

Frequenzmessung per Software

KIM als Nf-Zähler

Sowohl in der Analogtechnik als auch in der Mikrocomputer-Technik müssen manchmal Frequenzen gemessen werden. Was liegt näher, als den Mikrocomputer selbst damit zu beauftragen? So lassen sich z. B. Modem-Tonfrequenzen oder Kassetten-Interfaceschaltungen exakt abgleichen, ohne einen teuren Frequenzzähler zu benötigen.

Das im Bild als 6502-Code aufgelistete Programm mißt 100 ms lang die Zahl der am I/O-Port PB 3 auftretenden Perioden, wobei jede aus einem positiven und einem negativen Nulldurchgang besteht. Die Aufsummierung erfolgt dezimal – beim MCS 6502 ist das besonders einfach, da sich dieser Mikroprozessor mit dem Befehl SED (Set Decimal) in die dezimale Arithmetik umschalten läßt.

Nach diesen 100 ms tritt ein Interrupt des programmierbaren Timers auf. Das Programm springt an die Adresse 003B, setzt den Stackpointer auf seine Grundstellung zurück und zeigt etwa 260 ms lang das Zählergebnis an. Da die Auflösung 10 Hz beträgt, muß dafür gesorgt werden, daß – um eine Anzeige in Hz zu erreichen – noch genau eine Stelle folgt; d. h. die niederwertigste Stelle des Zählergebnisses muß in die vorletzte

Anzeigenstelle geschoben werden. Dies erfolgt mit LSR- und ROR-Befehlen; zu beachten ist, daß die 6502-Chips, die vor dem Juni 1976 gefertigt wurden, den ROR-Befehl nicht kennen! In diesem Fall müßte das Programm geringfügig umgeschrieben werden, um die entsprechende Befehlsfolge durch eine andere, die kein ROR beinhaltet, zu ersetzen.

Das zu messende Eingangssignal kann auf zwei Arten dem Mikrocomputer zugeführt werden; entweder legt man es als TTL-Pegel direkt an den I/O-Port PB 3, oder man verwendet eine Schaltung, die bereits unter dem Titel „Oszilloskop + KIM = Speicheroszilloskop“ in Heft 22/1978 vorgestellt wurde. Dann ist nämlich über die KIM-Tastatur eine digitale Einstellung des Triggerpegels möglich, wobei die Taste O dem Pegel –2,55 V und die Taste F dem Pegel +2,4 V entspricht. Selbstverständlich sind alle Zwischenwerte in Schritten von etwa 0,3 V einstellbar, und die Taste 8 legt den Triggerpegel auf 0 V.

Um zu erreichen, daß der Timer-Interrupt einen nicht maskierbaren Interrupt (NMI) auslöst, ist es notwendig, eine Verbindung zwischen PB 7 und NMI herzustellen. Der NMI-Vektor (003B) wird automatisch vom Programm in die Zellen 17FA und 17FB gespeichert. Außer den Display-Registern 00F9, 00FA, 00FB sowie dem Programm selbst werden keine Speicherplätze belegt. Die Bedeutung der Unterprogramm-Sprünge in das KIM-Monitorprogramm ist dem im Franzis-Verlag erschienenen Sonderheft „Hobbycomputer“ zu entnehmen.

Herwig Feichtinger

```

0000 LDA #FF      | 0037 CLD      | 0000 A9 FF 8D 01
0002 STA 1701    | 0038 JMP 001D | 0004 17 A9 00 85
0005 LDA #00     | 003B LDX #FF  | 0008 FA 85 FB 8D
0007 STA FA      | 003D TXS      | 000C FB 17 A9 80
0009 STA FB      | 003E CLD      | 0010 8D 00 17 A9
000B STA 17FB   | 003F STX 1707 | 0014 3B 8D FA 17
000E LDA #80     | 0042 LDA #00  | 0018 A9 62 8D 0F
0010 STA 1700   | 0044 STA F9   | 001C 17 A9 08 2C
0013 LDA #3B    | 0046 LDX #04  | 0020 02 17 D0 FB
0015 STA 17FA   | 0048 LSR FB   | 0024 2C 02 17 F0
0018 LDA #62    | 004A ROR FA   | 0028 FB F8 A5 FA
001A STA 170F   | 004C ROR F9   | 002C 38 69 00 85
001D LDA #08    | 004E DEX      | 0030 FA A5 FB 69
001F BIT 1702   | 004F BNE 0048 | 0034 00 85 FB D8
0022 BNE 001F   | 0051 JSR 1F1F | 0038 4C 1D 00 A2
0024 BIT 1702   | 0054 BIT 1707 | 003C FF 9A D8 8E
0027 BEQ 0024   | 0057 BPL 0051 | 0040 07 17 A9 00
0029 SED        | 0059 JSR 1F6A | 0044 85 F9 A2 04
002A LDA FA     | 005C CMP #10  | 0048 46 FB 66 FA
002C SEC        | 005E BPL 0066 | 004C 66 F9 CA D0
002D ADC #00    | 0060 ASL A    | 0050 F7 20 1F 1F
002F STA FA     | 0061 ASL A    | 0054 2C 07 17 10
0031 LDA FB     | 0062 ASL A    | 0058 F8 20 6A 1F
0033 ADC #00    | 0063 ASL A    | 005C C9 10 10 06
0035 STA FB     | 0064 STA 0F   | 0060 0A 0A 0A 0A
                | 0066 JMP 0000 | 0064 85 0F 4C 00
                |                | 0068 00 00 00 00

```

Dieses kurze Programm macht aus dem Mikrocomputer KIM-1 einen Nf-Zähler mit 10 Hz Auflösung. Die Startadresse ist 0000