

Dipl.-Ing. Ekkehard Flögel

Digitalvoltmeter mit KIM

Eine Vielzahl nützlicher Anwendungen ergibt sich für einen Mikrocomputer, wenn er analoge Meßwerte wie Spannungen, Ströme oder Temperaturen verarbeiten kann. Dazu eignen sich recht gut preiswerte Digitalvoltmeter-Bausteine, die mit einem Eingangs-Tor verbunden werden.

Der CA 3162 E von RCA ist ein preiswerter Digital-Analog-Wandler, der in Verbindung mit dem Decoder-Treiber und drei 7-Segment-Anzeigen den Aufbau eines einfachen Digitalvoltmeters ermöglicht. Er kann aber auch allein in Verbindung mit einem Mikroprozessor zur Spannungsüberwachung oder zum Abtasten langsamer Vorgänge verwendet werden. Die Meßhäufigkeit beträgt wahlweise 4 oder 96 Messungen pro Sekunde. Dies ist, verglichen mit anderen A/D-Wandlern, relativ langsam, aber dem steht eine recht brauchbare Auflösung von -99 mV bis $+999\text{ mV}$ gegenüber.

Die Ausgabe der Zahlenwerte erfolgt im Multiplex-Betrieb, d. h. die gewandelte Zahl wird über vier Leitungen im BCD-Code ausgegeben, während drei Leitungen angeben, um welche Dezimalstelle es sich handelt. Dadurch ist es sehr einfach, den Baustein an einen Mikroprozessor anzuschließen. In Bild 1 ist nur die Grundschialtung angegeben. Die Beschaltung des Analogeingangs

richtet sich nach der vorgegebenen Meßaufgabe. Die Ausgänge des Wandlers sind Stromausgänge, so daß diese bei Verwendung als Spannungsausgang mit einem Widerstand abgeschlossen werden müssen. Die Ausgänge für die Stellenanzeige sind „active low“, die Ausgänge für die Dezimalstellen „active high“.

Das Programm (Bild 2) besitzt 2 Warteschleifen. In der ersten wird abgewartet, ob die betreffende Stellenleitung Null wird. Ist die Bedingung erfüllt, wird nach einer kurzen Verzögerung die Dezimalstelle übernommen und durch das Hauptprogramm abgespeichert. Als Stellenzeiger im Mikroprozessor werden die Bits 0...2 der Speicherzelle 0003 verwendet. Durch Abfragen des Tores A und Maskieren mit dieser Zelle kann festgestellt werden, ob die gewünschte Dezimalstelle anliegt.

In der zweiten Warteschleife wird nach der Abspeicherung auf das Rück-

setzen des Stellenzeigers gewartet. Ist dies erfolgt, so wird der Inhalt der Zelle 03 eine Stelle nach rechts verschoben und somit auf die nächste Stelle umgeschaltet. Das Hauptprogramm beginnt mit 04 in Zelle 03, d. h. es wird die Stelle mit der höchsten Wertigkeit als erste übernommen. Nach Übernahme der letzten Stelle werden die Zahlen passend zusammengeschieben und addiert, so daß das endgültige Ergebnis in den Zellen 01 und 00 abgelegt ist.

Ein Unterprogramm (0357) gibt diese Zellen ohne Formatierung fortlaufend auf einen Bildschirm aus. Dieses Programmstück kann auch durch ein Ausgabeprogramm ersetzt werden, das diese Zahlenwerte auf die Anzeige des KIM-1 ausgibt oder sie zur Weiterverarbeitung im Speicher ablegt.

Bei der diesem Programm zugrundegelegten Meßaufgabe werden nur positive Spannungswerte erfaßt. Deshalb wurde auf eine Auswertung von negativen Zahlenwerten verzichtet.

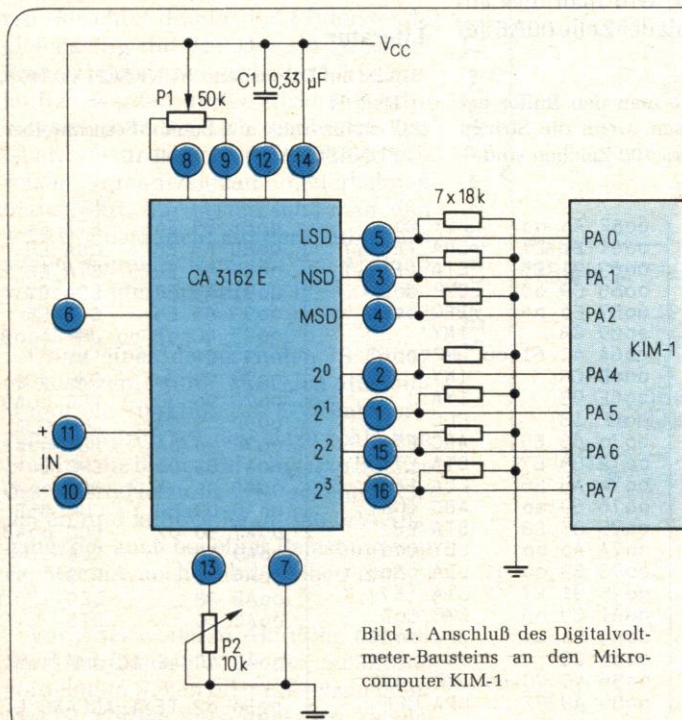


Bild 1. Anschluß des Digitalvoltmeter-Bausteins an den Mikrocomputer KIM-1

```

0300 A9 04 LDA #04
0302 85 03 STA 03
0304 20 36 03 JSR 0336
0307 85 00 STA 00
0309 20 48 03 JSR 0348
030C 20 36 03 JSR 0336
030F 85 01 STA 01
0311 20 48 03 JSR 0348
0314 20 36 03 JSR 0336
0317 85 02 STA 02
0319 46 02 LSR 02
031B 46 02 LSR 02
031D 46 02 LSR 02
031F 46 02 LSR 02
0321 A5 02 LDA 02
0323 18 CLC
0324 65 01 ADC 01
0326 85 01 STA 01
0328 46 00 LSR 00
032A 46 00 LSR 00
032C 46 00 LSR 00
032E 46 00 LSR 00
0330 20 57 03 JSR 0357
0333 4C 00 03 JMP 0300
0336 AD 00 17 LDA 1700
0339 25 03 AND 03
033B D0 F9 BNE 0336
033D A2 10 LDX #10
033F CA DEX
0340 D0 FD BNE 033F
0342 AD 00 17 LDA 1700
0345 29 F0 AND #F0
0347 60 RTS
0348 AD 00 17 LDA 1700
034B 25 03 AND 03
034D F0 F9 BEQ 0348
034F A2 10 LDX #10
0351 CA DEX
0352 D0 FD BNE 0351
0354 46 03 LSR 03
0356 60 RTS
0357 A9 0D LDA #0D
0359 20 A0 1E JSR 1EA0
035C A5 00 LDA 00
035E 20 3B 1E JSR 1E3B
0361 A5 01 LDA 01
0363 20 3B 1E JSR 1E3B
0366 4C 5A 1E JMP 1E5A

```

Bild 2. Programm zur Ausgabe der Spannungswerte auf einem ASCII-Terminal. Nach jedem Meßwertausdruck wartet das Programm, bis der Benutzer eine Taste drückt. Will man die Meßwerte pausenlos ausdrucken, so ist an die Adresse 0366 der Befehl RTS (60) zu schreiben