

```

TTTTT RRRR      A  M  M
T  R  R  A  A  MM MM      f
T  R  R  R  A  A  M M M  sss  000  f f  t
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  000  f  t

```

Ambühler & Müller

```

*****
*
*
*   A n l e i t u n g   A / D - W a n d l e r
*
*   S t a n d a r d - V e r s i o n   V 2 . 1
*
*   z u           S H A R P           P C - 1 6 0 0
*
*
*****

```

Inhaltsverzeichnis  
\*\*\*\*\*

Allgemeines . . . . .	ADSV16-iii
Garantie-Bedingungen . . . . .	ADSV16-iv
Anschluss des A/D-Wandlers . . . . .	ADSV16- 1
Software zum A/D-Converter SV . . . . .	ADSV16- 2
Allgemeines zum Aufruf von Maschinen-Programmen . . . . .	ADSV16- 4
A/D-Programme als separates BASIC-Modul . . . . .	ADSV16- 5
Anleitung zum Programm "MERGE" . . . . .	ADSV16- 6
Aufruf Programm "Kanalwahl" . . . . .	ADSV16- 7
Aufruf Programm "Messwert einlesen" . . . . .	ADSV16- 8
Beispiele zu den Programmen "Kanalwahl" und "Messwert einlesen" . . . . .	ADSV16- 9
Aufruf Programm "SVMCON" . . . . .	ADSV16-10
Aufruf Programm "BINASC" . . . . .	ADSV16-15
Beispiele zu den Programmen "SVMCON" und "BINASC" . . . . .	ADSV16-16
Bestückung der Eingänge für Spannungsmessung . . . . .	ADSV16-19
Bestückung der Eingänge für Strommessung . . . . .	ADSV16-20
Beispiele zur Berechnung der Eingangswiderstände . . . . .	ADSV16-21
Kalibrierung des A/D-Wandlers . . . . .	ADSV16-22
Bedienungs-Anleitung zum Programm "ADSV16CA" . . . . .	ADSV16-24
Technische Daten . . . . .	ADSV16-A1
Datenblatt . . . . .	ADSV16-D1

## Allgemeines

\*\*\*\*\*

Zur Erfassung analoger Signale mit dem SHARP PC-1600 bietet TRAMsoft diesen 8-Kanal 12-Bit-A/D-Wandler an. Neben dieser Standard Version mit sechs Wandlungen pro Sekunde offeriert TRAMsoft für höhere Ansprüche auch eine Advanced Version des A/D-Wandlers mit bis zu 1500 Wandlungen pro Sekunde.

Um einen netzunabhängigen Betrieb zu gewährleisten, wurden ausschliesslich CMOS-Bauteile verwendet.

Der A/D-Wandler hat einen Grundbereich von -400 ... +400 mV bei einer Auflösung von 0.1 mV.

Der Bereich des Eingangs-Signals kann über Spannungsteiler oder Stromshunt für jeden Kanal separat gewählt werden. Dadruch können mittels geeigneter Sensoren, physikalische Grössen wie Spannung, Strom, Druck, Temperatur usw. gemessen werden.

Der Grundbereich wird mit einem Präzisions-Potentiometer vorkalibriert, die Endkalibrierung erfolgt durch die Software für jeden Kanal separat.

Es können wahlweise die internen Speisespannungen des A/D-Wandlers (+5 V, -5 V, +9 V, Masse) oder bis zu 4 TTL-Ausgänge auf die Anschluss-Stecker herausgeführt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, den A/D-Wandler und den Rechner über die Anschlüsse des A/D-Wandlers an einer externen Stromversorgung anzuschliessen.

Steckerbelegung und Belastbarkeiten siehe Anhang.

Der Datenaustausch zwischen Rechner und A/D-Wandler erfolgt über die mitgelieferten Maschinen-Programme.

Die Kanalwahl, die Ansteuerung der TTL-Ausgänge und das Einlesen der Messwerte erfolgen über den BASIC-Command XCALL.

Garantie - Bedingungen  
\*\*\*\*\*

Garantie-Leistungen: Die Garantie erstreckt sich auf die Ausbesserung, bzw. den Ersatz defekter Bauteile sowie die Nachbesserung der Software im Rahmen der in dieser Anleitung beschriebenen Spezifikationen.

Garantie-Dauer: 12 Monate ab Rechnungsdatum

Einschränkungen: Der Garantie-Anspruch wird abgelehnt bei:

- Manipulationen am A/D-Wandler
- unsachgemäßem Betreiben des A/D-Wandlers, insbesondere beim Anschluss zu hoher Eingangssignale oder bei Ueberlastung der Speisespannung

\*\*\* Die Haftung für sämtliche Folgeschäden, die durch den \*\*\*  
\*\*\* A/D-Wandler selbst oder durch dessen Anwendung verursacht \*\*\*  
\*\*\* werden, wird ausdrücklich abgelehnt. \*\*\*

# Anschluss des A/D-Wandlers

\*\*\*\*\*

## Verbindung Rechner - A/D-Wandler

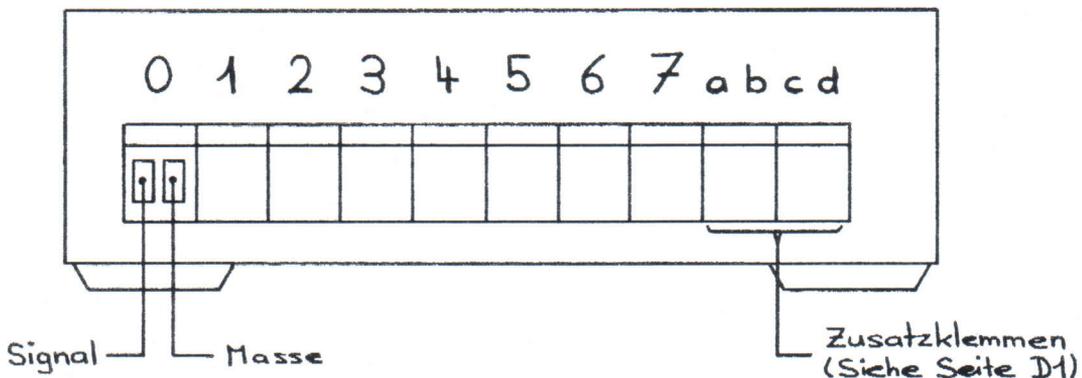
Der A/D-Wandler wird entweder direkt am Rechner oder an einem zugehörigen Peripherie-Gerät mit dem entsprechenden Anschluss eingesteckt.

## Verbindung A/D-Wandler - Analog-Signal

Die 8 Analog-Signale werden über die steckbaren Schraubklemmen zugeführt. Die Masse-Leitungen (ground) sind am Stecker für jeden Kanal separat herausgeführt, sie haben aber alle das Masse-Potential des Rechners (Die Eingänge sind nicht potentialfrei).

Es besteht keine galvanische Trennung zwischen dem Rechner und den Analog-Signalen.

Gegen die Rückseite des Wandlers betrachtet, ist jeweils der rechte Anschluss des Zweiersteckers auf Masse-Potential.



Software zum A/D-Converter SV  
\*\*\*\*\*

Zum A/D-Converter SV werden 3 Files mit folgenden Programmen mitgeliefert:

- "ADSV1621.BAS", Programme zur Ansteuerung des A/D-Converters SV ("Kanalwahl", "Messwert einlesen", "SVMCON" und "BINASC")
- "ADSV16CA.BAS", Programm zur Bestimmung der Kalibrierungswerte
- "MERGE.BIN", Programm zum MERGEN von Programmen ab Diskette

Die Programme zur Ansteuerung des A/D-Converters sind in Maschinensprache geschrieben. Die Programme sind aber in REM-Zeilen eingebettet, so dass sie wie ein BASIC-Programm eingelesen und aufgezeichnet werden können. Alle Programme sind relokatable, d.h. sie können an jeder beliebigen Stelle im Speicher stehen. Auf Grund des Memory-Mappings müssen diese Maschinen-Programme aber auf jeden Fall in der BANK 0 stehen. Auch die DIM-Variable für das Programm "SVMCON" muss sich in der BANK 0 befinden. Dies kann sichergestellt werden, indem allfällige Speichererweiterungen in den Modulfächern S1 und/oder S2 mit "P" oder "F" initialisiert werden und das Programm "ADSV1621.BAS", bzw. "ADSV16CA.BAS" in den mit TITLE "S0:" anzuwählenden Speicherbereich geladen wird.

Die Zeilennummern 2 .. 48 sind für die einzelnen Maschinensprache-Programme zum A/D-Converter SV reserviert und dürfen weder gelöscht noch verändert werden.

Die Zeilennummern 50 .. 99 sind für BASIC-Subroutinen zum A/D-Converter SV reserviert.

Die Zeilen werden von den verschiedenen Programmen wie folgt belegt:

- 1 und 49: Damit kann bei Bedarf die ARUN-Funktion des Rechners ausgenutzt werden. Zeile 1 darf aber nicht verändert werden, sondern auf Zeile 49 kann mit einer GOTO-Anweisung zur gewünschten Zeile oder zum gewünschten Markennamen gesprungen werden.
- 2: Maschinenprogramm "Kanalwahl"
- 3: Maschinenprogramm "Messwert einlesen"
- 4: Reserviert für TRAMsoft
- 5 .. 10: Maschinenprogramm "SVMCON"
- 11 .. 12: Maschinenprogramm "BINASC"
- 13 .. 48: Reserviert für TRAMsoft
- 50: Subroutine "AD\_INIT"
- 51 .. 99: Reserviert für TRAMsoft

Da die REM-Zeilen 2 .. 48 Maschinensprache-Programme beinhalten, können sie weder ausgedruckt, über die serielle Schnittstelle übermittelt, noch mit RENUM neu nummeriert werden.

## Software zum A/D-Converter SV

Die Subroutine "AD\_INIT" berechnet die Startadressen der Maschinensprach-Programme und weist diese den verschiedenen Standard-Variablen zu.

Die Standard-Variablen sind den einzelnen Programmen wie folgt zugeordnet:

- Q: Startadresse "Kanalwahl"
- R: Startadresse "Messwert einlesen"
- S: Startadresse "BINASC"
- T: Startadresse "SVMCON"

Je nach eingesetzter Software sind diese Standard-Variablen belegt und stehen dem Benutzer für keinen anderen Zweck zur Verfügung.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass die als Startadressen verwendeten Standard-Variablen nicht verändert werden, da dies sonst zu einem Systemabsturz und damit zu Verlust von Programm und/oder Daten führen kann.

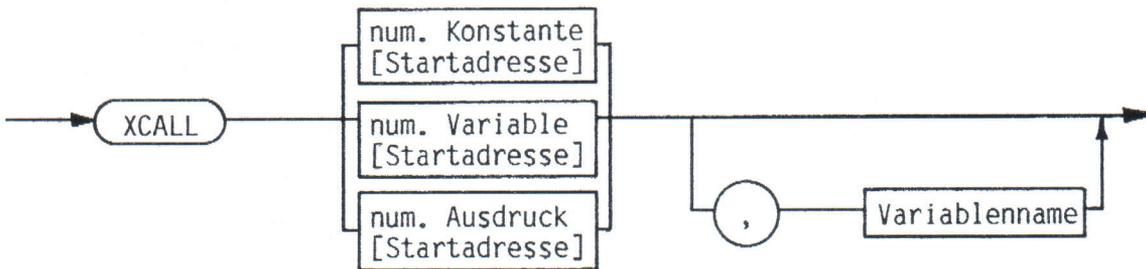
## Hinweise

- Bevor ein Maschinensprach-Programm aufgerufen werden kann, müssen den Standard-Variablen mit Hilfe der Subroutine "AD\_INIT" die Startadressen der einzelnen Programme zugewiesen werden.
- Die Maschinensprach-Programme übernehmen den Datenaustausch zwischen dem A/D-Converter SV und dem Rechner. Fehlt aus irgend einem Grund das Bereit-Signal des Wändlers, oder ist dieser gar nicht angeschlossen, so bleibt das Programm hängen und kann mit BREAK abgebrochen werden. Der Messwert in der Uebergabe-Variablen ist ungültig.

Allgemeines zum Aufruf von Maschinen-Programmen  
 \*\*\*\*\*

Beim SHARP PC-1600 werden Maschinen-Programme für den Z-80 kompatiblen Prozessor mit CALL aufgerufen, während Maschinen-Programme für den PC-1500 kompatiblen Prozessor mit XCALL aufgerufen werden. Die zum A/D-Wandler mitgelieferten Maschinen-Programme sind für den PC-1500 Prozessor geschrieben und müssen deshalb mit XCALL aufgerufen werden.

Syntax



[Startadresse] bezeichnet den Beginn des entsprechenden Maschinen-Programmes.

Zwischen einem BASIC- und einem Maschinen-Programm können in einer Variablen Daten übergeben werden. Ob und in welcher Richtung ein Datenaustausch stattfindet, hängt vom Maschinen-Programm ab. Beim PC-1600 müssen die Daten in Festvariablen (A ... Z) übergeben werden.

W A R N U N G  
 \*\*\*\*\*

Im Umgang mit dem BASIC-Command XCALL/CALL ist äusserste Sorgfalt geboten. Eine falsche Startadresse kann zum Absturz des Rechners und dadurch zum Verlust von Programmen und Daten führen.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass beim PC-1600 immer die Anweisung XCALL und nicht CALL verwendet wird !  
 Dabei ist zu beachten, dass beim Einlesen von PC-1500 Programmen in den PC-1600 die Anweisung CALL automatisch in XCALL übersetzt wird.

## A/D-Programme als separates BASIC-Modul \*\*\*\*\*

### Allgemeines

Der SHARP PC-1600 erlaubt es, in einem durch TITLE angewählten Bereich des Arbeitsspeichers mehrere BASIC-Programme gleichzeitig zu speichern. Das Einlesen mehrere Programme ist im allgemeinen nur mit der BASIC-Anweisung MERGE ab Cassette möglich. Das mit der A/D-Converter Software mitgelieferte und nachfolgend beschriebene Maschinenprogramm "MERGE" ermöglicht das Aneinanderreihen mehrerer BASIC-Programme auch ab Diskette oder durch manuelles Eingeben. Die einzelnen BASIC-Programme werden Programm-Module genannt.

Unmittelbar nach dem Einlesen/Eingeben ist das letzte Modul das veränderbare Programm-Modul, es wird als "aktives Programm-Modul" bezeichnet. Mit Hilfe der Anweisung LIST kann jedes Programm-Modul zum "aktiven Programm-Modul" gemacht werden, indem beim LIST-Befehl ein Markenname im entsprechenden Modul angegeben wird. Hat es im gesamten Modul keinen Markennamen, so kann das Programm-Modul nicht mehr "aktiv" gemacht werden. Nach dem Einschalten des Rechners, bzw. nach der Anweisung "TITLE", ist immer das erste Modul "aktiv".

Die Anweisungen zum Speichern und Einlesen von Programmen beziehen sich immer auf alle Programm-Module in einem Arbeitsspeicher-Bereich, d.h. die Module können nicht separat gespeichert oder eingelesen werden.

Auch die Anweisung LLIST bezieht sich immer auf alle Programm-Module. Soll nur ein einzelnes Modul gelistet werden, so müssen Anfang und Ende mit Markennamen bezeichnet werden.

### Vorteile

- Die Gefahr, dass eine Programm-Zeile im A/D-Programm verändert wird ist geringer, da jedes Modul eigene Zeilennummern besitzt.
- Die Anweisung RENUM bezieht sich nur auf das "aktive Programm-Modul", d.h. diese Anweisung kann für das vom Benutzer geschriebene Programm verwendet werden, obwohl die A/D-Programme nicht neu nummerierbar sind.

Anleitung zum Programm "MERGE"  
\*\*\*\*\*

Einlesen des Programms "MERGE"

Der Adressbereich &FF21 .. &FFFF ist für den Barcode-Leser SHARP CE-1601N und die BASIC-Anweisung WAKE\$ (1) reserviert. Wird weder der Barcode-Leser noch die Anweisung WAKE\$ (1) verwendet, so kann dieser Speicherplatz anderweitig benutzt werden. Da dieser Adressbereich weder für BASIC-Programme noch für Variablen verwendet wird, ist er besonders gut geeignet, um das Maschinenprogramm "MERGE" aufzunehmen. Das Programm ist aber relokatablel und kann auch in jeden anderen Adressbereich geladen werden.

BLOAD "X:MERGE.BIN" lädt das Programm in den Speicherbereich, der für den Barcode-Leser reserviert ist (Adressen &FF30 ..&FFF6).

BLOAD "X:MERGE.BIN",#b,&addr lädt das Programm in der BANK b ab der Adresse addr.

MERGE Vorgang:

Falls das Programm ohne BANK und Adresse anzugeben geladen wurde:

```
LOAD "X:xxxxxxx" erstes BASIC-Programm einlesen
CALL &FF30      MERGE_1: MERGE vorbereiten
LOAD "X:yyyyyyy" zweites BASIC-Programm einlesen
CALL &FF8C      MERGE_2: MERGE abschliessen
```

Falls beim Laden von "MERGE.BIN" BANK und Adresse angegeben wurde:

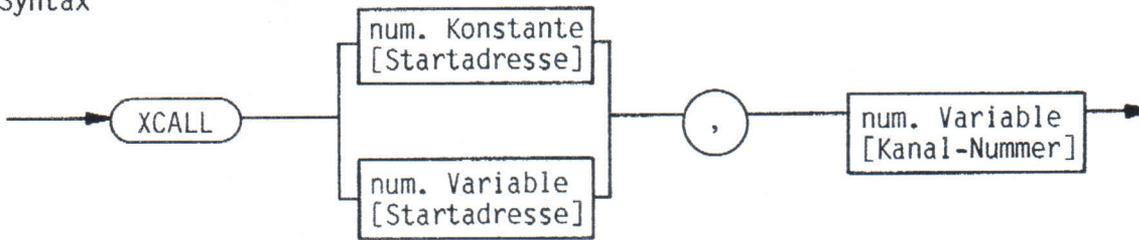
```
LOAD "X:xxxxxxx" erstes BASIC-Programm einlesen
CALL #b,&addr    MERGE_1: MERGE vorbereiten (b und addr wie beim Einlesen)
LOAD "X:yyyyyyy" zweites BASIC-Programm einlesen
CALL #b,&addr+&5C MERGE_2: MERGE abschliessen (b wie beim Einlesen, Adresse
                        ist addr plus &5C (92 dezimal))
```

Das "MERGE" lässt sich beliebig oft wiederholen und funktioniert auch in den Programm-Moduln. Das Programm zum A/D-Wandler läuft aber nur im durch TITLE "S0:" anzuwählenden Speicherbereich (siehe Seite ADSV16- 2). Tritt beim Einlesen des BASIC-Programmes ein Fehler auf, muss MERGE\_2 trotzdem aufgerufen werden, sonst gehen die bereits eingelesenen BASIC-Programme verloren !

Aufruf Programm "Kanalwahl"  
 \*\*\*\*\*

Dieses Programm schaltet den A/D-Wandler auf den in der Variablen angegebenen Kanal und setzt allfällige TTL-Ausgänge in den angegebenen Zustand. Mit GOSUB "AD\_INIT" wird der Variablen Q die Startadresse des Maschinen-Programmes zugewiesen. Die Subroutine muss vor dem ersten Aufruf von "Kanalwahl" durchlaufen worden sein. Die Variable Q darf danach nicht mehr verändert werden.

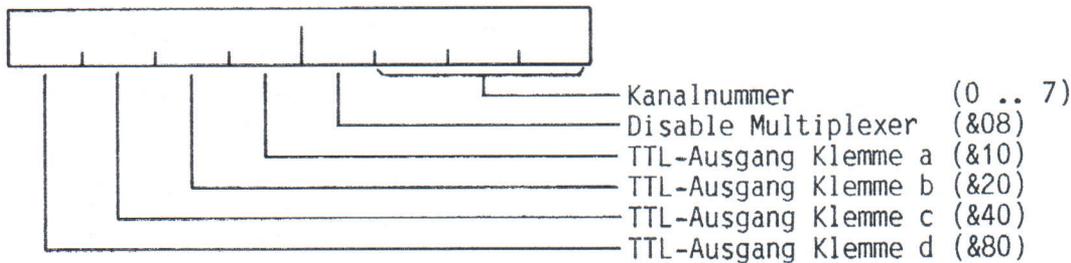
Syntax



- Parameter Beschreibung:
- [Startadresse]: Startadresse des Maschinen-Programmes "Kanalwahl" (Variable Q).
  - [Kanal-Nummer]: Nummer des Kanals, dessen Signal dem A/D-Wandler zugeführt werden soll. Ist der A/D-Wandler mit TTL-Ausgängen ausgerüstet, so werden auch der Zustand der TTL-Ausgänge in dieser Variablen angegeben. Der Inhalt der Variablen bleibt unverändert.

Zuordnung der Kanalnummer und der TTL-Ausgänge

Die Kanalnummer und die TTL-Ausgänge sind als Zahlenwert im Bereich 0 .. 255 in einem Byte zusammengefasst. Dabei sind die einzelnen Bits wie folgt zugeordnet:

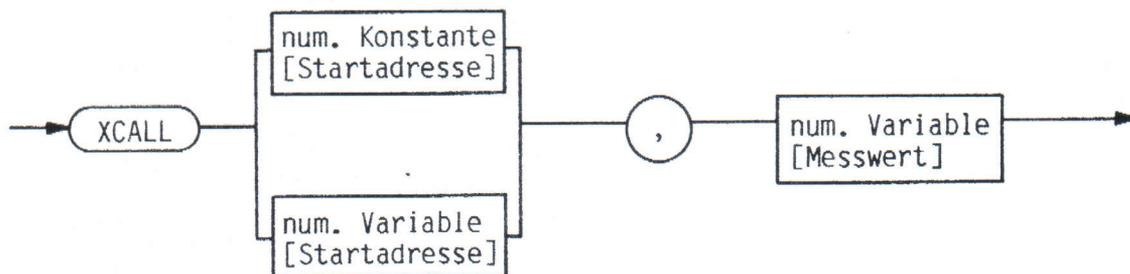


Wird das Bit "Disable Multiplexer" auf 1 gesetzt, so wird dem A/D-Wandler, unabhängig von der Kanalnummer, kein Signal zugeführt (Schutz des Wandlers beim Ein-/Ausschalten von Signalquellen oder beim An-/Abstecken der Anschlüsse).  
 Bei den TTL-Ausgängen entspricht ein auf 1 gesetztes Bit hohem Potential, ein auf 0 gesetztes Bit tiefem Potential.

A u f r u f   P r o g r a m m   " M e s s w e r t   e i n l e s e n "  
 \*\*\*\*\*

Dieses Programm liefert den vom A/D-Wandler bestimmten Messwert in der angegebenen Variablen. Die Startadresse des Maschinen-Programmes wird mit GOSUB "AD\_INIT" der Variablen R zugewiesen. Die Subroutine muss vor dem ersten Aufruf von "Messwert einlesen" durchlaufen worden sein. Die Variable R darf danach nicht mehr verändert werden.

Syntax



Parameter Beschreibung:

- [Startadresse]: Startadresse des Maschinen-Programms "Messwert einlesen" (Variable R).
- [Messwert]: Zahlenwert im Bereich -4095 ... +4095. Ein Zahlenwert ausserhalb dieses Bereichs bedeutet, dass der Eingang übersteuert ist (overrange).  
 Vor dem Aufruf des Maschinen-Programmes muss der Inhalt der Uebergabe-Variablen im Bereich -32768 ... +32767 liegen.

Hinweis

Das Maschinen-Programm "Messwert einlesen" übernimmt die Synchronisation zwischen dem Rechner und dem A/D-Wandler. Fehlt aus irgend einem Grund das Bereit-Signal des Wandlers, oder ist dieser nicht angeschlossen, so bleibt das Programm in der Warteschleife hängen. In diesem Fall ist es möglich, den Rechner mit BREAK zu stoppen. Der Zahlenwert in der Variablen "Messwert" ist nach BREAK ungültig.

Beispiele zu den Programmen "Kanalwahl" und "Messwert einlesen"  
\*\*\*\*\*

Beispiel 1

Es soll der Messwert an Kanal 3 eingelesen werden, der A/D-Wandler sei nicht mit TTL-Ausgängen ausgerüstet. Der anzuwählende Kanal soll in der Variablen K übergeben werden, der Messwert soll in die Variable X eingelesen werden:

```
GOSUB "AD_INIT":K=3:XCALL Q,K:X=Ø:XCALL R,X
```

Beispiel 2

Es soll der Messwert an Kanal 5 in die Variable M eingelesen werden, der A/D-Wandler sei mit 4 TTL-Ausgängen ausgerüstet. Die Ausgänge "a" und "d" sollen auf hohes, die Ausgänge "b" und "c" auf tiefes Potential gesetzt werden. Zur Kanalwahl sei die Variable V zu verwenden.

Der zu übergebende Zahlenwert setzt sich zusammen aus der Kanalnummer und den entsprechenden Werten für die TTL-Ausgänge. Um den Ausgang "a" zu setzen, muss der Wert &10, für den Ausgang "d" der Wert &80 zugefügt werden. Der resultierende Zahlenwert wird durch eine ODER-Verknüpfung der Kanalnummer mit dem Zustand der TTL-Ausgänge gefunden. In diesem Fall lautet die Verknüpfung:

$$5 \text{ OR } \&10 \text{ OR } \&80 = \&95$$

somit lautet der entsprechende Aufruf:

```
GOSUB "AD_INIT":V=&95:XCALL Q,V:M=Ø:XCALL R,M
```

A u f r u f P r o g r a m m " S V M C O N "  
\*\*\*\*\*

### Funktionsbeschreibung

"SVMCON" ist ein in Maschinsprache geschriebenes Programm, das den Datenaustausch zwischen einem SHARP PC-1600 und einem TRAMsoft A/D-Wandler Standard Version 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  $\geq$  Anzahl Messungen - 1

$n$  = 2. Dimension  $\geq$  Anzahl zu bearbeitende Kanäle - 1

$l$  = Elementlänge  $\geq$  2

Ist eine der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt, so meldet das Programm ERROR 9.

### 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 "SVMCON" 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: Zustand der TTL-Ausgänge

Der A/D-Wandler kann mit maximal 4 TTL-Ausgängen ausgerüstet werden. Die Zustände der 4 TTL-Ausgänge sind den 4 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, muss der Zustand jedes Ausganges bei jedem Programm-Aufruf angegeben werden, selbst wenn der Zustand 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 "a"  
Bit 1, entspricht &02 (dezimal 2): TTL-Ausgang "b"  
Bit 2, entspricht &04 (dezimal 4): TTL-Ausgang "c"  
Bit 3, entspricht &08 (dezimal 8): TTL-Ausgang "d"

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 verschiedene 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.

### Vorbereiten des Programm-Aufrufes

Bevor das Programm "SVMCON" aufgerufen werden kann, muss dessen Startadresse bestimmt werden. Mit der Anweisung GOSUB "AD\_INIT" wird der Variablen T die Startadresse von "SVMCON" zugewiesen.

Ausserdem muss die Startadresse der DIM-Variablen bestimmt werden, welche die Parameter enthält und die Resultate aufnimmt. Dies geschieht durch Abfragen des STATUS 3 unmittelbar nach dem Anlegen der Variablen mit DIM. Dabei ist zu beachten, dass der Wert von STATUS 3 um 7 erhöht werden muss. Werden mit der DIM-Anweisung mehrere Variablen angelegt, so muss die Variable für "SVMCON" unbedingt als LETZTE Variable angegeben werden. Das Löschen (ERASE) von Variablen, die VOR der Variablen für "SVMCON" angelegt wurden, ist nicht erlaubt und führt zum Verlust sämtlicher Daten !

### Programm-Aufruf

Das Programm wird mit der BASIC-Anweisung XCALL T, Festvariable gestartet. Dabei steht in der Variablen T die Startadresse des Programms. Die Startadresse der DIM-Variablen kann in einer beliebigen Festvariablen (A .. Z) übergeben werden.

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

Das Programm "SVMCON" prüft als erstes, ob beim Programm-Aufruf in der Uebergabe-Variablen die Adresse einer DIM-Variablen angegeben wurde. Ist dies nicht der Fall, meldet das Programm ERROR 1. Wurde die Adresse einer DIM-Variablen angegeben, werden deren Dimensionen gemäss den auf Seite ADSV16-10 angegebenen Bedingungen geprüft. Ist eine der Bedingungen nicht erfüllt, wird ERROR 19 gemeldet. Ist die DIM-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 DIM-Text-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 vorzeichen-behaftete 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.

Aufruf Programm "BINASC"  
\*\*\*\*\*

Wurden die Messresultate aus Platzgründen in der binären Form gespeichert, steht zur Umwandlung der einzelnen Messwerte das Umwandlungsprogramm "BINASC" 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 XCALL aufgerufen. Die Startadresse wird mit GOSUB "AD\_INIT" der Variablen S zugewiesen.

Der Aufruf von "BINASC" lautet somit XCALL S,Textvariable (A\$ .. Z\$). 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.

Beispiele zu den Programmen "SVMCON" und "BINASC"  
\*\*\*\*\*

Beispiel 1

Es sollen - ohne Messungen durchzuführen - die 4 TTL-Ausgänge wie folgt gesetzt werden:

TTL-Ausgang "a": "EIN"  
TTL-Ausgang "b": "EIN"  
TTL-Ausgang "c": "AUS"  
TTL-Ausgang "d": "EIN"

Dies ergibt für den 1. Parameter folgenden Ausdruck:

$$\&01 + \&02 + \&08 = \&0B \quad (\text{dezimal: } 1 + 2 + 8 = 11)$$

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

Aufsetzen der Parameter:

1. Parameter: TT\$(0,0)=CHR\$ &B (dezimal: TT\$(0,0)=CHR\$ 11)
2. Parameter: TT\$(0,1)=CHR\$ 0 (Keine Kanäle zu bearbeiten)
3. Parameter: braucht nicht angegeben zu werden

Programm-Vorbereitung:

```
GOSUB "AD_INIT"  
DIM TT$(1,1)*2:P=STATUS 3+7
```

Programm-Aufruf:

```
XCALL T,P
```

## Beispiel 2

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

Die DIM-Text-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-Vorbereitung:

```
GOSUB "AD_INIT"  
DIM AD$(9,2)*5:A=STATUS 3+7
```

Programm-Aufruf:

```
XCALL T,A
```

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 DIM-Text-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-1600P ausgedruckt.

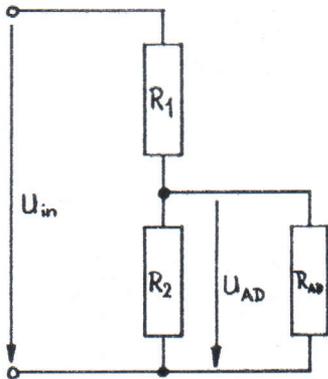
Der Kalibrierungsfaktor für Kanal 0 betrage 0.9986, der Offset -1, der Kalibrierungsfaktor für Kanal 1 betrage 1.0023, der Offset 0. Der Formfaktor beträgt für beide Kanäle 0.0025 (10 V/4000).

```
100 "Z" CLEAR :REM alle variablen loeschen
110 GOSUB "AD_INIT":REM start-adressen bestimmen
120 DIM AD$(255,7)*2:REM variable fuer messwerte dimensionieren
130 P=STATUS 3+7:REM anfangs-adresse von AD$( )
140 DIM KB(1,7):REM variable fuer kalibrierungswerte der kanaele
150 KB(0,0)=0.9986,KB(1,0)=-1:REM kalibrierungswerte kanal 0
160 KB(0,1)=1.0023,KB(1,1)=0:REM kalibrierungswerte kanal 1
200 REM *** parameter aufsetzen und SVMCON starten ***
210 AD$(0,0)=CHR$ 0:REM alle TTL-ausgaenge "AUS" setzen
220 AD$(0,1)=CHR$ 3:REM kanal 0 und kanal 1
230 AD$(0,2)=CHR$ 99:REM 100 messungen pro kanal
240 XCALL T,P:REM SVMCON aufrufen
300 REM *** messwerte umrechnen und ausdrucken ***
310 LPRINT "   Kanal 1   Kanal 0"
320 LPRINT "   -----   -----"
330 LPRINT
340 FOR M=0TO 99:REM anzahl messungen pro kanal
350 FOR K=0TO 1:REM anzahl kanaele
360 X$=AD$(M,K):REM messwert in binaerer form lesen
370 XCALL S,X$:REM messwert in textausdruck umwandeln
380 X=VAL X$:REM messwert in num. ausdruck umwandeln
390 IF ABS X=9E99LPRINT " OVERRANGE";:GOTO 420:REM ueberlauf ?
400 X=(X-KB(1,K))*KB(0,K)*0.0025:REM U=(messwert+offset)*kal.faktor*formfaktor
410 LPRINT USING "#####.##";X:REM spannung drucken
420 NEXT K:REM naechster kanal
430 LPRINT :REM zeile abschliessen
440 NEXT M:REM naechster umgang
450 END
```

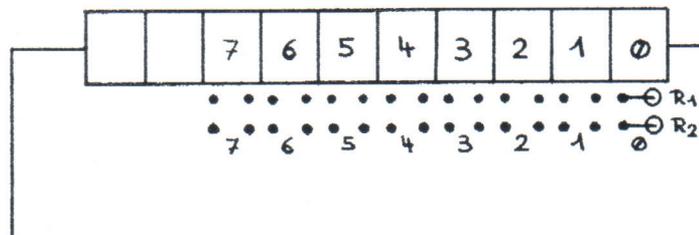
Bestückung der Eingänge für Spannungsmessung  
 \*\*\*\*\*

Das Eingangssignal wird dem A/D-Wandler über einen Spannungsteiler zugeführt. Dabei bestimmt das Verhältnis des Spannungsteilers den Eingangsbereich des entsprechenden Kanals.

Schema



Bestückungsplan



- Voraussetzungen:
- $U_{AD} = -0.4 \dots +0.4 \text{ V}$  (Messbereich des A/D-Wandlers)
  - $R_{AD} = \text{mindestens } 1 \text{ G}\Omega$
  - $R_2 = \text{mindestens } 4000 \text{ mal kleiner als } R_{AD}$ , also maximal  $250 \text{ k}\Omega$
  - $R_1 = \text{maximal } 10 \text{ M}\Omega$ , da sonst Leckströme das Messergebnis beeinflussen können.

Unter diesen Voraussetzungen gilt:

$$\frac{U_{in}}{U_{AD}} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} \quad \text{oder} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{U_{in}}{U_{AD}} - 1$$

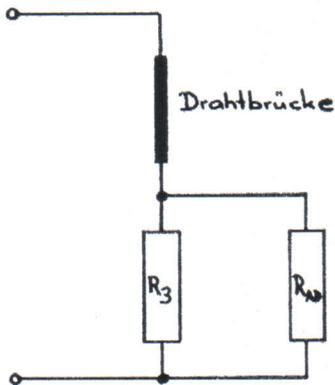
Daraus folgt:

$$R_1 = \left( \frac{U_{in}}{U_{AD}} - 1 \right) * R_2$$

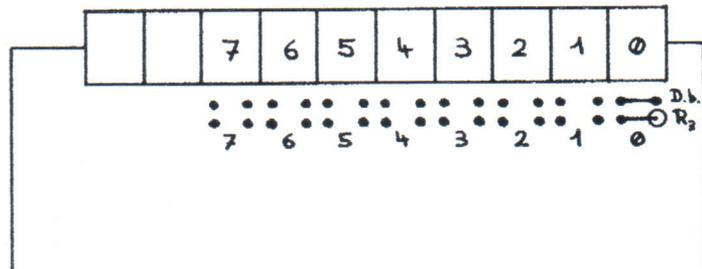
Bestückung der Eingänge für Strommessung  
 \*\*\*\*\*

Das Eingangssignal erzeugt über einem Widerstand einen Spannungsabfall, der vom A/D-Wandler gemessen wird. Dabei bestimmt der Widerstand den Eingangsbereich des entsprechenden Kanals.

Schema



Bestückungsplan



- Voraussetzungen:
- $U_{AD} = -0.4 \dots +0.4 \text{ V}$  (Messbereich des A/D-Wandlers)
  - $R_{AD} = \text{mindestens } 1 \text{ G}\Omega$
  - $R_3 = \text{mindestens } 4000 \text{ mal kleiner als } R_{AD}, \text{ also maximal } 250 \text{ k}\Omega$

Unter diesen Voraussetzungen gilt:

$$U_{AD} = I_{in} * R_3$$

Daraus folgt:

$$R_3 = \frac{U_{AD}}{I_{in}}$$

Beispiele zur Berechnung der Eingangswiderstände  
 \*\*\*\*\*

1) Spannungsmessung

Annahme: Der gewünschte Messbereich sei -1 ... +1 V, d.h. die Nennspannung  $U_{in}$  beträgt 1V.  
 $R_2$  sei 250 kOhm.

$$R_1 = \left( \frac{1}{0.4} - 1 \right) * 250'000 = 375'000 \text{ Ohm}$$

Da dies kein günstiger Wert ist (nicht in der Standard-Reihe enthalten), muss durch Ausprobieren eine günstige Kombination gefunden werden, z.B.  $R_2 = 100 \text{ kOhm}$ ,  $R_1 = 150 \text{ kOhm}$ .

Empfohlene Spannungsteiler:

$U_{in}$	0.4 V	5 V	12 V	24 V	400 V
$R_1$	0*	1.5 MOhm	1.8 MOhm	1.3 MOhm	10 MOhm
$R_2$	offen*	130 kOhm	62 kOhm	22 kOhm	10 kOhm

\*) Soll der A/D-Wandler in seinem Grundbereich betrieben werden, so muss anstelle von  $R_1$  eine Drahtbrücke eingesetzt und  $R_2$  weggelassen werden.

1) Strommessung

Annahme: Der gewünschte Messbereich sei -10 mA ... +10 mA, d.h. der Nennstrom  $I_{in}$  beträgt 10 mA.

$$R_3 = \frac{0.4}{0.01} = 40 \text{ Ohm}$$

Empfohlene Stromshunt:

$I_{in}$	4 uA	20 mA	400 mA
$R_3$	100 kOhm	20 Ohm	1 Ohm

## Kalibrierung des A/D-Wandlers

\*\*\*\*\*

Die Kalibrierung des A/D-Wandlers erfolgt einerseits für den Grundbereich durch ein Präzisions-Potentiometer andererseits für jeden Kanal separat durch die Software.

Der Grundbereich wird vor der Auslieferung kalibriert und sollte nicht mehr verändert werden.

Die Kalibrierung der einzelnen Kanäle ist erst möglich, wenn der Messbereich festgelegt und die Eingänge entsprechend bestückt sind.

Wird der A/D-Wandler für bestimmte Messbereiche bestellt, so werden die Kalibrierungswerte vor der Auslieferung ermittelt und im Datenblatt ADSV16-D-1 aufgeführt.

Werden die Eingänge nachträglich bestückt, oder soll der Messbereich geändert werden, so müssen die Kalibrierungswerte für diese Kanäle neu bestimmt werden. Dazu kann das mitgelieferte Programm "ADSV16CA.BAS" verwendet werden (vergleiche Anleitung zum Programm "ADSV16CA").

Damit mit dem A/D-Converter SV stets zuverlässige Messresultate erzielt werden können, sollte der Wandler jährlich neu kalibriert werden.

Die einzelnen Kanäle werden kalibriert, indem pro Kanal ein Offset und ein Faktor ermittelt wird. Der Offset korrigiert die Abweichung vom Nullpunkt, der Faktor korrigiert die Ungenauigkeit der Eingangswiderstände. Mit dem Skalierungsfaktor wird der korrigierte Messwert auf die gewünschte Einheit umgerechnet.

Das Programm ADSV16CA benutzt die DIM-Variable KB(1,7) um den Offset und den Faktor für jeden Kanal zu speichern.

Es gilt folgende Beziehung:

$$X_{\text{eff}} = (X_{\text{ad}} - \text{KB}(1,n)) * \text{KB}(0,n) * \text{KS}(n)$$

wobei:  $X_{\text{eff}}$  = effektiver Messwert  
 $X_{\text{ad}}$  = Messwert des A/D-Wandlers  
 $\text{KB}(0,n)$  = Kalibrierungsfaktor Kanal n  
 $\text{KB}(1,n)$  = Offset Kanal n  
 $\text{KS}(n)$  = Skalierungsfaktor Kanal n (Formfaktor)  
n = Nummer des entsprechenden Kanals

Anmerkung: Die Angabe  $\text{KB}(n)$  ist identisch mit  $\text{KB}(0,n)$

$$\text{Es gilt: } \text{KB}(0,n) = 4000 / (X_{\text{ad}} - \text{KB}(1,n))$$

wobei:  $X_{\text{ad}}$  = Messwert des Wandlers bei Signal auf Nennwert

Mit dem Umrechnungsfaktor  $\text{KS}(n)$  wird der korrigierte Messwert auf die gewünschte Einheit umgerechnet.

$$\text{Es gilt: } \text{KS}(n) = X_{\text{nenn}} / 4000$$

wobei:  $X_{\text{nenn}}$  = Nennwert des Messbereichs in der gewünschten Einheit

## Beispiel zur Bestimmung von Offset, Kalibrierungs- und Skalierungsfaktor

Kanal 3 sei für den Messbereich -10 ... +10 V bestückt worden, d.h. der Nennwert  $X_{\text{Nenn}}$  des Kanals beträgt 10 V.

Der Offset des A/D-Wandlers wird bestimmt, indem der Eingang des Kanals 3 kurzgeschlossen und der vom A/D-Wandler gelieferte Wert eingelesen wird. Dieser Wert sollte im Bereich -2 .. +2 liegen. Der gemessene Wert ist der Offset  $KB(1,3)$ .

Der Kalibrierungsfaktor  $KB(0,3)$  wird bestimmt, indem am Kanal 3 des A/D-Wandlers eine Spannung von exakt +10V angelegt und der vom A/D-Wandler gemessene Wert eingelesen wird. Dieser muss im Bereich 3900 .. 4095 liegen. Wenn nicht, so müssen die Berechnung der Eingangswiderstände und die Bauelemente selbst überprüft und korrigiert werden, bis der Messwert im genannten Bereich liegt.

Wird beispielsweise der Wert 3989 eingelesen und betrug der Offset +1, so hat der Kalibrierungsfaktor folgenden Wert:

$$KB(0,3) = 4000 / ( 3989 - 1 ) = 1.0030$$

Soll nun der Messwert in der Einheit Volt angezeigt werden, so muss obiges Resultat mit folgendem Skalierungsfaktor multipliziert werden:

$$KS(3) = 10 / 4000 = 0.0025$$

Wird nun vom A/D-Wandler der Wert 2857 eingelesen, so entspricht dies einer Spannung von 7.161 V,

$$\text{nämlich } ( 2857 - 1 ) * 1.0030 * 0.0025 = 7.161$$

### Hinweis:

Da der Wandler Messwerte im Bereich -4096 .. +4095 liefert, was einem Grundbereich von -1024.00 .. +1023.75 mV entspricht, kann das Eingangssignal den Nennbereich bis zu 2.5% überschreiten, ohne dass der Wandler dadurch übersteuert würde.

Bedienungs-Anleitung zum Programm ADSV16CA  
\*\*\*\*\*

Funktionsbeschreibung

Das Programm ermöglicht die Bestimmung der Offsets und der Faktoren zur Kalibrierung eines TRAMsoft A/D-Converters Standard Version V2.0. Die Werte werden in der DIM-Variablen KB(1,7) gespeichert. Besteht bereits eine solche Variable, so wird diese auf die Grösse (1,7) umdimensioniert. Die vorhandenen Werte werden nicht gelöscht, Kalibrierungsfaktoren nicht neu-kalibrierter Kanäle bleiben erhalten. Ausserdem können die TTL-Ausgänge manipuliert werden, sofern der A/D-Wandler mit solchen ausgerüstet ist.

Einlesen des Programmes

Das Programm wird entweder auf einer Diskette oder auf einer Cassette geliefert. Da das Programm nur im Bereich "S0:" lauffähig ist, muss vor dem Einlesen die Anweisung TITLE "S0:" ausgeführt werden. Ab Diskette wird das Programm mit der Anweisung LOAD "X:ADSV16CA.BAS", ab Cassette mit der Anweisung CLOAD "ADSV16CA.BAS" eingelesen.

Programm-Start

Das Programm wird mit der Tastenfolge DEF K gestartet. In der Anzeige werden die Anschlüsse des A/D-Wandlers dargestellt und die Aufforderung "Select Channel !" wird angezeigt. Mit den Tasten CURSOR LINKS und CURSOR RECHTS kann der gewünschte Kanal angewählt werden. Der angewählte Kanal ist unterstrichen. Nach dem Programm-Start ist Kanal 0 angewählt. Mit ENTER wird die Kalibrierung des angewählten Kanals gestartet. Die benutzbaren Tasten wird jeweils rechts in der Anzeige aufgeführt. Daneben können die Tasten "A" .. "D" zur Manipulation der TTL-Ausgänge benutzt werden (siehe unten). Mit der Taste CL wird der Programmablauf beendet.

Bestimmen des Offsets

Wurde mit ENTER ein Kanal angewählt, so erscheint die Aufforderung "Short A/D-Input !" in der Anzeige des Rechners. Der Eingang des entsprechenden Kanals ist kurz zu schliessen. Ist dies erfolgt, so kann das Programm mit ENTER fortgesetzt werden. Liegt die Abweichung vom Nullpunkt im Bereich -2 .. +2, so wird dieser Wert als Offset angezeigt und in der Variablen KB(1,n) gespeichert. Die Kalibrierung kann mit ENTER fortgesetzt werden. Liegt der Offset ausserhalb des oben genannten Bereichs, so wird "Large Offset (xxx) !" gemeldet und der Kalibrierungsvorgang für diesen Kanal abgebrochen (in Klammern wird der gemessene Wert angezeigt).

## Bedienungs-Anleitung zum Programm ADSV16CA

### Bestimmen des Kalibrierungsfaktors

Erscheint die Aufforderung "Apply Full-Scale-Signal !" in der Anzeige des Rechners, so ist das maximale Signal (Spannung oder Strom) am entsprechenden Kanal anzulegen. Ist ein Kanal für den Bereich  $\pm 10$  V ausgelegt, so ist eine Referenzspannung von  $+10$  V anzulegen.

WICHTIG: Von diesem Referenz-Signal hängt die Genauigkeit des A/D-Wandlers ab.

Ist das Referenz-Signal angelegt, so wird der Programm-Ablauf mit ENTER fortgesetzt.

### Kalibrierung

Der Kalibrierungsfaktor wird bestimmt, indem 10 mal der Messwert des am entsprechenden Kanal angelegten Signals eingelesen wird. Ist der Messwert im Bereich 3900 .. 4095, so wird der ermittelte Kalibrierungsfaktor angezeigt. Der Programmablauf kann in diesem Fall mit ENTER fortgesetzt werden. Liegt der Messwert ausserhalb des genannten Bereichs, so werden die Meldungen "Out of Range (xxx) !" und "Calibration impossible !" angezeigt (in Klammern wird der gemessene Wert angezeigt).

Liegt der Messwert innerhalb des genannten Bereichs, so wird der Kalibrierungsfaktor wie folgt bestimmt:  $f = 4000/\text{durchschn. Messwert}$ .

Danach werden nochmals 10 Messwerte eingelesen und mit dem Kalibrierungsfaktor multipliziert. Liegt der errechnete Wert innerhalb des Bereichs 3998 .. 4002, was einer Stabilität von 0.9995 .. 1.0005 entspricht, so werden die Stabilität und die Meldung "Calibration completed" angezeigt. Der ermittelte Faktor wird in der Variablen KB(0,n) gespeichert. Damit ist die Kalibrierung des Kanals beendet und es wird wieder die Aufforderung "Select Channel !" angezeigt.

Liegt der ermittelte Wert ausserhalb des genannten Bereichs, so ist entweder das Referenzsignal unstabil oder der A/D-Converter defekt. In diesem Fall werden die beiden Meldungen "Signal unstable !" und "Calibration impossible !" angezeigt.

Während der Kalibrierung wird laufend die Versorgungsspannung des Rechners überwacht. Sinkt diese unter 4.5 Volt, so wird die gemessene Spannung und die Meldung "Battery low !" angezeigt. Die Kalibrierung wird abgebrochen.

### TTL-Ausgänge

Mit den Tasten A, B, C und D kann der Zustand der TTL-Ausgänge manipuliert werden. Dabei entspricht ein kleiner Buchstabe tiefem Potential, ein grosser Buchstabe hohem Potential. Durch Drücken einer dieser Tasten wechselt der entsprechende Ausgang seinen Zustand. Nach dem Programm-Start sind alle Ausgänge auf tiefem Potential.

Technische Daten  
\*\*\*\*\*

Maximale Betriebsbedingungen

Speisung -0.3 ... +6 V  
Digital In -0.3 ... Speisung + 0.3 V  
Temperatur 0 ... 70°C

Analog-Eingänge bei eingeschaltetem Rechner:  
Spannung: +- 10\*Eingangsbereich, maximal +- 400 V  
Strom: +- 10\*Eingangsbereich, maximal +- 400 mA

Analog-Eingänge bei ausgeschaltetem Rechner:  
Spannung: +- Eingangsbereich  
Strom: +- Eingangsbereich

Empfohlene Betriebsbedingungen

Speisung +5 V +-10%  
Digital In 0 V ... Speisung  
Temperatur 0 ... 40°C  
Analog In Spannung oder Strom im Eingangsbereich (siehe Datenblatt)

Maximale Belastung der Speisespannungen und TTL-Ausgänge

Spannung +5 V: +10 mA  
Spannung -5 V: -10 mA  
Spannung +9 V: +5 mA  
TTL-Ausgang : +-4 mA  
(Steckerbelegung siehe Datenblatt)

Spezifikationen (5V, 25°C, Grundbereich, sofern nichts anderes angegeben)  
\*\*\*\*\*

	Min	Typ	Max	Einheit
Grundbereich		409.6		mV
Auto Zero	0	0	0	
Linearitäts-Fehler	-2	+0.2	+2	Digit
Symmetrie-Fehler	-2	+0.2	+2	Digit
Eingangswiderstand	1			Giga-Ohm
Temperatur-Koeffizient (0 ... 40°C)*		25	60	ppm/°C
Wandlungsrate		6		1/sec
Speisestrom		4	10	mA
V In low			1.0	V
V In high	3.5			V
V Out low (I Last = 1 mA)		0.2	0.4	V
V Out high (I Last = -0.1 mA)	3.5	4.3		V
Zugriffszeit		250	400	nsec

\* niedrigerer Temperatur-Koeffizient auf Anfrage lieferbar.

Datenblatt zu A/D-Wandler Nr. \_\_\_\_\_  
\*\*\*\*\*

Adressbereich des A/D-Wandlers: \_\_\_\_\_

Datum der Kalibrierung der Hardware: \_\_\_\_\_

Garantierter Temperatur-Koeffizient: \_\_\_\_\_

Anschlussbelegung der Zusatz-Klemmen:

Klemme a: \_\_\_\_\_

Klemme b: \_\_\_\_\_

Klemme c: \_\_\_\_\_

Klemme d: \_\_\_\_\_

Eingangsbereiche und Kalibrierungsfaktoren der 8 Kanäle:

Kanalnummer	Eingangsbereich	Kalibrierungsfaktor	Offset
0	_____	_____	_____
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____