

KIM decodiert Morsezeichen

Für das Erlernen von Morsezeichen hat mancher Funkamateurliebhaber schon kostbare Monate seines Lebens verwendet, und auch mit einiger Übung schafft man erst, etwa 60...100 Buchstaben pro Minute aufzunehmen. Mit Mikrocomputern lassen sich Morsezeichen dagegen bequem auch noch z. B. bei 300 BpM aufnehmen. Das vorliegende Programm stellt sie auf dem Display des KIM-1 als durchlaufende Schrift dar.

Hardware-Voraussetzungen

Zum Empfang von Morsezeichen benötigt man selbstverständlich erst einmal einen Empfänger, z. B. für die Kurzwellen-Amateurfunkbereiche, an dessen Ausgang eine Schaltung angeschlossen wird, die die empfangenen Morsezeichen in ein verwertbares Digitalsignal umformt. Eine solche Schaltung befindet sich in FUNKSCHAU 1979, Heft 9, Seite 530, unter dem Titel „Ein einfacher Fernschreibkonverter“. Sie verwendet eine PLL-Schaltung (NE 567) mit „Open-Collector“-Ausgang. Pin 8 des IC wird nun einfach mit dem KIM-Eingangsport PB 0 verbunden. Das ist alles, was man außer dem KIM selbst zum Empfang der Morsezeichen benötigt. Unter Umständen lassen sich mit aufwendigeren Filterschaltungen zwar bessere Empfangsergebnisse erzielen, doch genügt die Störsicherheit einer PLL-Schaltung in den meisten Fällen vollkommen. Als Kontrollanzeige sollte man die Serienschaltung einer LED und eines Widerstandes von 1 kΩ von Pin 8 des IC nach +5 V legen.

Nichts ist perfekt

Es wäre übertrieben, zu sagen, daß ein Mikrocomputer das Erlernen von Morsezeichen überflüssig macht. Wer das hier vorgestellte Programm ausprobiert, wird bald merken, daß Mikrocomputer sehr schnell ihre Grenzen finden; auch Signale, die man „mit dem Ohr“ noch gut mithören kann, können bereits zu Schwierigkeiten führen, besonders, wenn die sendende Station eine recht unsaubere Gebeweise hat und dadurch das Zeitschema des Mikroprozessors durcheinanderbringt. Dagegen gibt es selten Schwierigkeiten, wenn auch die Gegenstation einen Mikrocomputer zum Senden verwendet (vgl. FUNKSCHAU 1979, Heft 14, KIM als Morseschreibmaschine) oder mit ei-

ner elektronischen, automatischen oder halbautomatischen Taste sendet.

Bezieht man das „Timing“ der Morsezeichen auf die Dauer eines Punktes, so ist der Zwischenraum zwischen den Elementen eines Buchstabens ebenfalls einen Punkt lang; ein Strich besitzt drei Punktlängen, und der Zwischenraum zwischen zwei Buchstaben ist auch drei Punkte lang. Zwischen zwei Worten macht man üblicherweise mindestens fünf Punktlängen Pause.

So funktioniert das Decodieren

Das Bild zeigt das hexadezimal aufgelistete Programm für den KIM-1. Die Startadresse ist 0000. Wer statt PB 0 einen anderen Port als Eingang verwenden möchte, kann die entsprechende Maske für PB an den Adressen 000E, 0050 und 0066 ändern.

Zum Decodieren mißt das Programm zunächst die Länge des empfangenen Zeichenelementes (Adresse 0004). Als „Timer“ wird dabei die Verzögerung einer alphanumerischen Anzeigeroutine (00A0) verwendet, die weitgehend der Routine aus dem Hobbycomputer-Sonderheft des Franzis-Verlages (S. 38) entspricht. Ist das Zeichen kürzer als zwei Punktlängen, so wird es als Punkt, andernfalls als Strich interpretiert. Wenn auf dem KIM-Tastenfeld die Taste 0 gedrückt wird, so schaltet das Programm auf automatische Geschwindigkeitsanpassung um: Wurde das Zeichenelement als Punkt erkannt, so wird die gerade gemessene Zeit als neue Punktlänge übernommen. Störimpulse, die kürzer als eine halbe Punktlänge sind, werden allerdings ignoriert (006C); ihre Länge wird zur Pausezeit addiert. Dies hat jedoch zur Folge, daß die Automatik nicht über den ganzen

Hexadezimale
Auflistung des
Morse-Deco-
dierprogramms
für den KIM-1.
Die Start-
adresse ist 0000

```

0000 A9 01 85 EE A9 FF 85 ED 20 A0 00 E6 ED A9 01 2C
0010 02 17 F0 F4 A5 ED C5 EC 90 EA C5 EB B0 1E 06 EE
0020 A6 E6 D0 1C A6 ED A4 ED CA 88 88 10 FB 86 EC 18
0030 A5 ED 65 ED 85 EB 65 EB 85 EA D0 04 06 EE E6 EE
0040 A9 FF 85 E8 20 A0 00 E6 E8 A5 EA C5 E8 90 34 A9
0050 01 2C 02 17 D0 EE A9 FF 85 E7 20 A0 00 E6 E7 A5
0060 E7 C5 EC B0 11 A9 01 2C 02 17 F0 EE A5 E7 18 65
0070 E8 85 E8 4C 44 00 A5 E7 85 ED A5 EB C5 E8 90 13
0080 4C 08 00 20 1D 01 20 27 01 20 1D 01 A9 00 85 E0
0090 4C 00 00 20 1D 01 20 27 01 A9 01 85 EE 4C 0D 00
00A0 A2 03 86 E9 A9 7F 8D 41 17 A2 09 A0 06 B9 DF 00
00B0 84 DF A0 00 8C 40 17 8E 42 17 8D 40 17 A0 20 88
00C0 D0 FD E8 E8 A4 DF 88 D0 E4 8E 42 17 A9 00 8D 41
00D0 17 A6 E9 CA D0 CC 20 40 1F 4C 00 01 00 00 00 05

0100 20 6A 1F C9 15 F0 15 85 E6 C9 00 F0 0F 85 EC 18
0110 65 EC 85 EB 65 EB 85 EB 65 EB 85 EA 60 A2 04 B5
0120 E0 95 E1 CA 10 F9 60 A5 EE A2 FF E8 E0 30 F0 0B
0130 DD 40 01 D0 F6 BD 70 01 85 E0 60 A9 08 85 E0 60
0140 05 18 1A 0C 02 12 0E 10 04 17 0D 14 07 06 0F 16
0150 1D 0A 08 03 09 11 0B 19 1B 1C 2F 27 23 21 20 30
0160 38 3C 3E 3F 4C 31 61 32 55 5E 52 36 6D 2A 45 22
0170 77 7C 39 5E 79 71 3D 74 04 1F 78 38 37 54 5C 73
0180 E7 50 6D 31 3E 1C 7E 76 6E 5B 06 5B 4F 66 6D 7D
0190 07 7F 6F 3F 53 40 40 52 0C 02 22 61 43 41 49 1C
    
```


Zero-Page-Adressen

EE Zeichenpuffer	E9 Zeitbasis-Zähler
ED Zähler für die Elementlänge	E8 Zähler f. Pausenlänge
EC Halbe Punktlänge	E7 Störimpuls-Zähler
EB Zwei Punktlängen	E6 Automatik-Flag
EA Vier Punktlängen	DF Save Y (f. Display)

Der angezeigte Text steht im Adressenbereich 00E0...00E5.

Variationsbereich arbeitet. Vor dem Einschalten der Automatik muß deshalb das Empfangstempo mit einer der manuellen Geschwindigkeitswahltasten auf den Fangbereich der Tempoautomatik vorgesetzt werden. Um diesen Nachteil zu vermeiden, müßte auf eine Störimpulsunterdrückung verzichtet werden, was aber noch schlechtere Ergebnisse bringen würde. Bei einer Pause von mehr als zwei Punktlängen wurde ein vollständiges Zeichen empfangen und über eine Umwandlungstabelle für die Morsezeichen (0140...016F) und das Siebensegment-Alphabet (0170...019F) in das

KIM-Display geschoben. Dabei wird ein ASCII-ähnlicher Zwischencode verwendet.

Tritt eine Pause von mehr als vier Punktlängen auf, so wird sie als Wortzwischenraum interpretiert, und in das Display wird zusätzlich eine Leerstelle geschoben.

Manuelle und automatische Geschwindigkeitswahl

Wie schon erwähnt, kann sich der KIM-1 automatisch an die Geschwindigkeit der empfangenen Morsezeichen anpassen. Verständlicherweise funktioniert das aber nur in gewissen Grenzen und bei relativ wenig gestörten Signalen. Aus diesem Grunde steht zusätzlich eine manuelle Geschwindigkeitswahl zur Verfügung, die ebenfalls über die KIM-Tastatur erfolgt. Die Taste 1 ergibt das schnellste Tempo, nach F hin wird es langsamer. Beim Drücken der Taste 0 wird die Automatik eingeschaltet.

Einen Anhaltspunkt für die richtige Geschwindigkeit bilden die in der Anzeige erscheinenden Zwischenräume. Erscheint nach jedem Buchstaben ein Zwischenraum, so läuft der KIM zu schnell; läuft er dagegen zu langsam, so „kleben“ auch die Worte aneinander. Im praktischen Betrieb hat sich die manuelle Geschwindigkeitswahl als wesentlich günstiger erwiesen. Erstens schwanken die Geschwindigkeiten der empfangenen Stationen meist nicht allzu sehr, und zweitens kann die Automatik bei anhaltenden Störungen doch außer Tritt geraten.

Noch ein Tip: Speichert man das Programm auf Band, so ist es ganz nützlich, wenn man ab der Zelle 00E0 die Daten 53 5C 73 37 79 31 einschreibt. Beim Programmstart erscheint dann im Display zunächst die Frage „Tempo?“, um auf die Notwendigkeit der Geschwindigkeitswahl hinzuweisen, da nach jedem Programmstart der KIM vorerst auf einem sehr langsamen Tempo steht.

Gerhard Kirchberger
Herwig Feichtinger

FSK-Demodulation per Software

Ein Modem besteht aus Modulator und Demodulator zur Übertragung von Daten auf einer Tonfrequenzleitung, z. B. per Telefon oder Funk. Meist verwendet man dazu ein Zwei-Frequenzen-Verfahren, auf Neuhochdeutsch Frequency Shift Keying (FSK). In FUNKSCHAU 14 und 15/1978 wurde ein solches Modem unter der Rubrik „Schaltungskniffe“ beschrieben. Natürlich läßt sich die dafür erforderliche Hardware durch Software reduzieren.

Hier wird nun ein Demodulator beschrieben, der aus einem FSK-Signal (z. B. Kansas-City-Standard) ein Digitalsignal rückgewinnt, das entweder einem Terminal zugeleitet oder aber vom Mikrocomputer selbst weiterverarbeitet werden kann.

Der Demodulator arbeitet nach einem einfachen Algorithmus, der aus Bild 1 hervorgeht. Nach dem Programmstart wartet er auf eine (positive oder negative) Flanke des Eingangssignales. Nach einer Verzögerungszeit von 3/4 der Periodendauer der höheren Frequenz wird der Eingang erneut abgefragt. Hat sich sein Zustand geändert, so handelt es sich um die tiefere Frequenz und damit um log. 0; andernfalls liegt die höhere Frequenz (log. 1) an.

Das einfache Unterprogramm (Bild 2) für den Mikroprozessor 6502 geht davon aus, daß sich außer dem Nf-Eingang kein I/O-Port ändert. Die Adressenbelegung entspricht dem Mikrocomputer KIM-1, wobei der TTL-Nf-Eingang ein beliebiger Pin des Ports PB

sein kann. Bei der Rückkehr aus dem Unterprogramm ist bei der höheren Frequenz das Zero-Flag gesetzt, bei der tieferen rückgesetzt, was leicht ausgewertet werden kann.

Die Abfrage nach 3/4 der Periodendauer der höheren Frequenz ist nur dann optimal, wenn sich die beiden FSK-Frequenzen etwa 1:2 verhalten. Andernfalls ist der Abfragezeitpunkt geringfügig zu ändern.

Übrigens hat die Software-Methode auch einen kleinen Nachteil etwa gegenüber Phase-Locked-Loop-Demodulatoren: Der erforderliche Störabstand muß mindestens etwa 6 dB betragen, während eine PLL noch mit 0...3 dB auskommt. Bei Tonband-Aufzeichnungen spielt dies überhaupt keine Rolle, da schon bei einfachen Kassettenrecorder der Störabstand über 30 dB liegt; bei Funk- oder Fernsprech-Übertragungen können sich jedoch manchmal Probleme ergeben. Hier ist es sinnvoll, selektive Filter und Begrenzerverstärker einzusetzen, um die Störbandbreite auf das für die Übertragung wirklich notwendige Frequenzband zu verringern und Amplitudenschwankungen zu beseitigen. Und während es wegen der unvermeidlichen Gleichlaufschwankungen bei Kassettengeräten meist besser ist, die Filterbandbreite nicht zu schmal zu machen, wird man bei Funkübertragungen die Bandbreite möglichst der Baudrate anpassen. Fe.

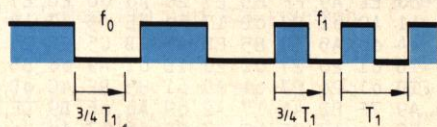


Bild 1. Fragt man ein Rechtecksignal zum richtigen Zeitpunkt ab, so läßt sich leicht feststellen, ob die höhere oder tiefere Frequenz des FSK-Signales anliegt

```

0200 AD 02 17 LDA 1702
0203 CD 02 17 CMP 1702
0206 FO FB BEQ 0203
0208 A2 3B LDX # 3B
020A CA DEX
020B DO FD BNE 020A
020D CD 02 17 CMP 1702
0210 60 RTS
    
```

Bild 2. Einfaches Unterprogramm zur FSK-Decodierung mit dem 6502. Liegt die höhere der beiden Frequenzen an, so ist bei der Rückkehr aus dem Unterprogramm im Status-Register das Zero-Flag gesetzt. Die Dimensionierung erfolgte für 1275/2125 Hz bei 1 MHz CPU-Taktfrequenz