Fehler beim CTC-Interrupt im U 880-System

J. WUNSCH – Y43TL

In einem U 880-System zeigten sich gelegentlich Fehler beim Interrupt durch den Zähler/Zeitgeber-Schaltkreis (CTC). Der Rechner ist ein weitgehend zum AC 1 kompatibler Mehrplatinencomputer mit 2,5 MHz Taktfrequenz.

Entsprechend dem Mehrplatinenkonzept sind (im Gegensatz zum AC 1) die Datenleitungen zwischen Prozessor und Peripherieschaltkreisen jedoch doppelt getrieben (2× DS 8286). Bei der Ansteuerung der Bustreiber habe ich sorgfältig darauf geachtet, daß sowohl die CPU nach der Interruptannahme den Interruptvektor einlesen kann als auch die E/A-Bausteine „das Programm mitlesen" können, um nach einem RETI-Befehl die Daisy-chain (Interruptprioritätskette) wieder freigeben zu können.

Während die auf der System-E/A-Platine angeordnete PIO stets (auch bei häufigen Interrupts) zuverlässig arbeitet, brachte der auf der gleichen Platine eingesetzte CTC teilweise stochastisch auftretende Fehler. Viele Programme liefen erst einmal (scheinbar) zuverlässig (so z. B. die Uhr und der Software-Schrittbetrieb aus dem FUNKAMATEUR). Der Schrittbetrieb bekam erst dann Probleme, wenn er mehrere Befehle (schnell) hintereinander abarbeiten sollte. Die Uhr stürzte mit großer Wahrscheinlichkeit dann ab, wenn man mit einem BASIC-Programm ihre Arbeitszellen lesen wollte, um im Programm einen Zeitbezug einzubauen. Manche Programme liefen nie, andere waren „positionsabhängig" bezüglich ihrer Anordnung in einem bestimmten Hauptspeicherbereich. In entsprechenden Tests ließ sich feststellen, daß die Abstürze stets unmittelbar nach der Interruptannahme erfolgten. (Daisy-chain bereits blockiert, aber noch kein Befehl der Interruptbedienroutine abgearbeitet).

Daraufhin wurde nochmals sorgfältig die Ansteuerung der Bustreiber hinsichtlich der Zeitbedingungen überprüft. Die Durchlaufzeiten mußten jedoch deutlich unter 100 ns liegen und gefährden damit selbst bei maximalen Toleranzen von CPU und CTC das Zeitregime bei der Interruptannahme nicht. Daraufhin wurde der CTC-Schaltkreis „vorsichtshalber" gewechselt und durch einen „garantiert UB" 857 ersetzt. Resultat: wie zuvor. Eine nochmalige genaue theoretische Betrachtung brachte dann die Lösung:

Nachdem der CTC-Schaltkreis seinen Interrupt erfolgreich angemeldet hat, geht der Prozessor in den Interruptannahmezyklus (INTAK). Er drückt dies durch gleichzeitiges Aktivieren von $\overline{IORQ}$- und $\overline{MI}$-Signal aus ($\overline{RD}$ bleibt dabei inaktiv). Parallel dazu erscheint auf dem Adreßbus die nächste PC-Adresse – für sie interessiert sich aber nun niemand mehr. Der anmeldende CTC dekodiert die erfolgte Interruptannahme und sendet daraufhin seinen Interruptvektor auf dem Datenbus aus. Parallel dazu konnte jedoch der E/A-Dekoder die ausgegebene PC-Adresse als E/A-Adresse dekodieren, da er außer durch den entsprechenden Adreßbereich nur noch durch $\overline{IORQ}$ selektiert wurde. Dementsprechend konnte er für einen (zufälligen – je nach Adresse des unterbrochenen Programmes) E/A-Baustein u. U. einen Chip-select erzeugen. Zum Absturz kam es offensichtlich immer dann, wenn diese Chip-select den anmeldenden CTC „getroffen" hat.

Die Abhilfe war einfach: Der ohnehin unbenutzte Eingang E3 (Pin 6) des E/A-Dekoders DS 8205 wurde mit dem Signal $\overline{MI}$ verbunden. Damit war die E/A-Selektierung beim INTAK unterbunden. In der Folge traten keine derartigen Probleme mehr auf.

Bei genauer Betrachtung der Schaltungen des AC 1 und des PC/M zeigt sich, daß diese Computer u. U. mit demselben Problem zu kämpfen haben müßten. Im AC 1 ist nur das Signal $\overline{IORQ}$ in die Selektierung des E/A-Dekoders einbezogen. Beim PC/M ist der E/A-Dekoder ein reiner Adreßdekoder, da der Verfasser davon ausging, daß die Peripheriebausteine das Signal $\overline{IORQ}$ ohnehin selbst berücksichtigen. Leider ist dieses Verhalten der CTC-Schaltkreise vom Bauelementehersteller nirgends beschrieben; möglicherweise tritt es bei internationalen Vergleichstypen des Z 80-CTC auch nicht auf. Mit der Einbeziehung von $\overline{IORQ}$ und $\overline{MI}$ in die E/A-Selektierung befindet man sich aber auf jeden Fall auf der sicheren Seite.

(Zur Behebung dieser Erscheinung am PC/M siehe auch den Beitrag auf S. 388 dieser Ausgabe, d. Red.)

Elektronische Berechnungen (8)

Invertierender OV

Das Programm ermöglicht die Berechnung der Grundschaltung des invertierenden OVs (Bild 6). Es sind die Widerstandswerte bzw. die Verstärkung berechenbar. Die Verstärkung ist immer ein negativer Wert, welcher der Phasendrehung des Signals um 180° entspricht [8]. Der Widerstand R3 ist bei symmetrischer Stromversorgung nicht erforderlich. Der Eingangswiderstand wird hier wesentlich von R1 bestimmt.

(wird fortgesetzt)
U. Reiser

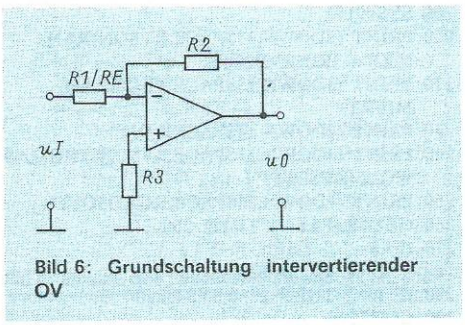

Bild 6: Grundschaltung intervertierender OV

```
5010 WINDOW 3,23,0,31
5000 REM INVERT. OPV
5005 CLS:PRINT"Invertierender OPV"
5010 WINDOW 3,23,0,31
5015 CLS:PRINT"Sollen die Widerstaende(R)":PRINT
5020 PRINT"oder die Verstaerkung(V) be-":PRINT
5025 PRINT"rechnet werden ?"
5030 FOR X=1 TO 2 STEP 0
5035 A$=INKEY$
5040 IF A$="R" THEN 5060
5045 IF A$="V" THEN 5130
5050 NEXT X
5055 REM R GESUCHT
5060 CLS:INPUT"Eingangswiderstand in kOhm=";R1:PRINT
5065 INPUT"Eingangsspannung in V=";UI:PRINT
5070 INPUT"Ausgangsspannung in V=";UO:PRINT:PRINT
5075 REM BERECHNUNG
5080 V=UO/UI:R2=V*R1
5085 P=LN(V)/LN(10)*20
5090 R3=(R1*R2)/(R1+R2)
5095 REM AUSGABE
5100 PRINT"R1=";R1;"kOhm":PRINT
5105 PRINT"R2=";R2;"kOhm   R3=";R3;"kOhm":PRINT
5110 PRINT"Verstaerkung= ";V*-1;"bzw ";P;"dB"
5115 GOSUB 400
5120 GOTO 5015
5125 REM VERSTAERKUNG GESUCHT
5130 CLS:PRINT:INPUT"R1 in kOhm=";R1:PRINT
5135 INPUT"R2 in kOhm=";R2:PRINT:PRINT
5140 REM BERECHNUNG
5145 V=R2/R1:P=LN(V)/LN(10)*20
5150 REM AUSGABE
5155 PRINT"Verstaerkung= ";V*-1:PRINT
5160 PRINT"bzw ";P;"dB":PRINT
5165 GOSUB 400
5170 GOTO 5015
```

Literatur

[7] Schlenzig, K.; Bläsing, K.-H.: Elektronikbasteln mit dem Alleskönner 555, Militärverlag der DDR, Berlin 1986, 1. Auflage

[8] Schlenzig, K.; Jung, D.: Mikroelektronik für den Praktiker, VEB Verlag Technik, Berlin 1985, 1. Auflage, S. 20

[9] Völz, H.: BASIC 1×1 des Programmierens, Begleitmaterial Radio DDR II, 11. Folge