

Peter Zechner

# AIM als Speicher-Oszilloskop

Das folgende in Maschinensprache geschriebene Programm ermöglicht die Abspeicherung von 256 Meßwerten, die mittels eines A/D-Wandlers an einem Eingangsport gewonnen werden. Die A/D-Wandlung erfolgt mittels Software, wobei Wert auf einfache Hardware und schnelle Umsetzung gelegt wurde. Die abgespeicherten Meßwerte, die den Wertebereich 0...255 umfassen, werden in den vom Drucker ausgebbaren Bereich von 0...100 umgesetzt und danach als Punktfolge ausgedruckt.

Bild 1 zeigt die nötige Hardware, Bild 2 die Software. Das Hauptprogramm beginnt auf Speicherstelle hex 200. Es legt die vorgesehenen Speichergrenzen für die Meßwertspeicherung in der Zero Page auf den Plätzen hex 2C auf 2E ab.

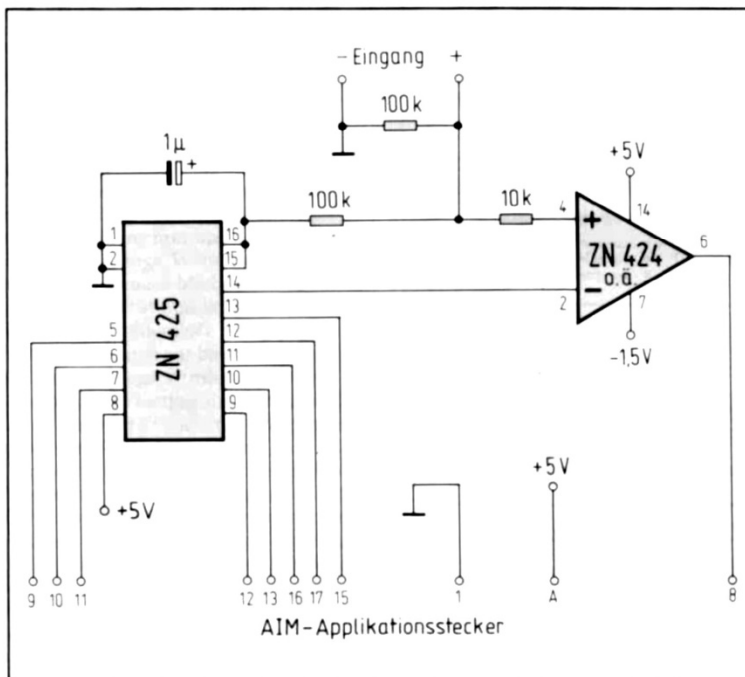


Bild 1. Der D/A-Wandler dient zusammen mit einem Operationsverstärker und etwas Software als A/D-Wandler

Somit ist die Möglichkeit gegeben, auch Meßwertreihen, die einige tausend Meßwerte enthalten, abzuspeichern. Das Programm füllt immer den gesamten vorgesehen Speicher, bevor es zum Ausdruck schreitet.

Das Prompt-„Abtastintervall“ fordert vom Benutzer die Eingabe des zeitlichen Abstandes, der zwischen den einzelnen Messungen liegen muß. Es überprüft Zeichen und Bereich der Eingabe und kehrt bei einer Unstimmigkeit mit einer Fehlermeldung zum Anfang zurück. Der eingeebene Wert wird in sein Hexadezimal-Äquivalent umgeformt, und die Abtastung des Signals beginnt.

Nachdem der vorgesehene Speicher mit Meßwerten gefüllt wurde, druckt das Programm eine Punktreihe aus, wobei die linke Seite den niedrigen Werten und die rechte Seite den hohen Werten entspricht. Nach dem Ausdrucken kann die Meßreihe mit einem Kommentar versehen werden.

Das Meßunterprogramm entnimmt der Zero Page den vorgesehenen Speicherbereich für die Meßwerte und überprüft laufend, ob es schon das Speicherende erreicht hat. Dabei wird nur die Page überprüft, da Meßreihen unter 250 wohl nicht sinnvoll für einen Speicherdrucker sind. Der Timer 1 wird mit dem Meßintervall geladen und erlaubt so eine konstante Abtastfrequenz. Interruptbetrieb scheidet aus, da ein Sprungbefehl schneller ist. Als kleinster Abtastintervall wurden 140 Mikrosekunden gewählt, der größte ist durch den Bereich des Timers gegeben.

Anders als die üblichen Routinen zur sukzessiven Approximation verwendet die hier vorgestellte keine Schleife, sondern einen Entscheidungsbaum. Der höhere Aufwand an Codierung erscheint gerechtfertigt, da ein Zeitgewinn von mindestens 100 µs pro Abtastung möglich ist.

Für die A/D-Wandlung muß der AIM 65 mit einem Hardware-Zusatz versehen

**Bild 2.** Das ist das AIM-65/PC-100-Programm zum Einlesen der Analogwerte und zum Ausgeben der Kurve auf dem eingebauten Thermodrucker

```
( )=0200 A9 0E 85 2F A9 0F 85 2D A9 00 85 2E 85 2C 20 13
( ) 0210 EA A2 0F BD 1E 02 20 FC EE CA 10 F7 30 10 0D 4C
( ) 0220 4C 41 56 52 45 54 4E 49 54 53 41 54 42 41 A2 0C
( ) 0230 BD 3B 02 20 FC EE CA 10 F7 30 0D 3F 20 43 45 53
( ) 0240 4F 52 4B 49 4D 20 4E 49 A9 00 A2 0C 95 20 CA 10
( ) 0250 FB A2 00 20 73 E9 C9 0D F0 0A 20 EE 02 95 20 E8
( ) 0260 E0 06 D0 EF 20 13 EA A2 05 A0 00 A5 25 D0 0B B5
( ) 0270 1F 95 20 CA D0 F9 84 20 F0 ED A2 06 A9 0F 35 1F
( ) 0280 95 1F CA D0 F7 A2 05 A0 02 B5 20 CA 16 20 16 20
( ) 0290 16 20 16 20 15 20 99 26 00 CA 88 10 EC 20 11 03
( ) 02A0 A5 29 F0 03 20 F7 02 A5 2B C9 8C B0 07 A5 2A D0
( ) 02B0 03 20 F7 02 38 A5 2B E9 02 85 2B B0 02 C6 2A 20
( ) 02C0 39 03 A5 2F 85 21 A9 00 85 20 20 9B 04 A0 00 B1
( ) 02D0 20 4A 38 E9 0F 20 A6 04 20 01 04 E6 20 D0 EB E6
( ) 02E0 21 A5 2D C5 21 D0 E3 4C C2 04 00 00 00 00 C9 30
( ) 02F0 90 05 C9 3A B0 01 60 68 68 A2 07 BD 06 03 20 FC
( ) 0300 EE CA 10 F7 30 08 21 52 45 4C 48 45 46 20 4C 00
( ) 0310 02 D8 A0 18 A2 FA 18 76 2C E8 D0 FB A2 03 B5 25
( ) 0320 48 29 0F C9 08 68 90 02 E9 03 C9 7F 90 02 E9 30
( ) 0330 95 25 CA D0 E9 88 D0 DC 60 A6 2D A9 40 8D 0B A0
( ) 0340 A5 2B 8D 04 A0 A0 00 A5 2A 8D 05 A0 A5 2F 85 21
( ) 0350 84 20 A9 FF 8D 02 AC A9 80 8D 00 A0 2C 01 A0 10
( ) 0360 41 09 40 8D 00 A0 2C 01 A0 10 41 09 20 8D 00 A0
( ) 0370 2C 01 A0 10 41 09 10 8D 00 A0 2C 01 A0 10 41 09
( ) 0380 08 8D 00 A0 2C 01 A0 10 41 09 04 8D 00 A0 2C 01
( ) 0390 A0 10 41 09 02 8D 00 A0 2C 01 A0 10 41 09 01 4C
( ) 03A0 EA 03 49 C0 8D 00 A0 2C 01 A0 30 BF 49 60 8D 00
( ) 03B0 A0 2C 01 A0 30 BF 49 30 8D 00 A0 2C 01 A0 30 BF
( ) 03C0 49 18 8D 00 A0 2C 01 A0 30 BF 49 0C 8D 00 A0 2C
( ) 03D0 01 A0 30 BF 49 06 8D 00 A0 2C 01 A0 30 BF 49 03
( ) 03E0 8D 00 A0 2C 01 A0 30 02 49 01 91 20 C8 D0 06 E6
( ) 03F0 21 E4 21 F0 0B 2C 0D A0 50 FB AD 04 A0 4C 57 03
( ) 0400 60 2C 11 A4 10 2A 20 CB F0 20 67 04 A9 C1 8D 0C
( ) 0410 A8 20 A0 FF D0 08 20 A0 FF D0 03 4C 79 F0 20 31
( ) 0420 04 20 31 04 AD 77 A4 C9 0A 90 F3 A9 E1 8D 0C A8
( ) 0430 60 A9 00 8D 01 A8 AD 0D A8 29 02 F0 F9 AD 0C A8
( ) 0440 49 01 8D 0C A8 EE 77 A4 AD 79 A4 0D 00 A8 8D 00
( ) 0450 A8 AD 78 A4 8D 01 A8 A9 A4 8D 08 A8 A9 06 8D 09
( ) 0460 A8 20 67 04 4C BA F0 A2 00 20 21 F1 18 7E 30 00
( ) 0470 BD 30 00 2C 7C A4 F0 16 AD 7A A4 F0 08 0D 78 A4
( ) 0480 8D 78 A4 D0 09 5A 7B A4 0D 79 A4 8D 79 A4 0E 7A
( ) 0490 A4 2E 7B A4 CA CA 10 D4 4C 18 F1 A2 14 A9 00 9D
( ) 04A0 30 00 CA D0 FA 60 A2 00 EA EA C9 05 90 05 E8 E9
( ) 04B0 05 D0 F7 A8 A9 40 18 6A 88 10 FC 1D 30 00 9D 30
( ) 04C0 00 60 A2 14 20 73 E9 CA D0 FA 20 13 EA 4C C2 04
```

werden. Dieser besteht aus einem ZN 425E und einem ZN 424E. Wie aus Bild 1 ersichtlich wird, arbeitet der ZN 424 als Komparator; sein Zeitverhalten ist kritisch, was bei Ersatz durch andere Typen beachtet werden muß. Vom ZN 425 werden nur das Widerstandsnetzwerk und die Referenzspannungsquelle verwendet. Ein Ersatz durch andere Typen ist sicher möglich. Die Ausdruckroutine bildet den Schluß

des Programms. Unter Mitverwendung der Monitor-Routinen wird der Drucker für immer nur eine Punktzeile angesprochen. Wenn man vorhat, den Drucker hauptsächlich für das hier besprochene Programm zu verwenden, ist VR 2 im AIM auf größten Widerstand zu stellen, damit die ausgedruckten Punkte deutlicher werden. Den Druckimpuls durch Software zu verlängern, wird nicht empfohlen.

**Bild 3.** Zur korrekten Eingabe des Programms in Bild 2 empfiehlt sich die Kontrolle mit diesem Prüfsummen-Programm, das mit Taste F1 gestartet wird. Unten sind Prüfsummen mehrerer Adressenbereiche angegeben

```
(M)=10C 4C 00 00 4C
(M)=0000 20 A3 E7 B0
( ) 0004 FB AD 1C A4
( ) 0008 85 F2 AD 1D
( ) 000C A4 85 F3 20
( ) 0010 A7 E7 B0 FB
( ) 0014 A0 00 84 F0
( ) 0018 84 F1 18 B1
( ) 001C F2 65 F0 85
( ) 0020 F0 90 02 E6
( ) 0024 F1 E6 F2 D0
( ) 0028 02 E6 F3 A5
( ) 002C F3 CD 1D A4
( ) 0030 D0 E8 A5 F2
( ) 0034 CD 1C A4 D0
( ) 0038 E1 20 3E E8
( ) 003C A5 F1 20 46
( ) 0040 EA A5 F0 4C
( ) 0044 46 EA 00 00
(A) FROM=0200 TO=04D0 17BB
(A) FROM=0200 TO=0300 6103
(A) FROM=0300 TO=0400 59E0
(A) FROM=0400 TO=04D0 5CD8
(A) FROM=0000 TO=0046 2C62
```

Zum Schluß kann man noch beliebig viele Kommentarzeilen unter die Messung schreiben, um sie später identifizieren zu können. Mit der Taste Escape kehrt man zum Monitor-Programm zurück.

Nach Start des Programms bei hex 200 wird der Zeitintervall, nach dem jeweils eine Messung erfolgen soll, abgefragt. Dieser muß im Bereich von 140...65 000 µs liegen. Der Meßvorgang kann zwischen 36 ms und 17 s dauern. Der Meßwert wird in dem Speicherbereich hex 0E00 bis hex 0FFF gespeichert und steht dort auch nach Ablauf des Programms zur Verfügung.

Wünscht man die Speicherung der Meßwerte in einem anderen Bereich, so setzt man auf Adresse hex 0201 die neue Anfangsadresse (nur Page) und hex 0205 die neue Endadresse ein. So wird es möglich, auch längere Vorgänge zu speichern. Der Drucker muß dabei natürlich eingeschaltet sein.

Bild 3 enthält das bereits aus mc 1981, Heft 3 bekannte Prüfsummen-Programm, damit man bei der Eingabe des Hex-Dumps in Bild 1 keine Fehler macht.