```
TTTTT RRRR    A   M   M                f
  T   R   R  A A  MM MM               f f  t
  T   R   R A   A M M M  sss   ooo    f   ttt
  T   RRRR  A   A M M M s     o   o  fff   t
  T   R R   AAAAA M   M  sss  o   o   f    t
  T   R  R  A   A M   M     s o   o   f    t t
  T   R   R A   A M   M ssss   ooo    f     t
```

Ambühler & Müller

Anleitung zum Programm A/D-MConv20.OBJ

 COPYRIGHT by TRAMsoft Ambühler & Müller
Vervielfältigungen, auch auszugsweise, verboten

Funktionsbeschreibung
****

A/D-MConv20.OBJ ist ein in Maschinensprache geschriebenes Programm, das den Datenaustausch zwischen einem SHARP PC-1500A und einem TRAMsoft A/D-Wandler ermöglicht. Dabei können eine oder mehrere Wandlungen an einem oder mehreren Kanälen mit maximaler Wandlungsrate durchgeführt werden. Der Datenaustausch erfolgt über eine DIM-Text-Variable. Je nach Grösse der DIM-Variablen stehen die Messwerte in binärer Form oder als Textausdruck zur Verfügung.

Uebergabe-Variable
****

Die Uebergabe-Variable ist eine DIM-Text-Variable die mindestens drei Elemente umfasst (Siehe auch Parameter-Uebergabe).

Die Variable ist vom Format xy$(m,n)*l

wobei: xy = Name der Variablen
m = 1. Dimension >= Anzahl Messungen - 1
n = 2. Dimension >= Anzahl zu bearbeitende Kanäle - 1
l = Elementlänge >= 2

Ist eine der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt, so meldet das Programm ERROR 19.

Einfluss der Elementlänge auf das Format der Messresultate

Wird eine Elementlänge im Bereich 2 .. 4 angegeben, so liefert das Programm die Messresultate in binärer Form. Diese Darstellungsart benötigt immer 2 Zeichen pro Messwert.
Wird eine Elementlänge von 5 oder grösser angegeben, so liefert das Programm die Messwerte als Textausdruck. Diese Darstellungsweise benötigt zwischen 1 und 5 Zeichen pro Messwert. Würden die Messresultate als numerische Ausdrücke gespeichert, so würde ein Messwert den Platz von 8 Zeichen benötigen. Um möglichst wenig Speicherplatz zu brauchen, wurde auf diese Darstellungsart verzichtet. Dies um so mehr, als mit der BASIC-Funktion VAL die Textausdrücke einfach in numerische Ausdrücke umgewandelt werden können.

Parameter-Uebergabe
****

Vor dem Programm-Aufruf müssen die 3 nachfolgenden Parameter aufgesetzt werden. Dazu werden die ersten 3 Elemente der DIM-Text-Variablen verwendet, die nach dem Programm-Aufruf die Messwerte enthält. Die Uebergabe-Parameter werden also beim Programm-Aufruf durch die Messwerte überschrieben und müssen darum bei jedem Aufruf des Programms A/D-MConv20.OBJ neu aufgesetzt werden (Empfehlung: Subroutinen verwenden).

Da die drei Parameter numerische Ausdrücke darstellen, die Uebergabe-Variable aber eine Textvariable ist, müssen die Parameter den Elementen mit Hilfe der BASIC-Funktion CHR$ zugewiesen werden.

Reihenfolge der Elemente in einer DIM-Variablen

Das erste Element einer DIM-Variablen hat den Index (0,0). Nun wird die zweite Dimension fortlaufend um 1 erhöht. Ist der Maximalwert erreicht, wird die erste Dimension um 1 erhöht und die zweite null gesetzt, usw. Wird eine DIM-Variable mit der Anweisung DIM AD$(3,1) angelegt, hat das erste Element den Index (0,0), das zweite (0,1) und das dritte (1,0).

1. Parameter: Zustände der TTL-Ausgänge

Der A/D-Wandler kann mit maximal 5 TTL-Ausgängen ausgerüstet werden. Die Zustände der 5 TTL-Ausgänge sind den 5 niedrigstwertigen Bits des ersten Zeichens des ersten Elementes zugeordnet. Ein gesetztes Bit bedeutet, dass der TTL-Ausgang auf "EIN" ("high") gesetzt wird. Ist ein Bit 0, wird der entsprechende TTL-Ausgang auf "AUS" ("low") gesetzt.
Werden die TTL-Ausgänge benützt, müssen die Zustände aller Ausgänge bei jedem Programm-Aufruf angegeben werden, selbst wenn Zustände einzelner oder mehrerer TTL-Ausgänge unverändert bleiben.

Die TTL-Ausgänge sind den einzelnen Bits wie folgt zugeordnet:

Bit 0, entspricht &01 (dezimal 1): TTL-Ausgang 0
Bit 1, entspricht &02 (dezimal 2): TTL-Ausgang 1
Bit 2, entspricht &04 (dezimal 4): TTL-Ausgang 2
Bit 3, entspricht &08 (dezimal 8): TTL-Ausgang 3
Bit 4, entspricht &10 (dezimal 16): TTL-Ausgang 4

Sollen gleichzeitig mehrere TTL-Ausgänge auf "EIN" gesetzt werden, müssen die in obiger Aufstellung den einzelnen TTL-Ausgängen zugeordneten Zahlenwerte aufaddiert werden.

Zuordnung der Anschlüsse siehe Bedienungsanleitung zum A/D-Wandler , Seite D-1.

2. Parameter: Zu bearbeitende Kanäle

Der TRAMsoft A/D-Wandler ist mit einem 8-Kanal-Multiplexer ausgerüstet, d.h. es können maximal 8 Analog-Signale gemessen werden. Die 8 Bits des ersten Zeichens des zweiten Elementes sind diesen acht Kanälen zugeordnet. Ist ein Bit gesetzt, so wird das Signal am entsprechenden Eingang erfasst und gewandelt. Ist das entsprechende Bit nicht gesetzt, so wird der Kanal nicht erfasst.

Die Kanäle sind den einzelnen Bits wie folgt zugeordnet:

Bit 0, entspricht &01 (dezimal 1): Kanal 0
Bit 1, entspricht &02 (dezimal 2): Kanal 1
Bit 2, entspricht &04 (dezimal 4): Kanal 2
Bit 3, entspricht &08 (dezimal 8): Kanal 3
Bit 4, entspricht &10 (dezimal 16): Kanal 4
Bit 5, entspricht &20 (dezimal 32): Kanal 5
Bit 6, entspricht &40 (dezimal 64): Kanal 6
Bit 7, entspricht &80 (dezimal 128): Kanal 7

Sollen mehrere Kanäle abgefragt werden, müssen die in obiger Aufstellung den einzelnen Kanälen zugeordneten Zahlenwerte aufaddiert werden.

Sollen nur die TTL-Ausgänge verändert werden ohne Messungen durchzuführen, kann der 2. Parameter null gesetzt werden. Der 3. Parameter wird dadurch unbedeutend und muss nicht angegeben werden.

3. Parameter: Anzahl Messungen

Mit diesem Parameter wird die Anzahl Messungen pro Kanal angegeben. Dabei ist zu beachten, dass immer eine Messung mehr als angegeben durchgeführt wird, d.h. soll 10 Mal gemessen werden, so muss 9 angegeben werden.

Einlesen des Programmes / Programm-Aufruf
****

Das Programm A/D-MConv20.OBJ wird mit der BASIC-Anweisung "CLOAD M" eingelesen. Das Programm belegt danach den Adressbereich &7E00 .. &7FFF (dezimal 32256 .. 32767). Soll das Programm in einen anderen Adressbereich eingelesen werden, lautet die Anweisung "CLOAD Mnnnnn", wobei nnnnn für den Beginn des gewünschten Adressbereichs steht. Soll das Programm zum Beispiel in den Adressbereich &7C01 .. &7E00 geladen werden, lautet die entsprechende Anweisung "CLOAD M&7C01".

Das Programm wird mit der BASIC-Anweisung "CALL nnnnn,xy$(0)" gestartet. Dabei steht nnnnn für die Startadresse des Programms. Diese entspricht der Anfangsadresse des Speicherbereichs, in den das Programm eingelesen wurde. Falls beim Einlesen keine Anfangsadresse angegeben wurde, ist die Startadresse &7E00. xy$(0) entspricht der DIM-Text-Variablen, die zur Uebergabe der Parameter und zur Aufnahme der Messwerte dient.

Programm-Ablauf / Wirkung der BREAK-Taste
****

Das Programm A/D-MConv20.OBJ prüft als erstes, ob beim Programm-Aufruf eine Uebergabe-Variable angegeben wurde. Ist dies nicht der Fall, meldet das Programm ERROR 1. Wurde eine Uebergabe-Variable angegeben, werden deren Dimensionen gemäss den auf Seite Con-1 angegebenen Bedingungen geprüft. Ist eine der Bedingungen nicht erfüllt, wird ERROR 19 gemeldet. Ist die Uebergabe-Variable genügend gross dimensioniert, werden die drei Parameter verarbeitet und die ganze Variable null gesetzt.
Nun wird der Rechner mit dem A/D-Wandler synchronisiert. Zwischen dem Erfassen der Messwerte wird jeweils die BREAK-Taste abgefragt, d.h. der Programmablauf kann jederzeit mit BREAK abgebrochen werden.
Weisen die Elemente der Uebergabe-Variablen eine Länge von 5 oder mehr Zeichen auf, so werden nach dem Abschluss der Messungen alle Messwerte in die entsprechende Zeichenfolge umgewandelt. Andernfalls bleiben die Messwerte in binärer Form gespeichert. Wurde der Programmablauf mit BREAK abgebrochen, sind die bereits erfassten Werte immer in binärer Form gespeichert.

Zuordnung der einzelnen Messwerte zu den Elementen der Uebergabe-Variablen
****

Die Uebergabe-Variable ist eine zweidimensionale DIM-Variable von der Form xy$(m,n). Dabei wird die 1. Dimension (m) für die Nummer der Messung, die 2. Dimension (n) für die Nummer des Kanals verwendet. Wurden beim 2. Parameter mehrere Kanäle angegeben, wird in einem ersten Umgang jeder Kanal einmal abgefragt, wobei der Kanal mit der höchsten Nummer zuerst erfasst wird. Danach erfolgen weitere Umgänge, bis die angegebene Anzahl Messungen erreicht ist.
Weist die Uebergabe-Variable in der 2. Dimension mehr Elemente auf, als für die angegebene Anzahl Kanäle nötig sind, bleiben die restlichen Elemente der Reihen unbenutzt.
Weist die Uebergabe-Variable in der 1. Dimension mehr Elemente auf, als für die angegebene Anzahl Messungen nötig sind, bleiben die restlichen Elemente am Ende der Variablen unbenutzt.

Darstellung der Messresultate
****

Binäre Darstellung

Bei der binären Darstellung wird der vom A/D-Wandler gelieferte Messwert in den ersten 2 Zeichen eines Elementes wie folgt gespeichert:

s 1 1 o ' n n n n ' n n n n ' n n n n

wobei: s = Vorzeichen ("sign"): 1: positiver Wert / 0: negativer Wert
o = Ueberlauf ("overflow"): 1: Ueberlauf / 0: Kein Ueberlauf
n = 12-Bit Messresultat

Darstellung als Textausdruck

Bei dieser Darstellungsweise wird das Messresultat in eine vorzeichenbehaftete Dezimalzahl umgewandelt. Dieser Zahlenwert im Bereich "-4096" bis "4095" wird als Textausdruck gespeichert. Ist der Eingang übersteuert, liefert das Programm den Ausdruck "-9E99", bzw. "+9E99".
Der Textausdruck kann mit der BASIC-Funktion VAL in den entsprechenden numerischen Ausdruck umgewandelt werden.

Nachträgliche Umwandlung des binären Messresultates
****

Wurden die Messresultate aus Platzgründen in der binären Form gespeichert, steht zur Umwandlung der einzelnen Messwerte ein Umwandlungsprogramm zur Verfügung, welches ebenfalls in Maschinensprache geschrieben ist.
Als Uebergabe-Variable dient eine beliebige Textvariable. Vor dem Programm-Aufruf muss diese ein binäres Messresultat enthalten. Nach dem Programm-Aufruf enthält die gleiche Textvariable den entsprechenden Textausdruck. Dieses Programm wird ebenfalls mit der BASIC-Anweisung CALL aufgerufen. Wird das Programm ohne Angabe einer Startadresse eingelesen, lautet die Startadresse &7F80. Wurde beim Einlesen eine Anfangsadresse angegeben, gilt Startadresse = Anfangsadresse + &180 (dezimal + 384).
Wird beim Programm-Aufruf keine Uebergabe-Variable angegeben, meldet das Umwandlungsprogramm ERROR 1. Wird eine Variable angegeben, die keinen binären Messwert enthält, bleibt der Inhalt der Variablen unverändert.

B e i s p i e l e
****

Beispiel 1
****

Das Programm A/D-MConv20.OBJ sei in den Adressbereich &7E00 .. &7FFF eingelesen worden.
Es sollen - ohne Messungen durchzuführen - die 5 TTL-Ausgänge wie folgt gesetzt werden:

TTL-Ausgang 0: "EIN"
TTL-Ausgang 1: "EIN"
TTL-Ausgang 2: "AUS"
TTL-Ausgang 3: "AUS"
TTL-Ausgang 4: "EIN"

Dies ergibt für den 1. Parameter folgenden Ausdruck:

&01 + &02 + &10 = &13 (dezimal: 1 + 2 + 16 = 19)

Die Uebergabe-Variable sei wie folgt dimensioniert: DIM TT$(1,1)*2

Aufsetzen der Parameter

1. Parameter: TT$(0,0)=CHR$ &13 (dezimal: TT$(0,0)=CHR$ 19)

2. Parameter: TT$(0,1)=CHR$ 0 (Keine Kanäle zu bearbeiten)

3. Parameter: braucht nicht angegeben zu werden

Programm-Aufruf

CALL &7E00,TT$(0)

Beispiel 2
****

Gleiche Aufgabenstellung wie in Beispiel 1, es sollen jedoch an den Kanälen 0,2 und 5 je 10 Messungen durchgeführt werden.

Die Uebergabe-Variable sei wie folgt dimensioniert: AD$(9,2)*5, d.h. die Messwerte werden als Textausdrücke gespeichert.

Aufsetzen der Parameter

1. Parameter: AD$(0,0)=CHR$ &13 (Siehe Beispiel 1)

2. Parameter: AD$(0,1)=CHR$ &25 (&01 + &04 + &20)

3. Parameter: AD$(0,2)=CHR$ &9 (10 Messungen)

Programm-Aufruf

```
CALL &7E00,AD$(0)
```

Uebergabe-Variable AD$(m,n) nach dem Programm-Aufruf

	n=0	n=1	n=2
m=0	Kanal 5, 1. Wert	Kanal 2, 1. Wert	Kanal 0, 1. Wert
m=1	Kanal 5, 2. Wert	Kanal 2, 2. Wert	Kanal 0, 2. Wert
m=2	Kanal 5, 3. Wert	Kanal 2, 3. Wert	Kanal 0, 3. Wert
...	....	....	....
...	....	....	....
m=8	Kanal 5, 9. Wert	Kanal 2, 9. Wert	Kanal 0, 9. Wert
m=9	Kanal 5, 10. Wert	Kanal 2, 10. Wert	Kanal 0, 10. Wert

Beispiel 3
****

Das nachfolgende Programm-Beispiel dimensioniert eine Uebergabe-Variable, die es ermöglicht, je 256 Messwerte aller 8 Kanäle in binärer Form zu speichern.
Das Programm setzt alle TTL-Ausgänge auf "AUS" und erfasst je 100 Messwerte an den Kanälen 0 und 1, welche für einen Eingangsbereich von -10 .. +10 V ausgerüstet sind. Nach dem Erfassen der Resultate werden diese zuerst in Textausdrücke umgewandelt, mit dem Kalibrierungs- und dem Formfaktor multipliziert und anschliessend auf dem SHARP CE-150 ausgedruckt.
Der Kalibrierungsfaktor für Kanal 0 betrage 0.9986 und für Kanal 1 1.0023.
Der Formfaktor beträgt für beide Kanäle 0.0025 (10/4000).

```
 10 "Z"CLEAR :REM alle variablen loeschen
 20 DIM AD$(255,7)*2:REM uebergabe-variable anlegen
 30 DIM KB(7):REM variable fuer kalibrierungsfaktoren pro kanal
 40 KB(0)=0.9986:REM kalibrierungsfaktor kanal 0
 50 KB(1)=1.0023:REM kalibrierungsfaktor kanal 1
 60 AD$(0,0)=CHR$ 0:REM alle TTL-ausgaenge "AUS" setzen
 70 AD$(0,1)=CHR$ &03:REM kanal 0 + kanal 1
 80 AD$(0,2)=CHR$ 99:REM 100 messungen pro kanal
 90 CALL &7E00,AD$(0):REM "A/D-Con-20.OBJ" aufrufen
100 LPRINT "  Kanal 1  Kanal 0"
110 LPRINT "  -------  -------"
120 LPRINT
130 FOR N=0TO 99:REM anzahl messungen
140 FOR K=0TO 1:REM anzahl kanaele
150 X$=AD$(N,K):REM messwert in binaerer form lesen
160 CALL &7F80,X$:REM messwert in textausdruck umwandeln
170 X=VAL X$:REM umwandlung in num. ausdruck
180 REM ueberlauf ? wenn ja, "over" ausdrucken
190 IF ABS X=9E99LPRINT "      over";:GOTO 220
200 X=X*KB(K)*0.0025:REM spannung=messwert*kalibrierungsfaktor*formfaktor
210 LPRINT USING "######.##";X;
220 NEXT K:REM naechster kanal
230 LPRINT :REM zeile abschliessen
240 NEXT N:REM naechste messung
250 END
```

Kanal 1	Kanal 0
7.58	-3.10
7.60	-3.10
7.61	0.00
7.61	-6.61
7.62	-8.09
7.63	over
7.63	over
7.64	over
7.64	-9.61
7.65	-4.87
7.65	-0.00
7.65	-5.45
7.66	-3.54
7.66	-6.32
7.66	-7.62
7.66	-7.62
7.67	0.00
7.66	0.14
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00