

Werner Lang

# AIM-65 decodiert DCF 77

Das folgende Programm ermöglicht es, unter Verwendung eines geeigneten Empfängers für den Zeitzeichensender DCF 77 die ausgestrahlte amtliche Zeit auf dem Display des Mikrocomputers PC-100 bzw. AIM-65 zur Anzeige zu bringen. Ferner ist die Programmierung acht verschiedener Alarmzeiten möglich.

```
(↑)=0000 29 13 00 A9 00 05 F6 00 03 A0 00 0C A0 00 00 A0
< > 0010 4C 23 00 A9 00 05 F2 05 F0 05 F0 05 F0 05 FE A9
< > 0020 29 05 FA A7 00 05 F8 00 A7 01 00 00 A0 20 00 A0
< > 0030 F0 FB A9 00 05 F0 A7 00 00 09 A0 A9 20 20 00 A0
< > 0040 F0 FB 05 F0 A5 F0 07 00 00 00 00 A9 00 20 01 A0 F0
< > 0050 07 A7 01 00 0E A0 00 00 A0 F0 FB 06 F7 10 F0 A9
< > 0060 01 05 FA 05 FA 00 A5 F9 07 01 00 02 20 00 04 A5
< > 0070 F9 07 15 30 03 40 7E 00 20 3F 03 40 51 00 A5 F9
< > 0080 07 07 15 30 03 40 7E 00 20 3F 03 40 51 00 A5 F9
< > 0090 07 07 15 30 03 40 7E 00 20 3F 03 40 51 00 A5 F9
< > 00A0 07 A9 00 00 09 A0 20 00 A0 F0 FB 06 F7 10 F0 07
< > 00B0 06 00 EE A9 00 20 01 A0 F0 03 40 5E 03 A9 00 05
< > 00C0 F0 A9 20 00 09 A0 00 00 A0 F0 FB 06 F7 10 F0 09
< > 00D0 0C 00 EE A4 FC 00 04 10 04 A9 05 05 F0 A5 FB 05
< > 00E0 F0 F0 00 40 00 02 40 0F 02 00 FF 00 FF 00 FF FF
(↑)=0200 E6 FB AD 01 A0 29 00 05 FE 4A 05 FE 40 51 00 A0
< > 0210 01 A0 09 00 05 FE 49 FF A6 FC 95 F0 56 FC A9 00
< > 0220 05 FE A9 01 05 F0 40 51 00 A9 00 05 F0 A9 50 00
< > 0230 00 A0 A9 03 00 09 A0 A9 20 00 A0 F0 FB 06 F7
< > 0240 A9 14 05 F0 00 E7 18 F0 A9 01 05 FA 05 FA 00 20
< > 0250 2F 03 A9 A0 00 09 A0 A9 20 00 A0 F0 FB A9 00
< > 0260 0C 01 A0 F0 0A A9 01 05 F6 20 13 00 40 70 02 40
< > 0270 5E 03 A5 F0 09 0F 00 0B 03 A5 F0 29 70 20 1E 03
< > 0280 00 0C 03 A5 F1 29 0F 00 0D 03 A5 F1 09 30 20 1E
< > 0290 03 00 0E 03 A5 F1 0A 0A 29 01 05 F5 A5 F2 0A 29
< > 02A0 0F 05 F5 00 0F 03 A5 F0 29 10 20 1F 03 00 00 01
< > 02B0 A5 F2 29 E0 20 1D 03 00 05 05 A5 F3 29 0F 00 01
< > 02C0 03 A5 F3 29 10 20 1E 03 00 02 03 A5 F4 29 00 05
< > 02D0 F5 A5 F3 20 1D 03 05 F5 00 03 03 A5 F4 20 1E 03
< > 02E0 00 04 03 A2 00 00 0B 03 09 30 90 0B 03 00 0A
< > 02F0 00 F3 A0 00 00 0C 05 03 00 FA 90 0A A0 09 A6 03
< > 0300 00 05 03 08 09 A6 03 00 16 03 A2 00 00 0B 03 00
< > 0310 9C 03 92 07 03 E0 00 0C 00 F2 40 51 00 4A 4A 4A
< > 0320 4A 4A 60 A9 01 25 F6 00 01 60 A2 00 06 F7 00 07
< > 0330 03 00 00 20 70 EF 06 F7 A6 F7 00 12 00 F0 60 A9
< > 0340 01 25 F6 00 01 60 A5 FA 20 1E 03 09 00 A2 10 20
< > 0350 70 EF A5 FA 29 0F 09 00 A2 13 20 70 EF 60 20 13
< > 0360 EA A2 00 00 06 03 20 7A E9 00 00 05 00 F5 40 00
< > 0370 00 20 13 EA A2 00 00 00 03 20 7A E9 00 00 10 00
< > 0380 F5 A9 2E 00 09 03 00 0C 03 A9 3A 00 05 03 00 00

(↑)=0390 03 A9 20 0D 0F 03 0D E2 03 40 00 00 10 0F 00 00
< > 03A0 01 00 04 03 07 06 09 0A 4D 4F 44 49 40 49 44 4F
< > 03B0 46 52 53 41 53 4F 45 52 52 4F 50 50 40 45 41 53
< > 03C0 45 20 57 41 49 54 2E 2E 2E 2E 2E 00 FF 10 7F 00
(↑)=0400 20 23 03 A0 00 0C 00 09 F0 25 09 34 04 00 13 00
< > 0410 A2 00 00 0E 04 00 07 03 00 EB E0 00 11 00 F3 A9
< > 0420 00 00 00 A0 A9 00 00 02 A0 A9 00 00 00 00 00 A9
< > 0430 00 00 00 A0 00 50 62 74 86 98 AA BC CE 00 FB F7
```

Bild 1. Hex-Listing des Programms. Die Prüfsummen der einzelnen Teile sind: FROM 0 TO D9 = 729F; FROM 200 TO 3CB = 38C3; FROM 400 TO 43D = 1C51 (vgl. mc 2/1981, S. 36)

Da sich die Funkempfänger für den Zeitzeichensender DCF 77 (77,5 kHz) immer größerer Beliebtheit erfreuen und man selbst von diesem Fieber nicht ganz verschont bleibt, liegt es nahe, deren Funktionen, soweit es sich um die digitale Signalverarbeitung handelt, von seinem Mikroprozessorsystem übernehmen zu lassen.

Im vorliegenden Fall ist das Programm (Bild 1) hierfür zwar für den AIM-65 geschrieben, es läßt sich aber ohne größere Schwierigkeiten auch auf andere 6502-Systeme umschreiben, insbesondere, wenn sie einen User-VIA 6522 besitzen, da bis auf die Interruptflag-Abfrage, die Anzeige- und Timerrountinen keine speziellen betriebssystemspezifischen Programmteile benutzt werden. Die wenigen genannten kann man sich z. B. mit Hilfe der in [1] tabellierten Monitor-Unterprogramme an sein System anpassen.

### Der Empfänger für 77,5 kHz

Der AIM-65 mag zwar Erstaunliches leisten, aber ganz ohne einen geeigneten Empfänger, der das amplitudenmodulierte Langwellensignal demoduliert und mit TTL Pegel bereitstellt, geht es nicht. Doch sollte man sich von dieser kleinen Hürde nicht davon abhalten lassen, das Programm in Betrieb zu nehmen. Wenn man nicht allzu hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit stellt, läßt sich solch ein Empfänger mit nur geringem Aufwand aufbauen. So z. B. verwendet der Verfasser mit Erfolg eine Schaltung nach eigenem Entwurf, die sich für ca. 15 DM Bauelementkosten realisieren läßt. Für eine hohe Betriebssicherheit sollte man aber schon einen Empfänger mit Quarzfilter vorsehen, da sich sonst vor allem Probleme mit der 5. Harmonischen der Fernsehzeilenfrequenz ergeben können [2]. Wer den Selbstbau scheut, kann einen entsprechenden Schaltungsaufbau auch erwerben. Solch ein Empfänger wird z. B. von der Firma Völkner (Braunschweig) angeboten, bei dem man allerdings noch einen Demodulator nachschalten muß. Wichtig ist, daß das vom Empfänger abgegebene Digitalsignal der Hüllkurve

des Sendesignals entspricht. Der Sekundenbeginn ist folglich durch eine abfallende Flanke und die Trägerabsenkung durch den TTL-Pegel Low gekennzeichnet. Ist dies bei dem verwendeten Empfänger umgekehrt, kann man zwar auch durch ein paar kleine Veränderungen im Programm zu Erfolg kommen, einfacher und schneller dürfte aber eine Invertierung des Signals z. B. durch ein 7400-Gatter sein.

## Das Programm in 6502-Maschinensprache

Die vom Zeitzeichensender seriell im BCD-Code ausgestrahlte Information wird einschließlich der Prüfbits innerhalb der 21. und 58. Sekunde eines Minutendurchgangs übermittelt. Dabei handelt es sich jeweils um die Daten der nächstfolgenden Minute. Somit hat man ganz gleich ob z. B. ein Schaltjahr oder der Wechsel zur Sommerzeit vorliegt, immer die exakte Zeit.

Nachdem durch die fehlende Trägerabsenkung zur 59. Sekunde der bevorstehende Minutenwechsel erkannt wurde, wird ab der 21. Sekunde jeweils 150 ms nach der negativen Flanke der Port PA7 abgefragt und dessen Zustand dem Zwischenspeicher FE übergeben. Erst nachdem dieser nach acht Abfragen aufgefüllt ist, wird sein Inhalt in einem weiteren Speicher ab F0 abgelegt, um die nachfolgenden Datenbits aufnehmen zu können. Die Decodierung der formlos aneinandergereiht abgespeicherten Einlesewerte vom BCD-Code in die zur Anzeige notwendige Form wird vor jedem Minutenwechsel mittels einer Maskenabfrage und einer einfachen Umcodierungsvorschrift in den ASCII-Code vorgenommen. Sodann werden die Zeichen durch eine Umordnungstabelle in das gewünschte Anzeigeformat gebracht und dem Auslesespeicher übergeben, von wo sie zu Beginn der neuen Minute das Display übernimmt.

Die Anzeige der Sekunden geschieht durch dezimales Hochzählen nach jeder negativen Flanke und entsprechender Umcodierung in das ASCII-Format. Lediglich nach der 58. Sekunde muß ein Timer gestartet werden, der die 59., nicht ausgesendete Sekunde festlegt. Zu jeder neuen Minute wird der Speicherbereich für die Alarmzeiten abgefragt und abhängig vom Vergleichsergebnis für die Dauer einer Minute ein Alarmton erzeugt.

Zur Fehlererkennung von gestörten Signalen ist während der Dateneinlesephase jeweils etwa 50 ms nach der abfallenden Flanke eine Abfrage des Ports

vorgehen. Ist der Signalzustand High, muß ein Fehler vorliegen. Ein durch eine Störung ausgebliebener Sekundenimpuls wird spätestens nach einer Minute erkannt, wenn nämlich die dann nicht vorhandene Synchronität zwischen dem tatsächlichen und dem vermeintlichen Minutenwechsel wiederum durch eine Portalfrage hervorgeht. In beiden Fällen gibt AIM-65 eine Fehlermeldung aus und wartet auf einen neuen Minutenanfang, um seinen Einlesezyklus fortzusetzen.

Der Verfasser hat durch eine Reihe von simulierten Störungen ermittelt, daß durch diese Fehlererkennungsmethode ein unkorrektes Empfangssignal mit großer Wahrscheinlichkeit erkannt wird. Auf eine Auswertung der Prüfbits wurde bewußt verzichtet, da gestörte Signale hierdurch nur mit einer relativ geringen Sicherheit zu analysieren wären.

Anwender, die nur die 1-KByte-Version des AIM besitzen, müssen auf die Möglichkeit der Alarmzeiteingabe verzichten. Für sie endet das Programmlisting bei 03CA. Es ist lediglich bei 006C die Unterprogrammadresse von 0400 auf 0323 zu ändern.

Das komplette Programm benötigt außer den aus dem Hexlisting hervorgehenden Speicherplätzen die RAM-Bereiche:

00F0..00FE  
03CB..03E8  
0450..04E0

## Anschluß und Bedienung der Alarmeinrichtung

Das vom Empfänger kommende TTL-Signal wird auf Port PA7 (J1, Pin 8) geführt. Zudem ist PA7 mit CA2 (J1, Pin 21) zu verbinden.

Zur Erzeugung des Alarmtons ist ein Kleinaltsprecher über PB7 (J1, Pin 15) anzusteuern (Bild 2). Zu empfehlen ist ein Schalter, mit dem er sich vorzeitig abschalten läßt.

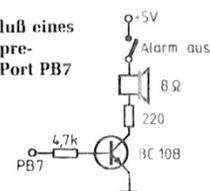
Nach dem Start mit F1 bei 0371 bittet der AIM 65, zu warten, denn er braucht wie alle Funkuhren zunächst etwa zwei Minuten Zeit, um die gesendeten Daten einzulesen, und meldet sich dann prompt mit der empfangenen Zeitinformation.

Falls von der Möglichkeit des Alarmtons Gebrauch gemacht werden soll, sind die entsprechenden Zeiten mit dem Text-Editor vor dem Start ab 0450 nacheinander zeilenweise einzugeben. Dabei ist streng darauf zu achten, daß das Eingabeformat mit dem Anzeigeformat genau übereinstimmt. Auch die beiden Leerplätze vor und nach dem Wochentag sind einzutippen. Lediglich nach dem

Minuten-Einer folgt bereits das Zeilenendezeichen Return, da die Alarmzeiten nur minutengenau zu programmieren sind. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: 22.05.81 FR 19:35...

Die zeitliche Ordnung ist dabei uninteressant; ebenso die Anzahl der Alarmzeiten. Sind mehr als acht Zeiten eingegeben, werden die restlichen einfach ignoriert.

Bild 2. Anschluß eines kleinen Lautsprechers an den Port PB7

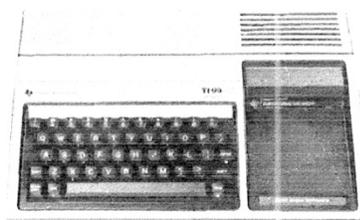


## Literatur

- [1] ROM und RAM in KIM und AIM, in: „Mikrocomputer-Anwendungen“, Franzis-Sonderheft Nr. 33.
- [2] Mikrocomputergesteuerte Funkuhr im Mini-Format. FUNKSCHAU 1979, Heft 14, S. 839.

## Video-Computer-System

Texas Instruments hat seinen Computer TI99/4 aufgemöbelt und eine Version A daraus gemacht. Hervorstechendstes Merkmal dieses neuen Computersystems ist die Schreibmaschinentastatur. Daran ist jetzt auch ein größeres Programmierprojekt ermüdungsfrei zu erledigen. Innen sitzt der bewährte Prozessor 9900. In der Grundversion wird der Computer mit 16 KByte RAM, 26 KByte ROM mit Betriebssystem, Interpreter für die Grafiksprache GPL, 4 KByte Basic-Interpreter (TI-Basic-ANSI-Min), 4 KByte Monitor für 9900-Maschinensprache geliefert. Der Video-Ausgang liefert jetzt ein PAL-Signal, also das Signal, das jeder Farbfernseher an seiner AV-Buchse in unserem Land erwartet. Ro.



Der neue Texas-Computer mit Schreibmaschinentastatur