

Fast Cassette Interface for the 6502

BY CARL MOSER
3239 Linda Drive
Winston-Salem, NC 27106

The February 1977 issue of *Byte* (page 82) contained an interesting article on a minimum hardware cassette interface. I have used this technique to develop a cassette I/O to record and load on tape at over 1600 baud. Because I don't unpack bytes for recording, the effective data rate is over 160 bytes/second. The accompanying software listing for 6502 systems provides a record start sequence which requires at least ten 16 bytes followed with an OE byte to be inputted in succession before loading can commence. At the end of loading, two byte checksum is used to detect errors. The hardware consists of a direct connection from a one-bit output port to the microphone input and a non-inverting hysteresis circuit incorporating an LM339 comparator as the playback electronics. Actually, I've used a direct connection for the playback with success but some cassette decks won't work unless the comparator is used. My General Electric and two Sanyo tape decks work very well without the comparator but the Realistic deck won't operate at all without the comparator.

An interesting note is that some tape decks put the signal on the barrel of the record and play jacks instead of on the inner tip. I've found that in my Realistic deck, the earphone output signal is on the barrel and the record input in on the inner tip. With both the record and play leads inserted, this creates an effective short.

To use this software, enter data in memory locations 0180-0184 as follows:

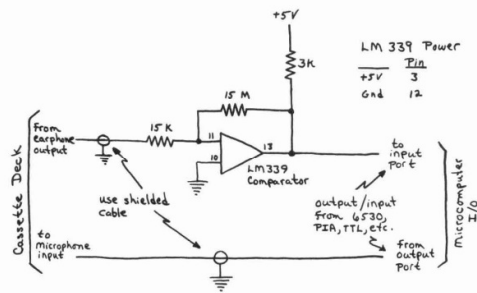
0180 = LOAD/NO
0181-0182 = Start Address
0183-0184 = End Address

The record routine will record from Start Address to End Address. LOAD/NO has no meaning to the record software.

The load routine will load from Start Address to End Address but store data in memory only if LOAD/NO does not equal zero. When equal 00, LOAD/NO can be used for verifying and conditionally selecting modules on tape.

The load and record routines have callable entry points at C/WRITE (3E00) and C/READ (3EA5), and non-callable entry points at LOAD.ENTRY (3F41) and RECORD.ENT (3F52). If C/READ is called, the Z-bit of the PSR will be true on return if no error was detected and false if errors occurred. If execution is at the non-callable entry LOAD.ENTRY, a break (via a BRK instruction) will be executed at end of loading and register A will indicate if the data was loaded correctly: R(A)=00 for good load, and EE for error.

To sum up, this has been a very reliable scheme and works error-free with the cheapest tapes (even Concert tapes which can be bought at many department stores at 3 for \$1.00).



Cassette I/O Hardware

LISTING

```

M:G
ASSEMBLE 10
0010 *R4 $E00
0020 *OS
0030 *
0040 ***** FAST CASSETTE INTERFACE *****
0050 *
0060 *
0070 * INPUT/OUTPUT ==
0080 C/PORT *DE $E00 CASSETTE I/O
0090 C/PORT *DE $E01 PORT DIRECTION REG.
0100 *RIT 2 = WRITE TO CASSETTE: *RIT 3 = READ FROM CASSETTE
0110 *CONNECT DIRECTLY INTO CASSETTE DECK VIA 6538 I/O
0120 *
0130 *
0140 * VARIABLES ==
0150 CHECKSUM *DE $C2 TWO BYTE CHECKSUM
0160 COUNT *DE $C3
0170 FORM*BYTE *DE $C4
0180 SYNC*COUNT *DE $C5
0190 RIT*COUNT *DE $C6
0200 ADD*COUNT *DE $C7
0210 *
0220 * INPUT PAUSE
0230 LOAD/NO *DE $A100 *R4=NO LOAD: *R1=LOAD
0240 START *DE $A101
0250 END *DE $A103

```

318

```

0260 :
0270 :
0280 :
0290 : C/WRITE: WRITE TO TAPE FROM (START) TO (END)
0300 :
0310 C/ARITE LDA C/PORT
0320 04A C/PORT
0330 04A C/PORT
0340 04A C/PORT
0350 : THE ABOVE INITIALIZES RIT 2 FOR OUTPUT ON 653H
0360 :
0370 : LDA #20 32 TIMES
0380 0370 STA *COUNT
0390 0370 LOOP/RECST LDA #16 SYNC CHAR*
0400 28A13E JSR WRITE/RYTE
0410 :
0420 : LDA #18
0430 0420 STA *SYNCCOUNT
0440 0430 LOOP/DELSY JSR OUTZERO
0450 0440 DEC *SYNCCOUNT
0460 0450 RNE LOOP/DELSY
0470 : DELAY TIME FOR SYNC
0480 :
0490 : DEC *COUNT
0500 0490 RNE LOOP/RECST
0510 :
0520 : JSR MOVE*ST/AD STA-T > ADDR (2)
0530 :
0540 : LDA #F RECORD START CHAR*
0550 : JSR WRITE/RYTE
0560 : LDX #M
0570 0560 STX *CHECKSUM CLEAR CHECKSUM
0580 : STX *CHECKSUM*#M1
0590 :
0600 : LOOP/DATA LDA (ADDRS+X) LOAD DATA
0610 : JSR WRITE/RYTE
0620 : JSR INC/COMP
0630 0610 RCC LOOP/DATA
0640 :
0650 :
0660 :
0670 : ROUTINE TO WRITE A RYTE TO TAPE
0680 :
0690 : WRITE/RYTE STA *FORMRYTE
0700 : JSR OUTONE
0710 : LDA #M R RITS
0720 : STA *RIT*COUNT
0730 : ASL *FORMRYTE SHIFT LEFT INTO CARRY
0740 : RCC ZERO*BIT
0750 : JSR OUTONE
0760 : ONE*BIT
0770 : RED C*END*RY
0780 : JSR OUTZERO
0790 : JSR OUTZERO
0800 : C*END*RY
0810 : RNE DATA/LOOP
0820 : NOW OUTPUT 1 STOP RIT
0830 :
0840 : ROUTINE OUTPUT A ZERO TO TAPE
0850 :
0860 : OUTZERO LDA #20 'M' DELAY CONSTANT
0870 :
3E5F 48
3E60 ADAAFE
3E63 0404 0930
3E65 50AAFE
3E68 0404 0930
3E6A 4A 0930
3E6C 207A3E
3E6E ADAAFE 0930
3E71 29FE 1000
3E73 ADAAFE
3E76 68 1020 X
3E77 4A 1030
3E78 4A 1040
3E79 08F0
3E7A 60
1070 :
1080 :
1090 :
1100 : ROUTINE OUTPUT A ONE TO TAPE
1110 :
1120 : OUTONE LDA #50 'Y' DELAY CONSTANT
1130 : RNE WRITE
1140 :
1150 :
1160 : DELAY FOR 'M' TIME FOR READ
1170 :
1180 : 1180 READ*DELAY LDX #30
1190 : RNE LOOPD
1200 :
1210 :
1220 : ROUTINE MOVE FROM START TO ADDR5
1230 :
1240 :
1250 : MOVE*ST/AD LDA START
1260 : STA *ADDR5
1270 : LDA START*#M1
1280 : STA *ADDR5*#M1
1290 : RTS
1300 :
1310 :
1320 :
1330 : ROUTINE INCREMENT AND COMPARE
1340 :
1350 : INC/COMP INC *ADDR5
1360 : RNE SKIP/INC
1370 : INC *ADDR5*#M1
1380 : LDA *ADDR5*#M1
1390 : CAP END*#M1
1400 : CAP END*#M1
1410 : RCC NOT/END
1420 : LDA *ADDR5
1430 : RCC NOT/END
1440 : SEC
1450 : NOT/END RTS
1460 : ON RETURN* C*CLEAR* NOT END: C*SET* END REACHED
1470 :
1480 :
1490 :
1500 :
1510 : C/READ: READ FROM TAPE TO (START) TO (END)
1520 :
1530 : READ LDX #30
1540 : STX *COUNT
1550 : 20E33E JSR READ/RYTE

```

```

3E4C 091H 156H CMP #16, SYNC
3E4E 094H 157H RNE SKIP/1
3E4F 096H 158H INC *COUNT
3E4D 095H 159H RNE LOOP/LOAD
3E4B 097H 160H ;
3E4A 098H 161H SKIP/1
3E48 099H 162H LDX *COUNT
3E46 09AH 163H RNE C/READ
3E44 09BH 164H RNE C/READ
3E42 09CH 165H ;
3E40 09EH 166H ;
3E3E 09FH 167H ;
3E3C 0A0H 168H ;
3E3A 0A1H 169H ;
3E38 0A2H 16AH ;
3E36 0A3H 16BH ;
3E34 0A4H 16CH ;
3E32 0A5H 16DH ;
3E30 0A6H 16EH ;
3E2E 0A7H 16FH ;
3E2C 0A8H 170H ;
3E2A 0A9H 171H ;
3E28 0AAH 172H ;
3E26 0ABH 173H ;
3E24 0ACH 174H ;
3E22 0ADH 175H ;
3E20 0AEH 176H ;
3E1E 0AFH 177H ;
3E1C 0B0H 178H ;
3E1A 0B1H 179H ;
3E18 0B2H 180H ;
3E16 0B3H 181H ;
3E14 0B4H 182H ;
3E12 0B5H 183H ;
3E10 0B6H 184H ;
3E0E 0B7H 185H ;
3E0C 0B8H 186H ;
3E0A 0B9H 187H ;
3E08 0BAH 188H ;
3E06 0BBH 189H ;
3E04 0BCH 190H ;
3E02 0BDH 191H ;
3E00 0BEH 192H ;
3E9E 0BFH 193H ;
3E9C 0C0H 194H ;
3E9A 0C1H 195H ;
3E98 0C2H 196H ;
3E96 0C3H 197H ;
3E94 0C4H 198H ;
3E92 0C5H 199H ;
3E90 0C6H 200H ;
3E8E 0C7H 201H ;
3E8C 0C8H 202H ;
3E8A 0C9H 203H ;
3E88 0CAH 204H ;
3E86 0CBH 205H ;
3E84 0CCH 206H ;
3E82 0CDH 207H ;
3E80 0CEH 208H ;
3E7E 0CFH 209H ;
3E7C 0D0H 210H ;
3E7A 0D1H 211H ;
3E78 0D2H 212H ;
3E76 0D3H 213H ;
3E74 0D4H 214H ;
3E72 0D5H 215H ;
3E70 0D6H 216H ;
3E6E 0D7H 217H ;
3E6C 0D8H 218H ;
3E6A 0D9H 219H ;
3E68 0DAH 220H ;
3E66 0DBH 221H ;
3E64 0DCH 222H ;
3E62 0DDH 223H ;
3E60 0DEH 224H ;
3E5E 0DFH 225H ;
3E5C 0E0H 226H ;
3E5A 0E1H 227H ;
3E58 0E2H 228H ;
3E56 0E3H 229H ;
3E54 0E4H 230H ;
3E52 0E5H 231H ;
3E50 0E6H 232H ;
3E4E 0E7H 233H ;
3E4C 0E8H 234H ;
3E4A 0E9H 235H ;
3E48 0EAH 236H ;
3E46 0EBH 237H ;
3E44 0ECH 238H ;
3E42 0EDH 239H ;
3E40 0EEH 240H ;
3E3E 0EFH 241H ;
3E3C 0F0H 242H ;
3E3A 0F1H 243H ;
3E38 0F2H 244H ;
3E36 0F3H 245H ;
3E34 0F4H 246H ;
3E32 0F5H 247H ;
3E30 0F6H 248H ;
3E2E 0F7H 249H ;
3E2C 0F8H 250H ;
3E2A 0F9H 251H ;
3E28 0FAH 252H ;
3E26 0FBH 253H ;
3E24 0FCH 254H ;
3E22 0FDH 255H ;
3E20 0FEH 256H ;
3E1E 0FFH 257H ;
3E1C 100H 258H ;
3E1A 101H 259H ;
3E18 102H 260H ;
3E16 103H 261H ;
3E14 104H 262H ;
3E12 105H 263H ;
3E10 106H 264H ;
3E0E 107H 265H ;
3E0C 108H 266H ;
3E0A 109H 267H ;
3E08 10AH 268H ;
3E06 10BH 269H ;
3E04 10CH 270H ;
3E02 10DH 271H ;
3E00 10EH 272H ;
3E9E 10FH 273H ;
3E9C 110H 274H ;
3E9A 111H 275H ;
3E98 112H 276H ;
3E96 113H 277H ;
3E94 114H 278H ;
3E92 115H 279H ;
3E90 116H 280H ;
3E8E 117H 281H ;
3E8C 118H 282H ;
3E8A 119H 283H ;
3E88 11AH 284H ;
3E86 11BH 285H ;
3E84 11CH 286H ;
3E82 11DH 287H ;
3E80 11EH 288H ;
3E7E 11FH 289H ;
3E7C 120H 290H ;
3E7A 121H 291H ;
3E78 122H 292H ;
3E76 123H 293H ;
3E74 124H 294H ;
3E72 125H 295H ;
3E70 126H 296H ;
3E6E 127H 297H ;
3E6C 128H 298H ;
3E6A 129H 299H ;
3E68 12AH 300H ;
3E66 12BH 301H ;
3E64 12CH 302H ;
3E62 12DH 303H ;
3E60 12EH 304H ;
3E5E 12FH 305H ;
3E5C 130H 306H ;
3E5A 131H 307H ;
3E58 132H 308H ;
3E56 133H 309H ;
3E54 134H 310H ;
3E52 135H 311H ;
3E50 136H 312H ;
3E4E 137H 313H ;
3E4C 138H 314H ;
3E4A 139H 315H ;
3E48 13AH 316H ;
3E46 13BH 317H ;
3E44 13CH 318H ;
3E42 13DH 319H ;
3E40 13EH 320H ;
3E3E 13FH 321H ;
3E3C 140H 322H ;
3E3A 141H 323H ;
3E38 142H 324H ;
3E36 143H 325H ;
3E34 144H 326H ;
3E32 145H 327H ;
3E30 146H 328H ;
3E2E 147H 329H ;
3E2C 148H 330H ;
3E2A 149H 331H ;
3E28 14AH 332H ;
3E26 14BH 333H ;
3E24 14CH 334H ;
3E22 14DH 335H ;
3E20 14EH 336H ;
3E1E 14FH 337H ;
3E1C 150H 338H ;
3E1A 151H 339H ;
3E18 152H 340H ;
3E16 153H 341H ;
3E14 154H 342H ;
3E12 155H 343H ;
3E10 156H 344H ;
3E0E 157H 345H ;
3E0C 158H 346H ;
3E0A 159H 347H ;
3E08 15AH 348H ;
3E06 15BH 349H ;
3E04 15CH 350H ;
3E02 15DH 351H ;
3E00 15EH 352H ;
3E9E 15FH 353H ;
3E9C 160H 354H ;
3E9A 161H 355H ;
3E98 162H 356H ;
3E96 163H 357H ;
3E94 164H 358H ;
3E92 165H 359H ;
3E90 166H 360H ;
3E8E 167H 361H ;
3E8C 168H 362H ;
3E8A 169H 363H ;
3E88 16AH 364H ;
3E86 16BH 365H ;
3E84 16CH 366H ;
3E82 16DH 367H ;
3E80 16EH 368H ;
3E7E 16FH 369H ;
3E7C 170H 370H ;
3E7A 171H 371H ;
3E78 172H 372H ;
3E76 173H 373H ;
3E74 174H 374H ;
3E72 175H 375H ;
3E70 176H 376H ;
3E6E 177H 377H ;
3E6C 178H 378H ;
3E6A 179H 379H ;
3E68 17AH 380H ;
3E66 17BH 381H ;
3E64 17CH 382H ;
3E62 17DH 383H ;
3E60 17EH 384H ;
3E5E 17FH 385H ;
3E5C 180H 386H ;
3E5A 181H 387H ;
3E58 182H 388H ;
3E56 183H 389H ;
3E54 184H 390H ;
3E52 185H 391H ;
3E50 186H 392H ;
3E4E 187H 393H ;
3E4C 188H 394H ;
3E4A 189H 395H ;
3E48 18AH 396H ;
3E46 18BH 397H ;
3E44 18CH 398H ;
3E42 18DH 399H ;
3E40 18EH 400H ;
3E3E 18FH 401H ;
3E3C 190H 402H ;
3E3A 191H 403H ;
3E38 192H 404H ;
3E36 193H 405H ;
3E34 194H 406H ;
3E32 195H 407H ;
3E30 196H 408H ;
3E2E 197H 409H ;
3E2C 198H 410H ;
3E2A 199H 411H ;
3E28 19AH 412H ;
3E26 19BH 413H ;
3E24 19CH 414H ;
3E22 19DH 415H ;
3E20 19EH 416H ;
3E1E 19FH 417H ;
3E1C 1A0H 418H ;
3E1A 1A1H 419H ;
3E18 1A2H 420H ;
3E16 1A3H 421H ;
3E14 1A4H 422H ;
3E12 1A5H 423H ;
3E10 1A6H 424H ;
3E0E 1A7H 425H ;
3E0C 1A8H 426H ;
3E0A 1A9H 427H ;
3E08 1AAH 428H ;
3E06 1ABH 429H ;
3E04 1ACH 430H ;
3E02 1ADH 431H ;
3E00 1AEH 432H ;
3E9E 1AFH 433H ;
3E9C 1B0H 434H ;
3E9A 1B1H 435H ;
3E98 1B2H 436H ;
3E96 1B3H 437H ;
3E94 1B4H 438H ;
3E92 1B5H 439H ;
3E90 1B6H 440H ;
3E8E 1B7H 441H ;
3E8C 1B8H 442H ;
3E8A 1B9H 443H ;
3E88 1BAH 444H ;
3E86 1BBH 445H ;
3E84 1BCH 446H ;
3E82 1BDH 447H ;
3E80 1BEH 448H ;
3E7E 1BFH 449H ;
3E7C 1C0H 450H ;
3E7A 1C1H 451H ;
3E78 1C2H 452H ;
3E76 1C3H 453H ;
3E74 1C4H 454H ;
3E72 1C5H 455H ;
3E70 1C6H 456H ;
3E6E 1C7H 457H ;
3E6C 1C8H 458H ;
3E6A 1C9H 459H ;
3E68 1CAH 460H ;
3E66 1CBH 461H ;
3E64 1CCH 462H ;
3E62 1CDH 463H ;
3E60 1CEH 464H ;
3E5E 1CFH 465H ;
3E5C 1D0H 466H ;
3E5A 1D1H 467H ;
3E58 1D2H 468H ;
3E56 1D3H 469H ;
3E54 1D4H 470H ;
3E52 1D5H 471H ;
3E50 1D6H 472H ;
3E4E 1D7H 473H ;
3E4C 1D8H 474H ;
3E4A 1D9H 475H ;
3E48 1DAH 476H ;
3E46 1DBH 477H ;
3E44 1DCH 478H ;
3E42 1DDH 479H ;
3E40 1DEH 480H ;
3E3E 1DFH 481H ;
3E3C 1E0H 482H ;
3E3A 1E1H 483H ;
3E38 1E2H 484H ;
3E36 1E3H 485H ;
3E34 1E4H 486H ;
3E32 1E5H 487H ;
3E30 1E6H 488H ;
3E2E 1E7H 489H ;
3E2C 1E8H 490H ;
3E2A 1E9H 491H ;
3E28 1EAH 492H ;
3E26 1EBH 493H ;
3E24 1ECH 494H ;
3E22 1EDH 495H ;
3E20 1EEH 496H ;
3E1E 1EFH 497H ;
3E1C 1F0H 498H ;
3E1A 1F1H 499H ;
3E18 1F2H 500H ;
3E16 1F3H 501H ;
3E14 1F4H 502H ;
3E12 1F5H 503H ;
3E10 1F6H 504H ;
3E0E 1F7H 505H ;
3E0C 1F8H 506H ;
3E0A 1F9H 507H ;
3E08 1FAH 508H ;
3E06 1FBH 509H ;
3E04 1FCH 510H ;
3E02 1FDH 511H ;
3E00 1FEH 512H ;
3E9E 1FFH 513H ;
3E9C 200H 514H ;
3E9A 201H 515H ;
3E98 202H 516H ;
3E96 203H 517H ;
3E94 204H 518H ;
3E92 205H 519H ;
3E90 206H 520H ;
3E8E 207H 521H ;
3E8C 208H 522H ;
3E8A 209H 523H ;
3E88 20AH 524H ;
3E86 20BH 525H ;
3E84 20CH 526H ;
3E82 20DH 527H ;
3E80 20EH 528H ;
3E7E 20FH 529H ;
3E7C 210H 530H ;
3E7A 211H 531H ;
3E78 212H 532H ;
3E76 213H 533H ;
3E74 214H 534H ;
3E72 215H 535H ;
3E70 216H 536H ;
3E6E 217H 537H ;
3E6C 218H 538H ;
3E6A 219H 539H ;
3E68 21AH 540H ;
3E66 21BH 541H ;
3E64 21CH 542H ;
3E62 21DH 543H ;
3E60 21EH 544H ;
3E5E 21FH 545H ;
3E5C 220H 546H ;
3E5A 221H 547H ;
3E58 222H 548H ;
3E56 223H 549H ;
3E54 224H 550H ;
3E52 225H 551H ;
3E50 226H 552H ;
3E4E 227H 553H ;
3E4C 228H 554H ;
3E4A 229H 555H ;
3E48 22AH 556H ;
3E46 22BH 557H ;
3E44 22CH 558H ;
3E42 22DH 559H ;
3E40 22EH 560H ;
3E3E 22FH 561H ;
3E3C 230H 562H ;
3E3A 231H 563H ;
3E38 232H 564H ;
3E36 233H 565H ;
3E34 234H 566H ;
3E32 235H 567H ;
3E30 236H 568H ;
3E2E 237H 569H ;
3E2C 238H 570H ;
3E2A 239H 571H ;
3E28 23AH 572H ;
3E26 23BH 573H ;
3E24 23CH 574H ;
3E22 23DH 575H ;
3E20 23EH 576H ;
3E1E 23FH 577H ;
3E1C 240H 578H ;
3E1A 241H 579H ;
3E18 242H 580H ;
3E16 243H 581H ;
3E14 244H 582H ;
3E12 245H 583H ;
3E10 246H 584H ;
3E0E 247H 585H ;
3E0C 248H 586H ;
3E0A 249H 587H ;
3E08 24AH 588H ;
3E06 24BH 589H ;
3E04 24CH 590H ;
3E02 24DH 591H ;
3E00 24EH 592H ;
3E9E 24FH 593H ;
3E9C 250H 594H ;
3E9A 251H 595H ;
3E98 252H 596H ;
3E96 253H 597H ;
3E94 254H 598H ;
3E92 255H 599H ;
3E90 256H 600H ;
3E8E 257H 601H ;
3E8C 258H 602H ;
3E8A 259H 603H ;
3E88 25AH 604H ;
3E86 25BH 605H ;
3E84 25CH 606H ;
3E82 25DH 607H ;
3E80 25EH 608H ;
3E7E 25FH 609H ;
3E7C 260H 610H ;
3E7A 261H 611H ;
3E78 262H 612H ;
3E76 263H 613H ;
3E74 264H 614H ;
3E72 265H 615H ;
3E70 266H 616H ;
3E6E 267H 617H ;
3E6C 268H 618H ;
3E6A 269H 619H ;
3E68 26AH 620H ;
3E66 26BH 621H ;
3E64 26CH 622H ;
3E62 26DH 623H ;
3E60 26EH 624H ;
3E5E 26FH 625H ;
3E5C 270H 626H ;
3E5A 271H 627H ;
3E58 272H 628H ;
3E56 273H 629H ;
3E54 274H 630H ;
3E52 275H 631H ;
3E50 276H 632H ;
3E4E 277H 633H ;
3E4C 278H 634H ;
3E4A 279H 635H ;
3E48 27AH 636H ;
3E46 27BH 637H ;
3E44 27CH 638H ;
3E42 27DH 639H ;
3E40 27EH 640H ;
3E3E 27FH 641H ;
3E3C 280H 642H ;
3E3A 281H 643H ;
3E38 282H 644H ;
3E36 283H 645H ;
3E34 284H 646H ;
3E32 285H 647H ;
3E30 286H 648H ;
3E2E 287H 649H ;
3E2C 288H 650H ;
3E2A 289H 651H ;
3E28 28AH 652H ;
3E26 28BH 653H ;
3E24 28CH 654H ;
3E22 28DH 655H ;
3E20 28EH 656H ;
3E1E 28FH 657H ;
3E1C 290H 658H ;
3E1A 291H 659H ;
3E18 292H 660H ;
3E16 293H 661H ;
3E14 294H 662H ;
3E12 295H 663H ;
3E10 296H 664H ;
3E0E 297H 665H ;
3E0C 298H 666H ;
3E0A 299H 667H ;
3E08 29AH 668H ;
3E06 29BH 669H ;
3E04 29CH 670H ;
3E02 29DH 671H ;
3E00 29EH 672H ;
3E9E 29FH 673H ;
3E9C 2A0H 674H ;
3E9A 2A1H 675H ;
3E98 2A2H 676H ;
3E96 2A3H 677H ;
3E94 2A4H 678H ;
3E92 2A5H 679H ;
3E90 2A6H 680H ;
3E8E 2A7H 681H ;
3E8C 2A8H 682H ;
3E8A 2A9H 683H ;
3E88 2AAH 684H ;
3E86 2ABH 685H ;
3E84 2ACH 686H ;
3E82 2ADH 687H ;
3E80 2AEH 688H ;
3E7E 2AFH 689H ;
3E7C 2B0H 690H ;
3E7A 2B1H 691H ;
3E78 2B2H 692H ;
3E76 2B3H 693H ;
3E74 2B4H 694H ;
3E72 2B5H 695H ;
3E70 2B6H 696H ;
3E6E 2B7H 697H ;
3E6C 2B8H 698H ;
3E6A 2B9H 699H ;
3E68 2BAH 700H ;
3E66 2BBH 701H ;
3E64 2BCH 702H ;
3E62 2BDH 703H ;
3E60 2BEH 704H ;
3E5E 2BFH 705H ;
3E5C 2C0H 706H ;
3E5A 2C1H 707H ;
3E58 2C2H 708H ;
3E56 2C3H 709H ;
3E54 2C4H 710H ;
3E52 2C5H 711H ;
3E50 2C6H 712H ;
3E4E 2C7H 713H ;
3E4C 2C8H 714H ;
3E4A 2C9H 715H ;
3E48 2CAH 716H ;
3E46 2CBH 717H ;
3E44 2CCH 718H ;
3E42 2CDH 719H ;
3E40 2CEH 720H ;
3E3E 2CFH 721H ;
3E3C 2D0H 722H ;
3E3A 2D1H 723H ;
3E38 2D2H 724H ;
3E36 2D3H 725H ;
3E34 2D4H 726H ;
3E32 2D5H 727H ;
3E30 2D6H 728H ;
3E2E 2D7H 729H ;
3E2C 2D8H 730H ;
3E2A 2D9H 731H ;
3E28 2DAH 732H ;
3E26 2DBH 733H ;
3E24 2DCH 734H ;
3E22 2DDH 735H ;
3E20 2DEH 736H ;
3E1E 2DFH 737H ;
3E1C 2E0H 738H ;
3E1A 2E1H 739H ;
3E18 2E2H 740H ;
3E16 2E3H 741H ;
3E14 2E4H 742H ;
3E12 2E5H 743H ;
3E10 2E6H 744H ;
3E0E 2E7H 745H ;
3E0C 2E8H 746H ;
3E0A 2E9H 747H ;
3E08 2EAH 748H ;
3E06 2EBH 749H ;
3E04 2ECH 750H ;
3E02 2EDH 751H ;
3E00 2EEH 752H ;
3E9E 2EFH 753H ;
3E9C 2F0H 754H ;
3E9A 2F1H 755H ;
3E98 2F2H 756H ;
3E96 2F3H 757H ;
3E94 2F4H 758H ;
3E92 2F5H 759H ;
3E90 2F6H 760H ;
3E8E 2F7H 761H ;
3E8C 2F8H 762H ;
3E8A 2F9H 763H ;
3E88 2FAH 764H ;
3E86 2FBH 765H ;
3E84 2FCH 766H ;
3E82 2FDH 767H ;
3E80 2FEH 768H ;
3E7E 2FFH 769H ;
3E7C 300H 770H ;
3E7A 301H 771H ;
3E78 302H 772H ;
3E76 303H 773H ;
3E74 304H 774H ;
3E72 305H 775H ;
3E70 306H 776H ;
3E6E 307H 777H ;
3E6C 308H 778H ;
3E6A 309H 779H ;
3E68 30AH 780H ;
3E66 30BH 781H ;
3E64 30CH 782H ;
3E62 30DH 783H ;
3E60 30EH 784H ;
3E5E 30FH 785H ;
3E5C 310H 786H ;
3E5A 311H 787H ;
3E58 312H 788H ;
3E56 313H 789H ;
3E54 314H 790H ;
3E52 315H 791H ;
3E50 316H 792H ;
3E4E 317H 793H ;
3E4C 318H 794H ;
3E4A 319H 795H ;
3E48 31AH 796H ;
3E46 31BH 797H ;
3E44 31CH 798H ;
3E42 31DH 799H ;
3E40 31EH 800H ;
3E3E 31FH 801H ;
3E3C 320H 802H ;
3E3A 321H 803H ;
3E38 322H 804H ;
3E36 323H 805H ;
3E34 324H 806H ;
3E32 325H 807H ;
3E30 326H 808H ;
3E2E 327H 809H ;
3E2C 328H 810H ;
3E2A 329H 811H ;
3E28 32AH 812H ;
3E26 32BH 813H ;
3E24 32CH 814H ;
3E22 32DH 815H ;
3E20 32EH 816H ;
3E1E 32FH 817H ;
3E1C 330H 818H ;
3E1A 331H 819H ;
3E18 332H 820H ;
3E16 333H 821H ;
3E14 334H 822H ;
3E12 335H 823H ;
3E10 336H 824H ;
3E0E 337H 825H ;
3E0C 338H 826H ;
3E0A 339H 827H ;
3E08 33AH 828H ;
3E06 33BH 829H ;
3E04 33CH 830H ;
3E02 33DH 831H ;
3E00 33EH 832H ;
3E9E 33FH 833H ;
3E9C 340H 834H ;
3E9A 341H 835H ;
3E98 342H 836H ;
3E96 343H 837H ;
3E94 344H 838H ;
3E92 345H 839H ;
3E90 346H 840H ;
3E8E 347H 841H ;
3E8C 348H 842H ;
3E8A 349H 843H ;
3E88 34AH 844H ;
3E86 34BH 845H ;
3E84 34CH 846H ;
3E82 34DH 847H ;
3E80 34EH 848H ;
3E7E 34FH 849H ;
3E7C 350H 850H ;
3E7A 351H 851H ;
3E78 352H 852H ;
3E76 353H 853H ;
3E74 354H 854H ;
3E72 355H 855H ;
3E70 356H 856H ;
3E6E 357H 857H ;
3E6C 358H 858H ;
3E6A 359H 859H ;
3E68 35AH 860H ;
3E66 35BH 861H ;
3E64 35CH 862H ;
3E62 35DH 863H ;
3E60 35EH 864H ;
3E5E 35FH 865H ;
3E5C 360H 866H ;
3E5A 361H 867H ;
3E58 362H 868H ;
3E56 363H 869H ;
3E54 364H 870H ;
3E52 365H 871H ;
3E50 366H 872H ;
3E4E 367H 873H ;
3E4C 368H 874H ;
3E4A 369H 875H ;
3E48 36AH 876H ;
3E46 36BH 877H ;
3E44 36CH 878H ;
3E42 36DH 879H ;
3E40 36EH 880H ;
3E3E 36FH 881H ;
3E3C 370H 882H ;
3E3A 371H 883H ;
3E38 372H 884H ;
3E36 373H 885H ;
3E34 374H 886H ;
3E32 375H 887H ;
3E30 376H 888H ;
3E2E 377H 889H ;
3E2C 378H 890H ;
3E2A 379H 891H ;
3E28 37AH 892H ;
3E26 37BH 893H ;
3E24 37CH 894H ;
3E22 37DH 895H ;
3E20 37EH 896H ;
3E1E 37FH 897H ;
3E1C 380H 898H ;
3E1A 381H 899H ;
3E18 382H 900H ;
3E16 383H 901H ;
3E14 384H 902H ;
3E12 385H 903H ;
3E10 386H 904H ;
3E0E 387H 905H ;
3E0C 388H 906H ;
3E0A 389H 907H ;
3E08 38AH 908H ;
3E06 38BH 909H ;
3E04 38CH 910H ;
3E02 38DH 911H ;
3E00 38EH 912H ;
3E9E 38FH 913H ;
3E9C 390H 914H ;
3E9A 391H 915H ;
3E98 392H 916H ;
3E96 393H 917H ;
3E94 394H 918H ;
3E92 395H 919H ;
3E90 396H 920H ;
3E8E 397H 921H ;
3E8C 398H 922H ;
3E8A 399H 923H ;
3E88 39AH 924H ;
3E86 39BH 925H ;
3E84 39CH 926H ;
3E82 39DH 927H ;
3E80 39EH 928
```

```

CA1B B6      0246      ORA      M      AT END?
CA1C CA 3A CA      0247      JZ      NOWAY
CA1F 45      0248      MOV      B,M
CA20 23      0249      INX      H
CA21 7E      0250      MOV      A,M
CA22 93      0251      SUB      E
CA23 CA 32 CA      0252      JZ      HIRY
CA26         0253      * INCREMENT NEW LINE NUMBER
CA26 E1      0254      POP      H
CA27 C5      0255      BUMP
CA28 4D      0256      MOV      C,L
CA29 44      0257      MOV      P,H
CA2A 2A 04 00      0258      LHL    DELTA
CA2D 09      0259      DAD     B
CA2E E3      0260      JMP     NEXTL
CA2F C3 18 CA      0261      JMP     HIRY
CA32 13      0262      INX      H
CA33 7E      0263      MOV      D,M
CA34 02      0264      SUB      D,M
CA35 C2 26 CA      0265      JNZ     RUMP
CA38 D1      0266      POP      D
CA39 C9      0267      RET
CA3A         0268      * MAKE FUNNY LINE NUMBER
CA3A D1      0269      POP      D
CA3B 13      0270      INX      D
CA3C C9      0271      RET
CA3D         0272      * 16-BIT UNSIGNED BINARY INTEGER IN
CA3D         0273      * DE TO ASCII STRING WHERE HL->
CA3D         0274      * WITH LEADING ZEROS SUPPRESSED
CA3D         0275      *
CA3D 7A      0276      MOV      A,D
CA3E B3      0277      DEASC
CA3F CA 65 CA      0278      ORA      E
CA42 E5      0279      JZ      ITIS
CA43 ER      0280      PUSH     H
CA44 CD 6B CA      0281      XCHG
CA47 4F      0282      CALL    C
CA48 37      0283      MOV      A,D
CA49 37      0284      CALL    C
CA4E 1E 00      0285      MOV      B,A
CA4F E1 00      0286      MOV      E,0
CA50 CD 58 CA      0287      POP      H
CA51 58      0288      CALL    DIG2
CA52 58      0289      MOV      D,B
CA53 CD 58 CA      0290      CALL    DIG2
CA54 51      0291      CALL    MID TWO
CA55 51      0292      MOV      D,C
CA56 51      0293      * PUT OUT TWO DIGITS IN D
CA57 7A      0294      DIC2
CA58 2F      0295      RRC
CA59 2F      0296      RRC
CA5A 0F      0297      RRC
CA5B 0F      0298      RRC
CA5C 0F      0299      RRC
CA5D CD 61 CA      0300      CALL    PUT
CA5E 7A      0301      * PUT OUT RIGHT DIGIT IN 'A'
CA61 E6 0F      0302      PUT
CA63 BB      0303      ANI     15
CA64 C2      0304      CMP
CA65 1E 30      0305      RZ
CA67 77      0306      MOV      E,48
CA68 77      0307      MOV      A,D
CA69 23      0308      INX      H
CA6A C3      0309      RET
ASCDE C985      0310      * CONVERT TWO DECADES
CAB 16 10      0311      BCD
CAGD AF      0312      XRA      A
CAGE 29      0313      DAD     H
CAGF 8F      0314      ADC      A
CAGT 27      0315      DAA      A
CAGT 27      0316      JNC      TST
CAGT 27      0317      INX      H
CAGT 27      0318      DCR      D
CAGT 27      0319      JNZ     CVT
CAGT 27      0320      RET
CAGT 27      0321      * PUT IN NEW NUMBERS ON LINES
CAGT 27      0322      *
CAGT 27      0323      *
CAGT 27      0324      *
CAGT 27      0325      *
CAGT 27      0326      *
CAGT 27      0327      *
CAGT 27      0328      *
CAGT 27      0329      *
CAGT 27      0330      *
CAGT 27      0331      *
CAGT 27      0332      *
CAGT 27      0333      *
CAGT 27      0334      *
CAGT 27      0335      *
CAGT 27      0336      *
CAGT 27      0337      *
CAGT 27      0338      *
CAGT 27      0339      *
CAGT 27      0340      *
CAGT 27      0341      *
CAGT 27      0342      *
CAGT 27      0343      *
CAGT 27      0344      *
CAGT 27      0345      *
CAGT 27      0346      *
CAGT 27      0347      *
CAGT 27      0348      *
CAGT 27      0349      *
CAGT 27      0350      *
CAGT 27      0351      *
CAGT 27      0352      *
CAGT 27      0353      *
CAGT 27      0354      *
CAGT 27      0355      *
CAGT 27      0356      *
CAGT 27      0357      *
CAGT 27      0358      *
CAGT 27      0359      *
CAGT 27      0360      *
CAGT 27      0361      *
CAGT 27      0362      *
CAGT 27      0363      *
CAGT 27      0364      *
CAGT 27      0365      *
CAGT 27      0366      *
CAGT 27      0367      *
CAGT 27      0368      *
CAGT 27      0369      *
CAGT 27      0370      *
CAGT 27      0371      *
CAGT 27      0372      *
CAGT 27      0373      *
CAGT 27      0374      *
CAGT 27      0375      *
CAGT 27      0376      *
CAGT 27      0377      *
CAGT 27      0378      *
CAGT 27      0379      *
CAGT 27      0380      *
CAGT 27      0381      *
CAGT 27      0382      *
CAGT 27      0383      *
CAGT 27      0384      *
CAGT 27      0385      *
CAGT 27      0386      *
CAGT 27      0387      *
CAGT 27      0388      *
CAGT 27      0389      *
CAGT 27      0390      *
CAGT 27      0391      *
CAGT 27      0392      *
CAGT 27      0393      *
CAGT 27      0394      *
CAGT 27      0395      *
CAGT 27      0396      *
CAGT 27      0397      *
CAGT 27      0398      *
CAGT 27      0399      *
CAGT 27      0400      *
CAGT 27      0401      *
CAGT 27      0402      *
CAGT 27      0403      *
CAGT 27      0404      *
CAGT 27      0405      *
CAGT 27      0406      *
CAGT 27      0407      *
CAGT 27      0408      *
CAGT 27      0409      *
CAGT 27      0410      *
CAGT 27      0411      *
CAGT 27      0412      *
CAGT 27      0413      *
CAGT 27      0414      *
CAGT 27      0415      *
CAGT 27      0416      *
CAGT 27      0417      *
CAGT 27      0418      *
CAGT 27      0419      *
CAGT 27      0420      *
CAGT 27      0421      *
CAGT 27      0422      *
CAGT 27      0423      *
CAGT 27      0424      *
CAGT 27      0425      *
CAGT 27      0426      *
CAGT 27      0427      *
CAGT 27      0428      *
CAGT 27      0429      *
CAGT 27      0430      *
CAGT 27      0431      *
CAGT 27      0432      *
CAGT 27      0433      *
CAGT 27      0434      *
CAGT 27      0435      *
CAGT 27      0436      *
CAGT 27      0437      *
CAGT 27      0438      *
CAGT 27      0439      *
CAGT 27      0440      *
CAGT 27      0441      *
CAGT 27      0442      *
CAGT 27      0443      *
CAGT 27      0444      *
CAGT 27      0445      *
CAGT 27      0446      *
CAGT 27      0447      *
CAGT 27      0448      *
CAGT 27      0449      *
CAGT 27      0450      *
CAGT 27      0451      *
CAGT 27      0452      *
CAGT 27      0453      *
CAGT 27      0454      *
CAGT 27      0455      *
CAGT 27      0456      *
CAGT 27      0457      *
CAGT 27      0458      *
CAGT 27      0459      *
CAGT 27      0460      *
CAGT 27      0461      *
CAGT 27      0462      *
CAGT 27      0463      *
CAGT 27      0464      *
CAGT 27      0465      *
CAGT 27      0466      *
CAGT 27      0467      *
CAGT 27      0468      *
CAGT 27      0469      *
CAGT 27      0470      *
CAGT 27      0471      *
CAGT 27      0472      *
CAGT 27      0473      *
CAGT 27      0474      *
CAGT 27      0475      *
CAGT 27      0476      *
CAGT 27      0477      *
CAGT 27      0478      *
CAGT 27      0479      *
CAGT 27      0480      *
CAGT 27      0481      *
CAGT 27      0482      *
CAGT 27      0483      *
CAGT 27      0484      *
CAGT 27      0485      *
CAGT 27      0486      *
CAGT 27      0487      *
CAGT 27      0488      *
CAGT 27      0489      *
CAGT 27      0490      *
CAGT 27      0491      *
CAGT 27      0492      *
CAGT 27      0493      *
CAGT 27      0494      *
CAGT 27      0495      *
CAGT 27      0496      *
CAGT 27      0497      *
CAGT 27      0498      *
CAGT 27      0499      *
CAGT 27      0500      *
CAGT 27      0501      *
CAGT 27      0502      *
CAGT 27      0503      *
CAGT 27      0504      *
CAGT 27      0505      *
CAGT 27      0506      *
CAGT 27      0507      *
CAGT 27      0508      *
CAGT 27      0509      *
CAGT 27      0510      *
CAGT 27      0511      *
CAGT 27      0512      *
CAGT 27      0513      *
CAGT 27      0514      *
CAGT 27      0515      *
CAGT 27      0516      *
CAGT 27      0517      *
CAGT 27      0518      *
CAGT 27      0519      *
CAGT 27      0520      *
CAGT 27      0521      *
CAGT 27      0522      *
CAGT 27      0523      *
CAGT 27      0524      *
CAGT 27      0525      *
CAGT 27      0526      *
CAGT 27      0527      *
CAGT 27      0528      *
CAGT 27      0529      *
CAGT 27      0530      *
CAGT 27      0531      *
CAGT 27      0532      *
CAGT 27      0533      *
CAGT 27      0534      *
CAGT 27      0535      *
CAGT 27      0536      *
CAGT 27      0537      *
CAGT 27      0538      *
CAGT 27      0539      *
CAGT 27      0540      *
CAGT 27      0541      *
CAGT 27      0542      *
CAGT 27      0543      *
CAGT 27      0544      *
CAGT 27      0545      *
CAGT 27      0546      *
CAGT 27      0547      *
CAGT 27      0548      *
CAGT 27      0549      *
CAGT 27      0550      *
CAGT 27      0551      *
CAGT 27      0552      *
CAGT 27      0553      *
CAGT 27      0554      *
CAGT 27      0555      *
CAGT 27      0556      *
CAGT 27      0557      *
CAGT 27      0558      *
CAGT 27      0559      *
CAGT 27      0560      *
CAGT 27      0561      *
CAGT 27      0562      *
CAGT 27      0563      *
CAGT 27      0564      *
CAGT 27      0565      *
CAGT 27      0566      *
CAGT 27      0567      *
CAGT 27      0568      *
CAGT 27      0569      *
CAGT 27      0570      *
CAGT 27      0571      *
CAGT 27      0572      *
CAGT 27      0573      *
CAGT 27      0574      *
CAGT 27      0575      *
CAGT 27      0576      *
CAGT 27      0577      *
CAGT 27      0578      *
CAGT 27      0579      *
CAGT 27      0580      *
CAGT 27      0581      *
CAGT 27      0582      *
CAGT 27      0583      *
CAGT 27      0584      *
CAGT 27      0585      *
CAGT 27      0586      *
CAGT 27      0587      *
CAGT 27      0588      *
CAGT 27      0589      *
CAGT 27      0590      *
CAGT 27      0591      *
CAGT 27      0592      *
CAGT 27      0593      *
CAGT 27      0594      *
CAGT 27      0595      *
CAGT 27      0596      *
CAGT 27      0597      *
CAGT 27      0598      *
CAGT 27      0599      *
CAGT 27      0600      *
CAGT 27      0601      *
CAGT 27      0602      *
CAGT 27      0603      *
CAGT 27      0604      *
CAGT 27      0605      *
CAGT 27      0606      *
CAGT 27      0607      *
CAGT 27      0608      *
CAGT 27      0609      *
CAGT 27      0610      *
CAGT 27      0611      *
CAGT 27      0612      *
CAGT 27      0613      *
CAGT 27      0614      *
CAGT 27      0615      *
CAGT 27      0616      *
CAGT 27      0617      *
CAGT 27      0618      *
CAGT 27      0619      *
CAGT 27      0620      *
CAGT 27      0621      *
CAGT 27      0622      *
CAGT 27      0623      *
CAGT 27      0624      *
CAGT 27      0625      *
CAGT 27      0626      *
CAGT 27      0627      *
CAGT 27      0628      *
CAGT 27      0629      *
CAGT 27      0630      *
CAGT 27      0631      *
CAGT 27      0632      *
CAGT 27      0633      *
CAGT 27      0634      *
CAGT 27      0635      *
CAGT 27      0636      *
CAGT 27      0637      *
CAGT 27      0638      *
CAGT 27      0639      *
CAGT 27      0640      *
CAGT 27      0641      *
CAGT 27      0642      *
CAGT 27      0643      *
CAGT 27      0644      *
CAGT 27      0645      *
CAGT 27      0646      *
CAGT 27      0647      *
CAGT 27      0648      *
CAGT 27      0649      *
CAGT 27      0650      *
CAGT 27      0651      *
CAGT 27      0652      *
CAGT 27      0653      *
CAGT 27      0654      *
CAGT 27      0655      *
CAGT 27      0656      *
CAGT 27      0657      *
CAGT 27      0658      *
CAGT 27      0659      *
CAGT 27      0660      *
CAGT 27      0661      *
CAGT 27      0662      *
CAGT 27      0663      *
CAGT 27      0664      *
CAGT 27      0665      *
CAGT 27      0666      *
CAGT 27      0667      *
CAGT 27      0668      *
CAGT 27      0669      *
CAGT 27      0670      *
CAGT 27      0671      *
CAGT 27      0672      *
CAGT 27      0673      *
CAGT 27      0674      *
CAGT 27      0675      *
CAGT 27      0676      *
CAGT 27      0677      *
CAGT 27      0678      *
CAGT 27      0679      *
CAGT 27      0680      *
CAGT 27      0681      *
CAGT 27      0682      *
CAGT 27      0683      *
CAGT 27      0684      *
CAGT 27      0685      *
CAGT 27      0686      *
CAGT 27      0687      *
CAGT 27      0688      *
CAGT 27      0689      *
CAGT 27      0690      *
CAGT 27      0691      *
CAGT 27      0692      *
CAGT 27      0693      *
CAGT 27      0694      *
CAGT 27      0695      *
CAGT 27      0696      *
CAGT 27      0697      *
CAGT 27      0698      *
CAGT 27      0699      *
CAGT 27      0700      *
CAGT 27      0701      *
CAGT 27      0702      *
CAGT 27      0703      *
CAGT 27      0704      *
CAGT 27      0705      *
CAGT 27      0706      *
CAGT 27      0707      *
CAGT 27      0708      *
CAGT 27      0709      *
CAGT 27      0710      *
CAGT 27      0711      *
CAGT 27      0712      *
CAGT 27      0713      *
CAGT 27      0714      *
CAGT 27      0715      *
CAGT 27      0716      *
CAGT 27      0717      *
CAGT 27      0718      *
CAGT 27      0719      *
CAGT 27      0720      *
CAGT 27      0721      *
CAGT 27      0722      *
CAGT 27      0723      *
CAGT 27      0724      *
CAGT 27      0725      *
CAGT 27      0726      *
CAGT 27      0727      *
CAGT 27      0728      *
CAGT 27      0729      *
CAGT 27      0730      *
CAGT 27      0731      *
CAGT 27      0732      *
CAGT 27      0733      *
CAGT 27      0734      *
CAGT 27      0735      *
CAGT 27      0736      *
CAGT 27      0737      *
CAGT 27      0738      *
CAGT 27      0739      *
CAGT 27      0740      *
CAGT 27      0741      *
CAGT 27      0742      *
CAGT 27      0743      *
CAGT 27      0744      *
CAGT 27      0745      *
CAGT 27      0746      *
CAGT 27      0747      *
CAGT 27      0748      *
CAGT 27      0749      *
CAGT 27      0750      *
CAGT 27      0751      *
CAGT 27      0752      *
CAGT 27      0753      *
CAGT 27      0754      *
CAGT 27      0755      *
CAGT 27      0756      *
CAGT 27      0757      *
CAGT 27      0758      *
CAGT 27      0759      *
CAGT 27      0760      *
CAGT 27      0761      *
CAGT 27      0762      *
CAGT 27      0763      *
CAGT 27      0764      *
CAGT 27      0765      *
CAGT 27      0766      *
CAGT 27      0767      *
CAGT 27      0768      *
CAGT 27      0769      *
CAGT 27      0770      *
CAGT 27      0771      *
CAGT 27      0772      *
CAGT 27      0773      *
CAGT 27      0774      *
CAGT 27      0775      *
CAGT 27      0776      *
CAGT 27      0777      *
CAGT 27      0778      *
CAGT 27      0779      *
CAGT 27      0780      *
CAGT 27      0781      *
CAGT 27      0782      *
CAGT 27      0783      *
CAGT 27      0784      *
CAGT 27      0785      *
CAGT 27      0786      *
CAGT 27      0787      *
CAGT 27      0788      *
CAGT 27      0789      *
CAGT 27      0790      *
CAGT 27      0791      *
CAGT 27      0792      *
CAGT 27      0793      *
CAGT 27      0794      *
CAGT 27      0795      *
CAGT 27      0796      *
CAGT 27      0797      *
CAGT 27      0798      *
CAGT 27      0799      *
CAGT 27      0800      *
CAGT 27      0801      *
CAGT 27      0802      *
CAGT 27      0803      *
CAGT 27      0804      *
CAGT 27      0805      *
CAGT 27      0806      *
CAGT 27      0807      *
CAGT 27      0808      *
CAGT 27      0809      *
CAGT 27      0810      *
CAGT 27      0811      *
CAGT 27      0812      *
CAGT 27      0813      *
CAGT 27      0814      *
CAGT 27      0815      *
CAGT 27      0816      *
CAGT 27      0817      *
CAGT 27      0818      *
CAGT 27      0819      *
CAGT 27      0820      *
CAGT 27      0821      *
CAGT 27      0822      *
CAGT 27      0823      *
CAGT 27      0824      *
CAGT 27      0825      *
CAGT 27      0826      *
CAGT 27      0827      *
CAGT 27      0828      *
CAGT 27      0829      *
CAGT 27      0830      *
CAGT 27      0831      *
CAGT 27      0832      *
CAGT 27      0833      *
CAGT 27      0834      *
CAGT 27      0835      *
CAGT 27      0836      *
CAGT 27      0837      *
CAGT 27      0838      *
CAGT 27      0839      *
CAGT 27      0840      *
CAGT 27      0841      *
CAGT 27      0842      *
CAGT 27      0843      *
CAGT 27      0844      *
CAGT 27      0845      *
CAGT 27      0846      *
CAGT 27      0847      *
CAGT 27      0848      *
CAGT 27      0849      *
CAGT 27      0850      *
CAGT 27      0851      *
CAGT 27      0852      *
CAGT 27      0853      *
CAGT 27      0854      *
CAGT 27      0855      *
CAGT 27      0856      *
CAGT 27      0857      *
CAGT 27      0858      *
CAGT 27      0859      *
CAGT 27      0860      *
CAGT 27      0861      *
CAGT 27      0862      *
CAGT 27      0863      *
CAGT 27      0864      *
CAGT 27      0865      *
CAGT 27      0866      *
CAGT 27      0867      *
CAGT 27      0868      *
CAGT 27      0869      *
CAGT 27      0870      *
CAGT 27      0871      *
CAGT 27      0872      *
CAGT 27      0873      *
CAGT 27      0874      *
CAGT 27      0875      *
CAGT 27      0876      *
CAGT 27      0877      *
CAGT 27      0878      *
CAGT 27      0879      *
CAGT 27      0880      *
CAGT 27      0881      *
CAGT 27      0882      *
CAGT 27      0883      *
CAGT 27      0884      *
CAGT 27      0885      *
CAGT 27      0886      *
CAGT 27      0887      *
CAGT 27      0888      *
CAGT 27      0889      *
CAGT 27      0890      *
CAGT 27      0891      *
CAGT 27      0892      *
CAGT 27      0893      *
CAGT 27      0894      *
CAGT 27      0895      *
CAGT 27      0896      *
CAGT 27      0897      *
CAGT 27      0898      *
CAGT 27      0899      *
CAGT 27      0900      *
CAGT 27      0901      *
CAGT 27      0902      *
CAGT 27      0903      *
CAGT 27      0904      *
CAGT 27      0905      *
CAGT 27      0906      *
CAGT 27      0907      *
CAGT 27      0908      *
CAGT 27      0909      *
CAGT 27      0910      *
CAGT 27      0911      *
CAGT 27      0912      *
CAGT 27      0913      *
CAGT 27      0914      *
CAGT 27      0915      *
CAGT 27      0916      *
CAGT 27      0917      *
CAGT 27      0918      *
CAGT 27      0919      *
CAGT 27      0920      *
CAGT 27      0921      *
CAGT 27      0922      *
CAGT 27      0923      *
CAGT 27      0924      *
CAGT 27      0925      *
CAGT 27      0926      *
CAGT 27      0927      *
CAGT 27      0928      *
CAGT 27      0929      *
CAGT 27      0930      *
CAGT 27      0931      *
CAGT 27      0932      *
CAGT 27      0933      *
CAGT 27      0934      *
CAGT 27      0935      *
CAGT 27      0936      *
CAGT 27      0937      *
CAGT 27      0938      *
CAGT 27      0939      *
CAGT 27      0940      *
CAGT 27      0941      *
CAGT 27      0942      *
CAGT 27      0943      *
CAGT 27      0944      *
CAGT 27      0945      *
CAGT 27      0946      *
CAGT 27      0947      *
CAGT 27      0948      *
CAGT 27      0949      *
CAGT 27      0950      *
CAGT 27      0951      *
CAGT 27      0952      *
CAGT 27      0953      *
CAGT 27      0954      *
CAGT 27      0955      *
CAGT 27      0956      *
CAGT 27      0957      *
CAGT 27      0958      *
CAGT 27      0959      *
CAGT 27      0960      *
CAGT 27      0961      *
CAGT 27      0962      *
CAGT 27      0963      *
CAGT 27      0964      *
CAGT 27      0965      *
CAGT 27      0966      *
CAGT 27      0967      *
CAGT 27      0968      *
CAGT 27      0969      *
CAGT 27      0970      *
CAGT 27      0971      *
CAGT 27      0972      *
CAGT 27      0973      *
CAGT 27      0974      *
CAGT 27      0975      *
CAGT 27      0976      *
CAGT 27      0977      *
CAGT 27      0978      *
CAGT 27      0979      *
CAGT 27      0980      *
CAGT 27      0981      *
CAGT 27      0982      *
CAGT 27      0983      *
CAGT 27      0984      *
CAGT 27      0985      *
CAGT 27      0986      *
CAGT 27      0987      *
CAGT 27      0988      *
CAGT 27      0989      *
CAGT 27      0990      *
CAGT 27      0991      *
CAGT 27      0992      *
CAGT 27      0993      *
CAGT 27      0994      *
CAGT 27      0995      *
CAGT 27      0996      *
CAGT 27      0997      *
CAGT 27      0998      *
CAGT 27      0999      *
CAGT 27      1000      *
CAGT 27      1001      *
CAGT 27      1002      *
CAGT 27      1003      *
CAGT 27      1004      *
CAGT 27      1005      *
CAGT 27      1006      *
CAGT 27      1007      *
CAGT 27      1008      *
CAGT 27      1009      *
CAGT 27      1010      *
CAGT 27      1011      *
CAGT 27      1012      *
CAGT 27      1013      *
CAGT 27      1014      *
CAGT 27      1015      *
CAGT 27      1016      *
CAGT 27      1017      *
CAGT 27      1018      *
CAGT 27      1019      *
CAGT 27      1020      *
CAGT 27      1021      *
CAGT 27      1022      *
CAGT 27      1023      *
CAGT 27      1024      *
CAGT 27      1025      *
CAGT 27      1026      *
CAGT 27      1027      *
CAGT 27      1028      *
CAGT 27      1029      *
CAGT 27      1030      *
CAGT 27      1031      *
CAGT 27      1032      *
CAGT 27      1033      *
CAGT 27      1034      *
CAGT 27      1035      *
CAGT 27      1036      *
CAGT 27      1037      *
CAGT 27      1038      *
CAGT 27      1039      *
CAGT 27      1040      *
CAGT 27      1041      *
CAGT 27     
```