

Werking

Het programma start op locatie 0200 hex. Eerst wordt de interruptvector gezet op het beginadres van de interruptroutine (0298 hex). Vervolgens wordt een teller geïnitieerd voor het aantal interrupts, waarna de uitlezing wordt gewist. Dan wordt de timer gezet op ongeveer $\frac{1}{4}$ seconde, waarbij interrupts worden toegestaan. Voor een volledige cyclus worden vier interrupts verwerkt, wat resulteert in een totale tijd van ongeveer 1 seconde. Om deze tijd exact te maken en om de meter te kunnen ijken volgt een extra vertragingroutine van ongeveer 3 ms. De accumulator, de carry- en overflowflag worden nul gemaakt en vervolgens wordt het aantal overflows geteld, dat plaats vindt tot aan het eerstvolgende interrupt. Er wordt binair geteld met de minst significante bits in het X-register, de volgende in het Y-register en de meest significante bits in de accumulator. Doordat deze routine zo kort mogelijk is gehouden, ligt de maximaal te meten frequentie op ongeveer 100 kHz. De fout van één op de 65536 ontstaat doordat eenmaal op de FFFF hex maal de accumulator moet worden opgehoogd. Dit maakt de telroutine iets langer.

Wanneer een interrupt komt, wordt naar de interruptroutine gesprongen. Hierin wordt de timer opnieuw gestart voor een $\frac{1}{4}$ seconde, mits dit niet het vierde interrupt was. Was dit wel het geval dan wordt de binaire waarde in de teller omgezet naar decimaal. Dit gebeurt nu pas, omdat bij direct decimaal tellen alles moet gebeuren in de accumulator en dat kost meer tijd. De conversie van binair naar decimaal gaat als volgt: in een tabel staat de binaire voorstelling van respectievelijk de decimale waarden 1, 10, 100, 1000 en 10000. Eerst wordt 10000 van de tellerstand, die tijdelijk in een aantal geheugenlocaties is opgeslagen, afgetrokken. Zolang de uitkomst nog niet negatief is, wordt een „10000-teller" opgehoogd. De uitkomst wordt telkens weer in de oorspronkelijke teller terug gezet. Als de uitkomst negatief is, wordt de waarde van de teller, die voor de aftrekking aanwezig was, genomen en wordt daarvan de volgende waarde uit de tabel afgetrokken. Dit gaat zo door totdat de teller nul is. De decimale waarde wordt rechtstreeks bijgehouden in de registers voor de uitlezing. Na de conversie licht de uitlezing op, waarbij de waarde zichtbaar wordt. Hierna wordt gekeken of een toets was ingedrukt. Zo neen, dan wordt de vorige toets opgehaald. Zo ja, dan stopt bij een „0" het programma met meten en blijft bij een „6" de computer continu de frequentie aangeven.

Afregeling

De afregeling van de frequentiemeter gaat als volgt. Een delerschakeling, bestaande uit twee 10-delers, wordt verbonden met de 1 MHz klok van de computer. De frequentie aan de uitgang hiervan zal dan in de buurt van de 10 kHz liggen. Dit signaal wordt toegevoerd aan de meetingang en het programma wordt gestart. Door de waarden in de geheugenplaatsen 021C en 021E van de extra vertragingroutine te veranderen, wordt de uitlezing afgesteld op 10000. Gekozen is voor een 100-deler, omdat dan de accumulator nog niet in het spel is bij het tellen. De meter is zo op zijn nauwkeurigst.

Door de 100-deler te schakelen tussen de buffer (7413) en de RO (SO) ingang wordt het meetgebied van de frequentieteller uitgebreid tot 10 MHz. Belangrijk is ook, dat om de timer te laten werken, bij de KIM PB7 (A-15) met NMI (E-6) moet worden verbonden en bij de Junior NMI (12-c) met IRQ (12-a). De timer genereert namelijk een interrupt, dat moet kunnen worden gehonoreerd.

Wijzigingen voor de Junior

Het programma, zoals dat staat in de lijst, werkt op de KIM. Om het voor de Junior geschikt te maken moeten de volgende veranderingen worden aangebracht:

Adres	KIM	Junior
0203	FB	7B
0204	17	1A
0208	FA	7A
0209	17	1A
0219	0F	FF
021A	17	1A
0283	1F	8E
0284	1F	1D
02A0	0F	FF
02A1	17	1A

```

0010:
0020: *****
0030: *
0040: *      FREQUENTIEMETER      *
0050: *      VOOR DE 6502          *
0060: *
0070: *      AUTEURS : M. DOHLEN   *
0080: *      R. KOEKOEK           *
0090: *
0100: *****
0110:
0120: 0200      ORG      #0200
0130:
0140: ZEROPAGE ADRESSEN
0150:
0160: 0200      INTENT *      #00D0
0170: 0200      ZEROP *      #00D1
0180: 0200      TEMPC *      #00E0
0190: 0200      TEMPB *      #00E1
0200: 0200      TEMPA *      #00E2
0210: 0200      INL *      #00F9
0220: 0200      INH *      #00F9
0230: 0200      POINTL *     #00FA
0240: 0200      POINTH *     #00FB
0250: 0200      CHAR *      #00FE
0260:
0270: TABEL
0280:
0290: 0200      TABLO *      #02AF
0300: 0200      TABHI *      #02B0
0310:
0320: TIMERAADRES
0330:
0340: 0200      TIMER *      #170F
0350:
0360: INTERRUPTVECTOR
0370:
0380: 0200      INTLO *      #17FA
0390: 0200      INTHI *      #17FB
0400:
0410: MONITOR SUBROUTINE
0420:
0430: 0200      SCANDS *     #1F1F
0440:
0450: HOOFDPROGRAMMA
0460:
0470: 0200 A9 02      INIT      LDRAI #02
0480: 0202 00 FB 17      STA      INTHI
0490: 0205 A9 96      LDRAI #F8      ZET INTERRUPTVECTOR
0500: 0207 80 FA 17      STA      INTLO
0510: 020A A9 FC      START      LDRAI #FC      ZET INTERRUPTIELLER
0520: 020C 85 D0      STA      INTENT OP -4
0530: 020E A9 90      LDRAI #80
0540: 0210 85 F9      STA      INH      MARK DISPLAY EN DUS OOK
0550: 0212 85 FA      STA      POINTL DE TELLER SCHOON
0560: 0214 85 FB      STA      POINTH
0570: 0216 A9 F5      LDRAI #F5      ZET TIMER EN MARK
0580: 0218 80 0F 17      STA      TIMER      INTERRUPTS MOGELIJK
0590:
0600: EXTRA DELAY ROUTINE
0610:
0620: 021B A2 03      LDVIM #03      PAS DEZE WARDEEN AAN
0630: 021D A0 00      BULOOP LDVIM #00      VOOR DE VEREISTE
0640: 021F 88      BULOOP DEV      NUWKEURIGHEID
0650: 0220 D0 FD      BNE      BULOOP
0660: 0222 CA      DEX
0670: 0223 D0 F8      BNE      BULOOP
0680:
0690: TELPROGRAMMA
0700:
0710: 0225 88      CLU
0720: 0226 18      CLC
0730: 0227 98      TYA      MARK ACCU SCHOON
0740: 0228 50 FE      OVERFL BUC      OVERFL OVERFLOW GESET?
0750: 022A 85      CLU
0760: 022B E8      INK      HOOG X OP NET 1
0770: 022C D0 FA      BNE      OVERFL IS X * FF?
0780: 022E C8      INV      HOOG V OP NET 1
0790: 022F D0 F7      BNE      OVERFL IS V * FF?
0800: 0231 69 01      ADCIM #01      HOOG ACCU OP NET 1
0810: 0233 00 F3      RNF      OVERFL IS ACCU = FF?

```

```

0820:
0830: BINDEC NAAR DECIMAAL CONVERSIE
0840:
0850: 0235 85 E2      BINDEC STA      TEMPA      BEWAAR ACCU
0860: 0237 84 E1      STV      TEMPB      BEWAAR V
0870: 0239 86 E0      STX      TEMPC      BEWAAR X
0880: 023B AC 05      LDRAI #05      ZET POINTER
0890: 023D A5 E2      LDR      TEMPA
0900: 023F C9 00      CMPIM #00      IS DE TELLER
0910: 0241 D0 0C      BNE      SUBT      NOG STEEDS
0920: 0243 A5 E1      LDR      TEMPB      GROTER DAN
0930: 0245 D0 80 02      CMPAX TABHI      DE HUIDIGE
0940: 0248 D0 05      BNE      SUBT      WAARDE
0950: 024A A5 E0      LDR      TEMPC      IN DE
0960: 024C D0 AF 02      CMPAX TABLO      TABEL
0970: 024F 90 2D      SUBT      BCC      NEXT      NEEN, NAAR VOLGENDE TABELWAARDE
0980: 0251 38      SEC      JA, TREK
0990: 0252 A5 E0      LDR      TEMPC      DE HUIDIGE
1000: 0254 FD AF 02      SBCAX TABLO      WAARDE UIT
1010: 0257 85 E0      STA      TEMPC      DE TABEL
1020: 0259 A5 E1      LDR      TEMPB      AF VAN
1030: 025B FD 80 02      SBCAX TABHI      DE
1040: 025E 85 E1      STA      TEMPB      STAND IN
1050: 0260 A5 E2      LDRAI #02      DE TELLER
1060: 0262 E3 00      SBCIM #00
1070: 0264 85 E2      STA      TEMPA      EN ZET TELLERSTAND TERUG
1080: 0266 8A      TAX      BEWAAR DE TABELPOINTER
1090: 0267 48      PHA      IN X OP DE STACK
1100: 0268 4A      LSRRA      SEPRAAL IN WELK DIGIT DEZE
1110: 0269 4A      LSRRA      TELWAARDE MOET KOMEN
1120: 026A FA      TAX      DOOR POINTER IN X
1130:
1140: TELLERSTAND DECIMAAL IN DISPLAY
1150:
1160: 026B 80 04      BCS      TIENT      TIENTAL?
1170: 026D F6 F9      INCXZ INH      NEEN, EEN ENBIJ
1180: 026F D0 09      BNE      NOG      EN TERUG
1190: 0271 85 F9      TIENT LDRAI INH      NAAR VORIGE STAND
1200: 0273 69 0F      ADCIM #0F      EN TEL TIENTAL OP
1210: 0275 95 F9      STAXZ INH      DISPLAY
1220:
1230: 027A 68      NOG      PLA      NAAR TABELPOINTER VAN STACK
1240: 027B AA      TAX      EN PLAATS DIE IN X
1250: 027C 10 BF      BPL      POS      ALLES KLAAR?
1260: 027E CA      DEX      TABELPOINTER NAAR
1270: 027F CA      NEXT      DEX      VOLGENDE WAARDE
1280: 0280 10 88      BPL      POS      EN TERUG
1290: 0282 20 1F 1F      DISPL JSR      SCANDS      DISPLAY TELLER
1300: 0285 D0 08      BNE      KEY      TOETS INGEDRUKT?
1310: 0287 F5 F8      LDRAI INH      NEEN, NAAR VORIGE
1320: 0289 D0 02      BNE      D1      WAS DIT NUL?
1330: 028B C6 D1      DEC      ZEROP      NEEN, DELAY
1340: 028D D0 F3      BNE      DISPL      JA, BLIJF DISPLAYEN
1350: 028F 4C 0A 02      JMP      BACK      START OPTIEM
1360: 0290 4A      KEY      LSRRA
1370: 0292 85 F8      STA      INL      BEWAAR TOETS
1380: 0294 4C 0A 02      JMP      START      OVERNIEUW
1390:
1400: INTERRUPTROUTINE
1410:
1420: 0298 48      PHA      BEWAAR ACCU
1430: 0299 E6 D0      INC      INTENT      VERLAAG DE TELLER
1440: 029B F0 07      BEQ      VIER      ZIJN ER VIER GEMEEST?
1450: 029D A9 F5      LDRAI #F5      NEEN, LAADT TIMER EN
1460: 029F 80 0F 17      STA      TIMER      MARK INTERRUPT MOGELIJK
1470: 02A2 68      PLA      NAAR ACCU TERUG
1480: 02A3 40      RTI      EN KEER TERUG
1490: 02A4 68      PLA      NAAR ACCU TERUG
1500: 02A5 85 FE      STA      CHAR      BEWAAR DATA
1510: 02A7 68      PLA
1520: 02A8 68      PLA      ZET STACK GOED
1530: 02A9 68      PLA
1540: 02AB 68      LDR      CHAR      NAAR DATA OP
1550: 02AD 4C 35 02      JMP      BINDEC      CONVERTEER
1560:
1570: 02B1 00      =      #00
1580: 02B2 00      =      #00
1590: 02B3 64      =      #64
1600: 02B4 00      =      #00
1610: 02B5 E8      =      #E8
1620: 02B6 03      =      #03
1630: 02B7 10      =      #10
1640: 02B8 27      =      #27

```