grabación de programas. El programa puede ser ingresado con el auxilio de un programa Editor/Assembler, proceso para el cual se requerirá disponer del módulo de expansión de 16K (sólo durante la confección del ensamblado) o también se puede ingresar directamente desde los códigos numéricos del programa en lenguaje de máquina, para lo cual no se requerirán los ya referidos 16K del módulo de expansión.

Dada la evidente sencillez de funcionamiento la performance del programa deberá limitarse a la recepción de señales relativamente sólidas y exentas de ruido, consideraciones de relativamente poca importancia para el interesado en el trabajo esporádico en este modo o para el principiante que desea tener una primera aproximación al tema sin el aprendizaje del código Morse.

Cualquier operación fuera de los límites antes indicados es aconsejable se realice luego del aprendizaje de los códigos y prácticas de la radiotelegrafía por los métodos convencionales.

Cae fuera de las posibilidades físicas de este medio la descripción profunda e íntima del funcionamiento del programa, asumiendo

que el lector está familiarizado con los códigos mnemónicos del procesador Z80 y las acciones que los mismos desencadenan. Con las modificaciones pertinentes usuarios de otros computadores podrán adaptar este programa para el funcionamiento en el mismo.

La sección inicial del código Assembler está dedicada a la definición de las variables, tablas de traducción y textos a ser utilizados por el programa; nótese que se utilizan tablas separadas para la recepción (TABLE) y emisión (MT), esto puede lucir ineficiente a simple vista pero tiende a optimizar el acceso de las mismas en cada estado en que se las utiliza dejando márgenes de tiempo para ser empleados en secciones más críticas del programa.

Se prevee la utilización de seis mensajes pre-programados (M1 a M6) y de uno programable durante la operación de hasta 32 caracteres de longitud (MM). El resto de los textos son utilizados para la presentación de la actividad en pantalla y menús de selección.

La ejecución propiamente dicha comienza en el procedimiento llamado CW (ubicado en la dirección de memoria 17171) el cual borra la pantalla, exhibe el menú principal y espera la selección mediante el teclado de la opción que se desea emplear. Nótese que la rutina cuya dirección es OA2A corresponde a la ROM del computador Sinclair y es la encargada de borrar la pantalla de video.

La rutina SKAN permite el ingreso de caracteres desde el teclado incorporando en su lógica provisiones para que no se produzcan "rebotes" por mantener la tecla oprimida

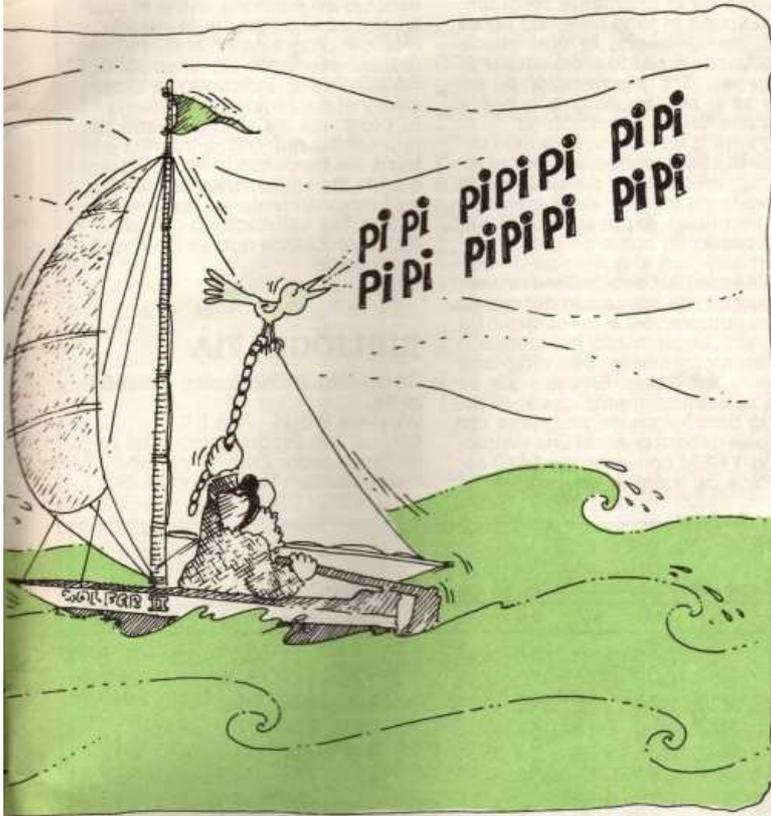


por períodos de tiempo largos. La rutina MS1 está destinada a la aceptación de textos desde teclado los cuales son almacenados en un área de memoria, esta rutina es utilizada en particular para ingresar el mensaje programable y la licencia del operador.

La rutina SPD actualiza las variables que son utilizadas para retardos de emisión y por lo tanto para la variación de la velocidad de emisión; la velocidad de recepción es automáticamente ajustada a la del correspondiente por la rutina respectiva.

La rutina de emisión (CWT) coloca el computador en modo FAST mediante el llamado a la rutina del ROM encargada de tal tarea (OF23) e inspecciona el teclado. Si de resultados de la inspección se obtiene un comando el mismo es ejecutado, caso contrario se intenta traducir el carácter mediante el acceso a la tabla de emisión (MT) mediante la rutina FND y se lo emite (rutina XMIT). Si no se logra encontrar un carácter en la tabla de emisión, se emite y coloca sobre la pantalla el símbolo "?".

Los comandos reconocidos en emisión son los a continuación des-



criptos:
 (Shift) Q: Retorna al menú principal
 (Shift) R: Pasa a recepción
 ENTER: Borra la pantalla
 (Shift) O: Emite el texto programable
 (Shift) 1 a 6: Emite los textos pre-programados

Cada vez que se emite un carácter mediante la rutina XMIT, la misma coloca el mismo en la pantalla de video, en la cual pese a no ser visto pues el computador está en modo FAST queda registrado de tal manera de poder ser inspeccionado en cualquier momento mediante breves pasajes a modo de recepción. Nótese que la rutina que utilizamos para colocar los caracteres sobre el video pertenece nuevamente al ROM (RST 10) y que previamente se asegura con una operación AND que el carácter que se desea imprimir no sea mayor que 63, cosa que provocaría anomalías de funcionamiento.

Nótese que la emisión se lleva a cabo generando un tono de audio sobre la salida MIC del computador mediante la utilización de la instrucción OUT FFA para provocar los estados altos y CALL OF46 para llevar tal salida a estado bajo.

El resto del código se utiliza para generar retardos que controlan la frecuencia del tono y la duración de los puntos y rayas.

Las rutinas SCROL y SKAN utilizan nuevamente secciones del ROM para controlar la posición donde se imprimirá el siguiente carácter en la pantalla y para explorar el teclado respectivamente. Al respecto, la rutina que comienza en OCOE es el equivalente al comando BASIC SCROLL y la llamada a O8F5 cumple idéntica función que un PRINT AT, debiendo en este último caso estar colocado sobre el registro BC del procesador Z80 la línea y columna en la cual se desea realizar el posicionamiento. En la rutina SKAN se llama a las rutinas que comienzan en O2BB y O7BD (siempre del ROM) cuyas funciones son respectivamente explorar el teclado y traducir lo encontrado a caracteres comprensibles para el Sinclair.

La rutina de recepción comienza en el procedimiento denominado CWR y luego de borrar la pantalla y colocar el computador en modo SLOW realiza una inspección del teclado similar a la que efectúa la

rutina de emisión, con la única diferencia notable en que es ahora el comando (Shift) T el que pasa a modo de emisión.

La rutina de decodificación propiamente dicha comienza en CW1 y basa su funcionamiento en la medición de los tiempos en que se detecta la presencia de señal a la entrada (MKLEN) para mediante su comparación con mediciones anteriores derivar si por su duración la señal debe ser catalogada como punto o raya, similar medición es realizada con los espacios sin señal para determinar si se trata de una separación entre formantes de un carácter, una separación entre caracteres o un espacio en blanco. Por último la configuración de puntos y rayas obtenidas entre separaciones entre caracteres es acondicionada para su conversión mediante la utilización de la tabla de equivalencias definida al principio del programa (TABLE) en la rutina denominada CONVT, en caso que el carácter formado no encuentre su equivalencia en la tabla antes mencionada se colocará sobre la pantalla de video el símbolo "*", de otra forma el carácter que correspondiese.

Nótese que en la rutina de medición de longitudes lo que se mide no es la duración de un estado alto o bajo, pues lo que ingresa por el conector EAR es en realidad un tren de pulsos cuando hay señal, por ello el proceso de detección equivale a una "integración" por software de la señal para rescatar su envolvente. En la rutina VLDMK se realiza una validación de la medición de duración, desechándose aquellas mediciones que resultarían demasiado cortas por atribuir las a ruido; esto funciona efectivamente como un filtro pasabajos por software y su funcionamiento ha demostrado ser efectivo.

Nótese que el computador Sinclair en modo SLOW está atareado el 90% de su tiempo en generar la señal de video, y por lo tanto en los remanentes es cuando se debe realizar el procesamiento de la señal; lo que explica la necesidad de la implementación en lenguaje de máquina pues el intérprete BASIC es demasiado lento para esta tarea, aún sin existir esta condición la longitud del programa resultante prohibiría su utilización en computadores de 2K de memoria RAM.

La utilización de memorias superiores a 2K durante la operación del programa introduce demoras en el manejo del video, en especial durante el borrado de la pantalla, las cuales pueden ser evitadas desconectando la expansión mientras se utiliza el programa o en caso que esto no sea posible (en máqui-

PROGRAMAS

nas TS1500 ó similares) colocando el valor adecuado a la variable de sistemas denominada RAMTOP. La conexión física del computador es simple para la operación del programa, hasta el ingresar la señal de audio directamente desde el receptor al conector EAR del computador y mediante la utilización de un sencillo amplificador de micrófono introducir la señal disponible en el conector MIC en la entrada de micrófono del transmisor de BLU, este último requisito se debe a que en el conector MIC la señal de audio disponible no excede el nivel de algunas decenas de millivolts los que suelen resultar insuficientes; el procedimiento correcto para emisión es no obstante el control con la salida del preamplificador de un relay previo rectificado de la señal de audio, para con él controlar la emisión a través del conector KEY del emisor. Este último procedi-

miento es el realmente recomendado pues el tono obtenido no es totalmente limpio, lo que puede motivar de acuerdo al emisor con el cual se utiliza la generación de espurias si se accede directamente por la entrada de micrófono. Durante la operación se puede utilizar el audio recuperado por el receptor de televisor para cumplir la función de monitor de la emisión. El programa expuesto podrá ser ingresado tal como se indicó previamente con el auxilio de un Editor/Assembler, debiéndose recurrir al manual de operación del mismo para comprender el mecanismo de ingreso, ensamblado, recuperación y acomodamiento del programa objeto resultante. En caso que se ingrese directamente desde el listado de códigos de programa objeto se deberá generar una instrucción 1 REM conteniendo 1470 espacios de manera de reservar el

espacio de memoria sobre el cual se alojará el programa, la introducción del programa en sí mismo se realiza mediante la instrucción BASIC POKE indicando la dirección y el contenido de la misma. El programa ha sido derivado de uno similar que utiliza interfaz externa de hardware, y teniendo en cuenta las limitaciones apuntadas su funcionamiento en pruebas en el aire fue satisfactorio cumpliendo los requisitos que se le impuso al proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Computers & Electronics - Años 81 al 84.
Wireless World - Año 81.
Manual de Programación del microprocesador Z80 - Zilog Inc.
Users Guide - Timex-Sinclair Co.

FIG 1

Listado de códigos correspondiente al programa objeto

| Direcc. | +0 | +1 | +2 | +3 | +4 | +5 | +6 | +7 | +8 | +9 | +10 | +11 | +12 | +13 | +14 | +15 | |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 16516 | - | 032 | 058 | 132 | 064 | 245 | 219 | 063 | 230 | 128 | 032 | 250 | 241 | 211 | 063 | 254 | 010 |
| 16532 | - | 040 | 005 | 001 | 000 | 032 | 024 | 003 | 001 | 255 | 255 | 011 | 120 | 177 | 032 | 251 | 201 |
| 16548 | - | 195 | 019 | 067 | 000 | 000 | 012 | 000 | 041 | 042 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 16564 | - | 255 | 000 | 035 | 031 | 000 | 062 | 000 | 041 | 061 | 000 | 255 | 000 | 058 | 055 | 000 | 055 |
| 16580 | - | 056 | 057 | 000 | 255 | 000 | 045 | 055 | 000 | 054 | 055 | 038 | 000 | 052 | 053 | 000 | 042 |
| 16596 | - | 056 | 000 | 255 | 000 | 053 | 056 | 042 | 000 | 058 | 055 | 000 | 054 | 056 | 049 | 000 | 059 |
| 16612 | - | 046 | 038 | 000 | 255 | 000 | 045 | 055 | 000 | 052 | 053 | 000 | 054 | 057 | 045 | 000 | 042 |
| 16628 | - | 056 | 000 | 255 | 005 | 038 | 022 | 039 | 020 | 040 | 010 | 041 | 002 | 042 | 028 | 043 | 008 |
| 16644 | - | 044 | 030 | 045 | 006 | 046 | 023 | 047 | 009 | 048 | 255 | 000 | 026 | 049 | 003 | 050 | 004 |
| 16660 | - | 051 | 007 | 052 | 024 | 053 | 017 | 054 | 012 | 055 | 014 | 056 | 001 | 057 | 013 | 058 | 029 |
| 16676 | - | 059 | 255 | 000 | 011 | 060 | 021 | 061 | 019 | 062 | 018 | 063 | 031 | 028 | 047 | 029 | 055 |
| 16692 | - | 030 | 059 | 031 | 061 | 032 | 062 | 033 | 046 | 034 | 038 | 035 | 034 | 036 | 032 | 037 | 081 |
| 16708 | - | 016 | 114 | 015 | 044 | 024 | 105 | 023 | 075 | 026 | 070 | 014 | 084 | 025 | 045 | 022 | 255 |
| 16724 | - | 000 | 255 | 000 | 052 | 019 | 040 | 023 | 054 | 021 | 121 | 018 | 000 | 000 | 028 | 003 | 003 |
| 16740 | - | 003 | 003 | 003 | 255 | 000 | 000 | 255 | 029 | 001 | 003 | 003 | 003 | 003 | 255 | 030 | 001 |
| 16756 | - | 001 | 003 | 003 | 003 | 255 | 031 | 001 | 001 | 001 | 003 | 003 | 255 | 032 | 001 | 001 | 001 |
| 16772 | - | 001 | 003 | 255 | 033 | 001 | 001 | 001 | 001 | 001 | 255 | 034 | 003 | 001 | 001 | 001 | 001 |
| 16788 | - | 255 | 035 | 003 | 003 | 001 | 001 | 001 | 255 | 036 | 003 | 003 | 003 | 001 | 001 | 255 | 037 |
| 16804 | - | 003 | 003 | 003 | 003 | 001 | 255 | 038 | 001 | 003 | 255 | 039 | 003 | 001 | 001 | 001 | 255 |
| 16820 | - | 040 | 003 | 001 | 003 | 001 | 255 | 041 | 003 | 001 | 001 | 255 | 042 | 001 | 255 | 043 | 001 |
| 16836 | - | 001 | 003 | 001 | 255 | 044 | 003 | 003 | 001 | 255 | 045 | 001 | 001 | 001 | 001 | 255 | 046 |
| 16852 | - | 001 | 001 | 255 | 047 | 001 | 003 | 003 | 003 | 255 | 048 | 003 | 001 | 003 | 255 | 049 | 001 |
| 16868 | - | 003 | 001 | 001 | 255 | 050 | 003 | 003 | 255 | 051 | 003 | 001 | 255 | 052 | 003 | 003 | 003 |
| 16884 | - | 255 | 053 | 001 | 003 | 003 | 001 | 255 | 054 | 003 | 003 | 001 | 003 | 255 | 055 | 001 | 003 |
| 16900 | - | 001 | 255 | 056 | 001 | 001 | 001 | 255 | 057 | 003 | 255 | 058 | 001 | 001 | 003 | 255 | 059 |
| 16916 | - | 001 | 001 | 001 | 003 | 255 | 060 | 001 | 003 | 003 | 255 | 061 | 003 | 001 | 001 | 003 | 255 |
| 16932 | - | 062 | 003 | 001 | 003 | 003 | 255 | 063 | 003 | 003 | 001 | 001 | 255 | 027 | 003 | 001 | 001 |
| 16948 | - | 001 | 003 | 255 | 015 | 001 | 001 | 003 | 003 | 001 | 001 | 255 | 024 | 003 | 001 | 001 | 003 |
| 16964 | - | 001 | 255 | 026 | 003 | 001 | 001 | 003 | 003 | 255 | 050 | 052 | 055 | 056 | 042 | 000 | 000 |
| 16980 | - | 000 | 016 | 040 | 017 | 000 | 050 | 038 | 061 | 000 | 056 | 052 | 043 | 057 | 000 | 000 | 000 |
| 16996 | - | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 029 | 037 | 036 | 032 | 254 | 000 | 254 | 000 | 000 | 000 | 016 |
| 17012 | - | 055 | 017 | 042 | 040 | 046 | 039 | 046 | 055 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 016 | 057 | 017 |
| 17028 | - | 055 | 038 | 051 | 056 | 050 | 046 | 057 | 046 | 055 | 254 | 000 | 000 | 000 | 016 | 056 | 017 |
| 17044 | - | 053 | 042 | 042 | 041 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 016 | 050 | 017 | 042 | 050 |

17060 - 052 055 046 038 254 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 016
 17076 - 049 017 046 040 042 051 040 046 038 255 183 255 185 255 053 056
 17092 - 042 000 057 062 053 042 000 056 053 042 042 041 255 053 056 042
 17108 - 000 057 062 053 042 000 050 042 050 255 053 056 042 000 057 062
 17124 - 053 042 000 049 046 040 042 051 040 046 038 255 255 028 028 028
 17140 - 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028
 17156 - 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 255 205
 17172 - 042 010 205 194 068 033 077 066 205 169 068 205 218 068 254 057
 17188 - 202 148 067 254 055 202 000 069 254 056 040 076 254 050 040 016
 17204 - 254 049 040 055 254 216 032 227 205 218 068 254 220 032 220 201
 17220 - 033 209 066 205 169 068 033 240 066 030 031 205 218 068 254 118
 17236 - 040 019 254 192 040 015 254 255 040 241 229 205 017 068 225 215
 17252 - 119 035 029 032 230 062 255 119 195 019 067 033 222 066 205 169
 17268 - 068 033 174 064 030 006 024 211 033 194 066 205 169 068 205 218
 17284 - 068 254 255 040 249 197 006 015 144 050 169 064 193 195 019 067
 17300 - 205 042 010 205 194 068 245 175 050 170 064 241 205 035 015 033
 17316 - 192 066 205 169 068 205 218 068 254 192 202 092 068 254 118 040
 17332 - 223 254 119 040 037 254 117 040 038 254 218 040 039 254 222 040
 17348 - 040 254 223 040 041 254 114 040 042 254 113 040 043 254 219 202
 17364 - 003 069 205 017 068 205 046 068 024 203 033 240 066 024 028 033
 17380 - 171 064 024 023 033 181 064 024 018 033 191 064 024 013 033 200
 17396 - 064 024 000 033 215 064 024 003 033 232 064 126 254 255 202 169
 17412 - 067 229 205 017 068 205 046 068 225 035 195 255 067 033 097 065
 17428 - 087 122 190 040 019 035 126 254 254 040 007 254 255 032 246 035
 17444 - 024 239 033 055 066 062 015 201 126 201 087 035 229 230 063 215
 17460 - 058 168 064 254 031 204 194 068 060 050 168 064 225 126 254 255
 17476 - 040 016 254 000 040 012 087 205 129 068 022 001 205 098 068 035
 17492 - 024 235 022 002 205 098 068 201 205 043 015 195 019 067 229 058
 17508 - 169 064 079 033 006 000 006 255 016 254 006 250 016 254 048 124
 17524 - 181 032 243 013 032 237 021 040 002 024 228 225 201 229 058 169
 17540 - 064 079 033 006 000 211 255 006 255 016 254 213 205 070 015 209
 17556 - 048 000 006 250 016 254 043 124 131 032 234 013 032 226 021 040
 17572 - 002 024 219 225 201 205 176 068 205 194 068 201 126 254 255 200
 17588 - 254 254 040 004 215 035 024 244 035 205 194 068 024 238 229 197
 17604 - 245 205 014 012 006 005 014 000 205 245 008 241 193 225 175 050
 17620 - 168 064 050 167 064 201 205 235 068 254 255 040 249 245 205 235
 17636 - 068 254 255 032 249 241 201 229 213 197 205 187 002 062 255 189
 17652 - 040 006 068 077 205 189 007 126 193 209 225 201 205 042 010 205
 17668 - 194 068 205 043 015 245 175 050 170 064 241 033 190 066 205 176
 17684 - 068 205 194 068 205 046 069 205 218 068 254 192 202 019 067 254
 17700 - 118 040 217 254 221 202 151 067 024 231 033 064 000 017 000 032
 17716 - 001 000 000 205 246 069 218 010 070 205 102 069 038 000 205 246
 17732 - 069 048 246 183 124 023 189 056 245 205 145 069 205 188 069 205
 17748 - 246 069 048 229 183 125 031 133 061 188 048 243 205 204 069 195
 17764 - 010 070 122 023 061 188 048 013 084 108 030 001 120 007 246 001
 17780 - 071 121 007 079 201 124 023 061 186 048 012 084 030 000 121 007
 17796 - 246 001 079 120 007 071 201 123 031 056 221 024 238 121 007 128
 17812 - 001 000 000 229 033 247 064 190 040 010 245 126 183 040 009 241
 17828 - 035 035 024 243 035 126 225 201 241 225 062 023 201 197 001 063
 17844 - 000 013 120 177 032 251 193 201 230 063 215 058 168 064 254 031
 17860 - 204 194 068 060 050 168 064 201 058 168 064 254 255 056 001 201
 17876 - 062 000 205 188 069 201 197 036 006 040 014 000 219 254 031 023
 17892 - 023 048 001 012 205 177 069 016 243 062 015 145 056 233 193 201
 17908 - 207 013 229 038 000 205 218 069 124 254 003 056 003 051 051 201
 17924 - 124 225 132 103 055 201 205 235 068 254 255 192 195 055 069 201
 17940 - 201 195 060 122 118 000 002 039 022 234 118 118 238 130 053 055
 17956 - 057 000 000 000 028 028 118 130 054 058 046 040 048 000 049 041
 17972 - 000 038 026 016 053 055 057 017 118 053 058 056 045 000 038 043

En el próximo número continuaremos con la publicación del programa completo en Assembler.

PROGRAMAS

PROGRAMA DE RADIOTELEGRAFIA PARA TS 1000 SEGUNDA PARTE

Ing. Pedro E. Colla

| | | | |
|----------|------------|-------------------|-------------|
| PRT 00 | LD A.(FF) | K 3 1 3 FF | INC HL |
| MULTI 00 | PUSH AF | PL 1 3 1 3 FF | DEC E |
| LOPZ 00 | IN A.(F | MM 3 3 FF | JR NZ MS1 |
| | AND 80 | NN 3 1 FF | LD A,FF |
| | JR NZ LOPZ | OP 3 3 3 FF | JR HL, A |
| | POP AF | PH 1 3 4 1 FF | JR ZH |
| | OUT 3F.A | QH 3 3 1 3 FF | LD HL,HLX |
| | CF +10 | RH 1 3 1 FF | CALL SX |
| | JR Z LARGM | SH 1 1 1 FF | LD HL,M11 |
| CORTO 00 | LD BC,2000 | TH 3 FF | LD E,06 |
| | JR LOP | UH 1 1 3 FF | JR MS1 |
| LARGM 00 | LD BC,FFFF | VH 1 1 1 3 FF | LD HL,MSR |
| LOP 00 | DEC BC | WH 1 3 3 FF | CALL SX |
| | LD A,B | XH 3 1 1 3 FF | CALL SKAN |
| | OR C | YH 3 1 3 3 FF | CF FF |
| | JR NZ LOP | ZH 3 3 1 1 FF | JR Z SF1 |
| | RET | TH 3 1 1 1 3 FF | PUSH BC |
| | | UH 1 1 3 1 1 FF | LD B,0F |
| | | VH 3 1 1 1 1 FF | SUB B |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | LD (SPED),A |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | POP BC |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | JR LH |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | CALL BRCH |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | CALL SFOL |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | PUSH AF |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | MOR A |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | LD (CH),A |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | POP AF |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | CALL 0F23 |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,TS |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | CALL SX |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | CALL SKAN |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | CF 00 |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | JR Z CNF |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | CF 76 |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | JR Z CHT |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | CF 77 |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | JR Z SH |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | CF 75 |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 81 |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | CF 0A |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 82 |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | CF DE |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 93 |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | CF 0F |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 54 |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | CF 72 |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 95 |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | CF 71 |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 96 |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | CF 08 |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | JR Z 000 |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | CALL FND |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | CALL AMIT |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | JR CNT2 |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,MM |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | JR SMG |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,TS |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | JR 40C |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,ME |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | JR SMG |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,NO |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | JR SMG |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,PA |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | JR SW2 |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,TC |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | JR SW1 |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | LD HL,MS |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | LD A,CHL |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | JR FF |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | JR Z CNT |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | PUSH HL |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | CALL FND |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | POP HL |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | RST 18 |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | LD CHL, A |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | YH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | ZH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | TH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | UH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | VH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | WH 3 1 1 3 3 FF | |
| | | XH 3 1 1 3 3 FF</ | |

