

AIM-65 als interrupt-gesteuerter Frequenzzähler

In jüngster Zeit wurden die verschiedensten Bauleitungen für Induktivitäts- und Kapazitätsmesser vorgestellt, die alle nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sind: Im Meßteil der Schaltung wird entsprechend der jeweils angelegten Induktivität oder Kapazität eine Frequenz erzeugt, die anschließend in einer relativ aufwendigen Schaltung zur Anzeige gebracht wird.

Daraus entstand der Wunsch, die jeweilige Frequenz extern quartzgenau zu messen, das Ergebnis in den Mikrocomputer einzulesen und anschließend softwaremäßig in die gewünschten Kapazitätswerte umzurechnen.

Die Schaltung

Die aus zwei Teilen bestehende Schaltung wurde so einfach wie möglich gestaltet und die Steuerung auf die Software-Seite verlegt.

Der erste Teil der Schaltung besteht aus acht Dekaden-Zählern 7490, deren BCD-Ausgänge auf zwei 16-bit-Multiplexer geschaltet sind. Die Steuerung der Multiplexer erfolgt durch den 4-bit-Zähler am Eingang, der beim Hochzählen Eingang für Eingang zum Ausgang entsprechend durchschaltet.

Der zweite Teil der Schaltung stellt die Quarzzeitbasis dar, die etwas aufwendiger gestaltet wurde, um sie für verschiedene Anwendungsfälle einsetzen zu können. Herzstück dieser Schaltung ist der 10-MHz-Quarzoszillator mit dem MOS-Teiler-IC MK 5009. Um Meßzyklen von 0,01 s, 0,1 s, 1 s usw. zu erreichen, muß die Ausgangsfrequenz nochmals durch zwei geteilt werden.

Die Programmerläuterungen

Mit den BASIC-Befehlen 10–40 wird der Interrupt-Vektor auf die Startadresse des Maschinenprogramms der Interrupt-Routine (OF50 in Speicherplatz A404, A405) und die Startadresse des Maschinenprogramms, das zur Vorbereitung der Interrupt-Routine benötigt wird (OF00 in Speicherplatz 0004, 0005), eingegeben.

Befehl 60–90 errechnet aus der eingegebenen Meßzeit (realistische Werte: 0,01; 0,1; 1; 10; 100) den Wert zum Einstellen der Zeitbasis und speichert ihn in Speicherzellen OFFC ab. Durch Ersatz dieser

Befehle durch einen POKE-Befehl kann die Zeitbasis auch noch mit anderen Teilungsverhältnissen geladen werden. Mit X=USR (0) wird anschließend das Maschinenprogramm zur Vorbereitung der Interrupt-Routine gestartet. Folgendes wird durchgeführt:

- Verhinderung einer möglichen Interrupt-Routine
- Einstellen des entsprechenden Datenrichtungsregister B
- Reset für Zähler und Zeitbasis
- Einstellung der Zeitbasis mit Speicherstelle OFFC
- Laden des peripheren Kontroll-Registers als negativer Flankendetektor am Anschluß CA2
- Laden des Interrupt-Enable-Registers
- Löschen des Bit 0 im Interrupt-Flag-Register mit anschließendem Rücksprung ins BASIC-Programm.

Mit Befehl 120–140 werden die Speicherstellen OFF0–OFF7 gelesen (darin ist der Inhalt der Zählerwerte) und den

A(1)- bis A(8)-Variablen unter Berücksichtigung der Meßzeit und Stellenwertigkeit zugeordnet.

Anschließend werden die A(X)-Werte aufaddiert und das Ergebnis angezeigt bzw. ausgedruckt. Indem man anschließend der Meßschaltung entsprechende mathematische Umrechnungsformeln eingibt, kann man das Ergebnis auch sofort als Induktivitäts- oder Kapazitätswert ausdrucken lassen.

Die Interrupt-Routine

Ist ein Meßzyklus beendet und springt am CA2-Anschluß (Tor-Zeit) das Potential von 1 auf 0, wird das laufende BASIC-Programm unterbrochen und die Interrupt-Routine durchgeführt:

- Retten der Registerwerte
- Auslesen der Zählerwerte von den Dekadenzählern in die Speicherstellen OFF0–OFF7
- Erhöhen der abfragbaren Speicherstelle OFFA um 1 mit anschließendem Rücksprung ins BASIC-Programm.

```

LIST                                'X'==BF80
10 POKE41999,80                    40
20 POKE41999,15                    'X'==BF80
30 POKE41,0                        40
40 POKE41,15                        'X'==BF80
50 INPUT "ZEIT FUER"                40
FREQUENCY=1/R1                      'X'==BF80
70 R2=LOG(R1*10000)                 40
2.2                                  'X'==BF80
80 R2=INT(R2)+2                     40
90 POKE4092,R2                      40
100 X=USR(0)                        40
105 B1=PEEK(4090)                   40
110 POKE4092,1                      40
120 FOR I=1 TO 8                    40
130 A(I)=PEEK(4079+I*10*(14-I-R2))  40
140 NEXT I                          40
150 S=0                              40
170 FOR I=1 TO 8                    40
180 S=S+A(I)                        40
190 NEXT I                          40
195 POKE4093,S                      40
200 PRINT                           40
210 B2=PEEK(4090)                   40
220 IF B2=B10070210                 40
230 GOTO105                          40
240                                  40
250 48 PHR                          40
260 48 TXR                          40
270 48 PHR                          40
280 48 TXR                          40
290 48 PHR                          40
300 48 TXR                          40
310 48 PHR                          40
320 48 TXR                          40
330 48 PHR                          40
340 48 TXR                          40
350 48 PHR                          40
360 48 TXR                          40
370 48 PHR                          40
380 48 TXR                          40
390 48 PHR                          40
400 48 TXR                          40
410 48 PHR                          40
420 48 TXR                          40
430 48 PHR                          40
440 48 TXR                          40
450 48 PHR                          40
460 48 TXR                          40
470 48 PHR                          40
480 48 TXR                          40
490 48 PHR                          40
500 48 TXR                          40
510 48 PHR                          40
520 48 TXR                          40
530 48 PHR                          40
540 48 TXR                          40
550 48 PHR                          40
560 48 TXR                          40
570 48 PHR                          40
580 48 TXR                          40
590 48 PHR                          40
600 48 TXR                          40
610 48 PHR                          40
620 48 TXR                          40
630 48 PHR                          40
640 48 TXR                          40
650 48 PHR                          40
660 48 TXR                          40
670 48 PHR                          40
680 48 TXR                          40
690 48 PHR                          40
700 48 TXR                          40
710 48 PHR                          40
720 48 TXR                          40
730 48 PHR                          40
740 48 TXR                          40
750 48 PHR                          40
760 48 TXR                          40
770 48 PHR                          40
780 48 TXR                          40
790 48 PHR                          40
800 48 TXR                          40
810 48 PHR                          40
820 48 TXR                          40
830 48 PHR                          40
840 48 TXR                          40
850 48 PHR                          40
860 48 TXR                          40
870 48 PHR                          40
880 48 TXR                          40
890 48 PHR                          40
900 48 TXR                          40
910 48 PHR                          40
920 48 TXR                          40
930 48 PHR                          40
940 48 TXR                          40
950 48 PHR                          40
960 48 TXR                          40
970 48 PHR                          40
980 48 TXR                          40
990 48 PHR                          40
1000 48 TXR                          40

```

**BASIC- und
Maschinen-
programm für
die Steuerung**

AIM-65 als interrupt-gesteuerter Frequenzzähler

In jüngster Zeit wurden die verschiedensten Bauleitungen für Induktivitäts- und Kapazitätsmesser vorgestellt, die alle nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sind: Im Meßteil der Schaltung wird entsprechend der jeweils angelegten Induktivität oder Kapazität eine Frequenz erzeugt, die anschließend in einer relativ aufwendigen Schaltung zur Anzeige gebracht wird.

Daraus entstand der Wunsch, die jeweilige Frequenz extern quartzgenau zu messen, das Ergebnis in den Mikrocomputer einzulesen und anschließend softwaremäßig in die gewünschten Kapazitätswerte umzurechnen.

Die Schaltung

Die aus zwei Teilen bestehende Schaltung wurde so einfach wie möglich gestaltet und die Steuerung auf die Software-Seite verlegt.

Der erste Teil der Schaltung besteht aus acht Dekaden-Zählern 7490, deren BCD-Ausgänge auf zwei 16-bit-Multiplexer geschaltet sind. Die Steuerung der Multiplexer erfolgt durch den 4-bit-Zähler am Eingang, der beim Hochzählen Eingang für Eingang zum Ausgang entsprechend durchschaltet.

Der zweite Teil der Schaltung stellt die Quarzzeitbasis dar, die etwas aufwendiger gestaltet wurde, um sie für verschiedene Anwendungsfälle einsetzen zu können. Herzstück dieser Schaltung ist der 10-MHz-Quarzoszillator mit dem MOS-Teiler-IC MK 5009. Um Meßzyklen von 0,01 s, 0,1 s, 1 s usw. zu erreichen, muß die Ausgangsfrequenz nochmals durch zwei geteilt werden.

Die Programmerläuterungen

Mit den BASIC-Befehlen 10–40 wird der Interrupt-Vektor auf die Startadresse des Maschinenprogramms der Interrupt-Routine (OF50 in Speicherplatz A404, A405) und die Startadresse des Maschinenprogramms, das zur Vorbereitung der Interrupt-Routine benötigt wird (OF00 in Speicherplatz 0004, 0005), eingegeben.

Befehl 60–90 errechnet aus der eingegebenen Meßzeit (realistische Werte: 0,01; 0,1; 1; 10; 100) den Wert zum Einstellen der Zeitbasis und speichert ihn in Speicherzellen OFFC ab. Durch Ersatz dieser

Befehle durch einen POKE-Befehl kann die Zeitbasis auch noch mit anderen Teilungsverhältnissen geladen werden. Mit X=USR (0) wird anschließend das Maschinenprogramm zur Vorbereitung der Interrupt-Routine gestartet. Folgendes wird durchgeführt:

- Verhinderung einer möglichen Interrupt-Routine
- Einstellen des entsprechenden Datenrichtungsregister B
- Reset für Zähler und Zeitbasis
- Einstellung der Zeitbasis mit Speicherstelle OFFC
- Laden des peripheren Kontroll-Registers als negativer Flankendetektor am Anschluß CA2
- Laden des Interrupt-Enable-Registers
- Löschen des Bit 0 im Interrupt-Flag-Register mit anschließendem Rücksprung ins BASIC-Programm.

Mit Befehl 120–140 werden die Speicherstellen OFF0–OFF7 gelesen (darin ist der Inhalt der Zählerwerte) und den

A(1)- bis A(8)-Variablen unter Berücksichtigung der Meßzeit und Stellenwertigkeit zugeordnet.

Anschließend werden die A(X)-Werte aufaddiert und das Ergebnis angezeigt bzw. ausgedruckt. Indem man anschließend der Meßschaltung entsprechende mathematische Umrechnungsformeln eingibt, kann man das Ergebnis auch sofort als Induktivitäts- oder Kapazitätswert ausdrucken lassen.

Die Interrupt-Routine

Ist ein Meßzyklus beendet und springt am CA2-Anschluß (Tor-Zeit) das Potential von 1 auf 0, wird das laufende BASIC-Programm unterbrochen und die Interrupt-Routine durchgeführt:

- Retten der Registerwerte
- Auslesen der Zählerwerte von den Dekadenzählern in die Speicherstellen OFF0–OFF7
- Erhöhen der abfragbaren Speicherstelle OFFA um 1 mit anschließendem Rücksprung ins BASIC-Programm.

```

LIST                                Q% = 0.01                      X% = 0.01
10 POKE41999,00                    /25                             40
20 POKE41999,15                    0F00 A9 LDR #01                 0F00 A8 LDR #01
30 POKE41,0                         0F02 80 STR #0E                 0F02 A9 LDR #00
40 POKE41,15                        0F05 A9 LDR #F8                 0F04 99 STR OFF0,V
50 INPUT "ZEIT FUER                0F07 80 STR #002             0F07 88 DEY
FREQUENZ?" R1                      0F0A A9 LDR #F8                 0F08 10 BPL OFF4
70 R2=LOG(R1*10000)                0F0C 80 STR #000             0F0A A2 LDR #04
/2.2                                0F0F A9 LDR #C0                 0F0C A8 LDR #04
90 R2=INT(R2)+2                     0F11 80 STR #000             0F0E A9 LDR #00
100 X=USR(0)                        0F14 AC LDR OFFC               0F0D 80 STR #000
105 R1=EXP(-4090)                  0F17 F0 DEO OFF26             0F0F A8 LDR #000
110 POKE4095,1                     0F19 A9 LDR #C8               0F0E 29 HND #01
120 FOR I=1 TO 9                   0F1B 80 STR #000             0F08 80 EOR OFF3,X
130 R11=EXP(-4079+                  0F1E A9 LDR #C0               0F08 0A RSL A
I*10*(14-I-R2))                    0F20 80 STR #000             0F0C 80 STR OFF3,X
140 NEXT I                          0F22 88 DEY                   0F0F A8 LDR #000
150 S=0                             0F24 D0 SNE OFF19             0F02 29 HND #02
170 FOR I=1 TO 8                   0F26 A9 LDR #0C               0F04 80 EOR OFF7,X
180 S=S+R(I)                       0F28 80 STR #00C             0F07 0A RSL A
190 NEXT I                         0F2B A9 LDR #01               0F08 90 STR OFF7,X
195 POKE4095,0                     0F2D 80 STR #00E             0F0B A9 LDR #C0
200 PRINT                          0F30 A9 LDR #01               0F0D 80 STR #000
110 R2=EXP(-4090)                  0F32 80 STR #000             0F0B A9 LDR #00
220 IFB2=010070210                 0F35 60 RTS                   0F05 A9 LDR #C8
230 GOTO105                         <X>=OFF50                     0F07 80 STR #000
                                     /20                             0F0A 88 DEY
                                     0F00 48 PHR                   0F0B D0 SNE OFF6
                                     0F01 8A TXR                   0F0D 80 LDR OFF2,X
                                     0F02 48 PHR                   0F0C 4A LSR A
                                     0F03 8B TXR                   0F01 20 STR OFF2,X
                                     0F04 48 PHR                   0F04 80 LDR OFF2,X
                                     0F05 AD LDR OFFD             0F07 4A LSR A
                                     0F06 D0 SNE OFFD             0F08 4A LSR A
                                     0F0A AC JMP OFF8             0F09 80 STR OFF7,X
                                     0F0B A9 LDR #40               0F0C CA 'X'
                                     0F0C 80 STR #000             0F0D D0 SNE OFFC
                                     0F0E A9 LDR #C0               0F0F AD LDR OFFA
                                     0F0F 80 STR #000             0F02 69 ADC #01
                                     0F10 80 STR #000             0F04 80 STR OFFA
                                     0F11 48 RTI                  0F07 4C JMP OFFD

```

**BASIC- und
Maschinen-
programm für
die Steuerung**

