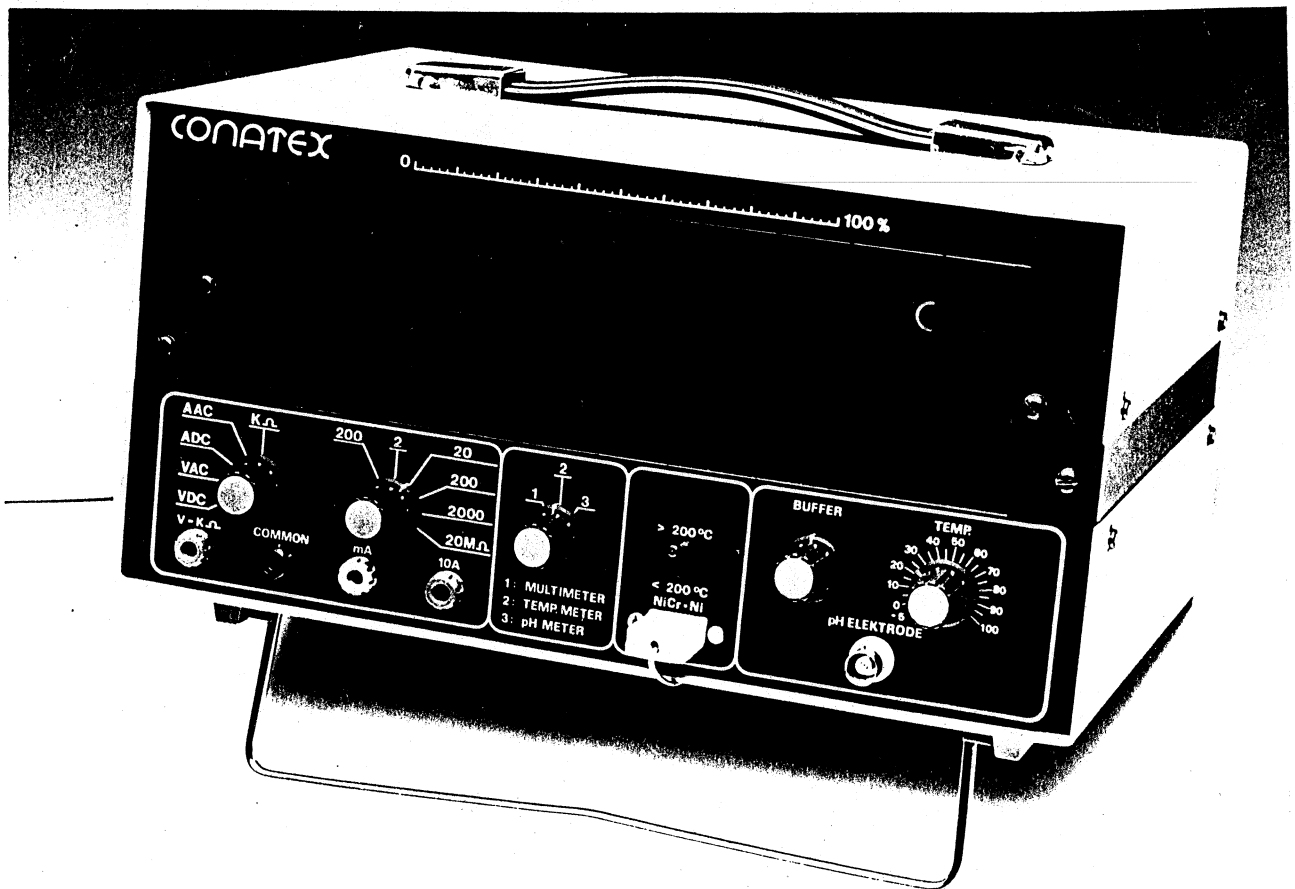


CL 1180

DEMONSTRATIONS-MULTIMETER

MIT V.24-INTERFACE

BEDIENUNGSANLEITUNG



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH
Postfach 1407 D-66514 Neunkirchen
Rombachstraße 65 D-66539 Neunkirchen
UST-ID-Nr. : DE 138038542
Internet : <http://www.conatex.com>
Sitz der Gesellschaft : Neunkirchen, Amtsgericht Neunkirchen/Saar HRB 1619, Geschäftsführer : Dipl.-Ing. Horst Porschen

Postanschlüsse :
Telefon : 06821-94110
Telefax : 06821-4411
Telex : 444851 codid
E-mail : didactic@conatex.com

Bankverbindungen :
Deutsche Bank Saar Kto. 7106321 BLZ 590 700 70
Sparkasse Neunkirchen Kto. 52008312 BLZ 592 520 46
Postbank Saarbrücken Kto. 19454-668 BLZ 590 100 66

WONDIT
MEMBER

dv
Mitgli

CL 1180

Demonstrationsmultimeter DMI-24

Inhalt

| Abschnitt | Seite |
|---|-------|
| 1 Einführung | 1 |
| 2 Vorbereitung des Gerätes | 2 |
| 2.1 Öffnen des Gerätes | 3 |
| 2.2 Einstellen der Baudrate | 3 |
| 2.3 Anschluß der Daten-Transferleitung | 4 |
| 3 Bedienung des Gerätes | 5 |
| 3.1 Netzschalter | 5 |
| 3.2 Betriebswahlschalter | 5 |
| 3.3 Multimeterwahlschalter | 5 |
| 3.4 Multimeterbereichsschalter | 6 |
| 3.5 Temperaturbereichsschalter | 6 |
| 3.6 Einstellungen im pH-Betrieb | 6 |
| 4 Kommunikation Rechner - DMI | 7 |
| 4.1 allgemeine Informationen | 7 |
| 4.2 prinzipieller Programmaufbau | 8 |
| 4.3 Datenstruktur | 8 |
| 4.4 akzeptierte Befehle | 9 |
| 4.5 Anschluß an Commodore 64/128 | 11 |
| 4.6 Anschluß an Apple IIe u. III | 12 |
| 4.7 Anschluß an IBM PC/XT u. Kompatible | 13 |
| 5 Schnittstellenbeschreibung des DMI | 14 |
| 5.1 V24/28 bzw RS-232-C Schnittstelle | 14 |
| 5.2 elektrische Größen | 15 |
| 5.3 Datentransferleitung | 15 |
| 5.4 Output/Input - Belegung | 16 |

1 Einführung

Das DMI-24 (Demonstrationsmultimeter mit serieller Schnittstelle) eignet sich besonders für Schulzwecke. Es dient sowohl als Einzelinstrument mit gut sichtbarer Großanzeige (rot leuchtendes DISPLAY) und einer rückwärtigen Kleinanzeige für den Lehrer, als auch zum automatischen Erfassen von Meßdaten in Verbindung mit einem Rechner über seine Schnittstelle.

Das mikroprozessor-gesteuerte Auslesen der Anzeige, der Betriebsart und des eingestellten Meßbereichs garantiert zusammen mit der einprogrammierten HELP-Funktion die Benutzerfreundlichkeit und leichte Bedienbarkeit. DISPLAY-oder Wahlschalter-Fehler werden mit einer Meldung in vollem Text am Computer angezeigt.

Das Interface ist galvanisch vom Meßinstrument getrennt, so daß Rückwirkungen auf den Rechner ausgeschlossen sind.

2 Vorbereiten des Gerätes

Wenn Sie die Baudrate nicht verändern müssen (werksseitig sind 1200 Baud eingestellt), können Sie dieses Kapitel überspringen.

Zum Ändern der Baudrate muß in der angegebenen Reihenfolge vorgegangen werden:

- Netzstecker ziehen

- Öffnen des Gerätes (vgl. Abschnitt 2.1)

- Einstellen der Baudrate (vgl. Abschnitt 2.2)

- Schließen des Gerätes

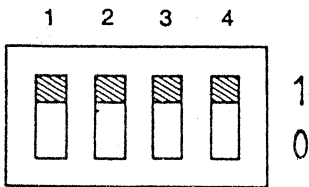
- Netzkabel und Datenleitung anschließen (2.3 u. 5.3)

2.1 Öffnen des Gerätes

Der Deckel des DMI ist an beiden Seiten mit jeweils zwei Schrauben befestigt. Diese Schrauben müssen entfernt werden. Danach den Deckel vorsichtig etwas anheben und nach hinten schieben. Dabei darf das flache Verbindungskabel zwischen dem DISPLAY im Deckel des DMI (kleine Anzeige für den Lehrer) und Platine nicht gelöst werden.

2.2 Einstellen der Baudrate

Der Kodierungsschalter befindet sich auf der oberen Platine. Er kann nur bedient werden, wenn der Deckel, wie eben beschrieben entfernt wurde. Werksseitig ist der Schalter auf 1200 Baud (Schalterchen 1 ein; 2, 3 u. 4 aus) eingestellt.

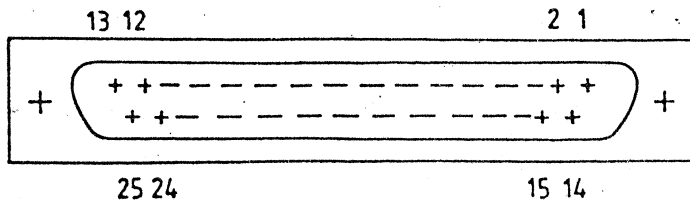


Kodierungstabelle 1 = ein 0 = aus

| Schalter | zugehörige |
|----------------|-----------------|
| <u>1 2 3 4</u> | <u>Baudrate</u> |
| 0 0 0 0 | 300 |
| 1 0 0 0 | 1200 |
| 0 1 0 0 | 2400 |
| 0 0 1 0 | 4800 |
| 0 0 0 1 | 9600 |

2.3 Anschluß an den Rechner

Cannon® connector



Der Interface-Anschluß befindet sich rechts oben auf der Rückseite des Gerätes. Der Anschluß ist als 25-polige Cannon®-Anschlußbuchse (V24/28 oder RS-232-C; vgl. Abs. 5) ausgelegt.

Standard-Datentransferkabel sind passend auf den Multimeteranschluß und für eine große Anzahl unterschiedlicher Rechner (einschließlich Commodore 64/128; IBM PC/XT/AT u. Olivetti M24) erhältlich.

Stecken Sie das entsprechende Datenkabel auf die Interface-Buchse und sichern Sie es mit den Rändelschrauben.

Schließen Sie das Netzkabel an.

3 Bedienung des Gerätes

3.1 Netzschalter

Der Netzschalter befindet sich auf der Rückseite des DMI, direkt neben der Einführung des Netzkabels.

Wenn das Multimeter eingeschaltet ist, leuchten der Netzschalter und das Display und die Anzeige für die Einheiten.

Sofort nach dem Einschalten sendet der Prozessor des DMI über das Interface-System eine Statusmeldung mit der eingestellten Baudrate. Diese Meldung gibt Auskunft über die installierte Version (vgl. Abschnitt 4).

3.2 Betriebswahlschalter

Dieser Schalter befindet auf der Frontplatte unten im mittleren Teil.

Die drei möglichen Einstellungen legen die Funktion des DMI fest.

1. Multimeter
2. Temperaturmeßgerät
3. pH-Meter

Die Betriebsarten können nur von Hand an diesem Schalter eingestellt werden, eine Einstellung vom Rechner her über das Interface ist **nicht** möglich.

3.3 Multimeterwahlschalter

Der Multimeterwahlknopf befindet sich ganz links unten auf der Frontplatte. An ihm kann die Messung von Gleichspannung (VDC), Wechselspannung (VAC), Gleichstrom (ADC), Wechselstrom (AAC) und Widerstand (Ohm) angewählt werden. Die für die jeweiligen Messungen zu benutzenden Eingänge befinden sich unterhalb von Funktionswahlschalter und Bereichseinstellung. Die Eingänge sind entsprechend gekennzeichnet.

Auch das Einstellen der Multimeterbereiche kann nur von Hand vorgenommen werden, eine Ansteuerung vom Rechner her ist **nicht** machbar.

3.4 Multimeterbereichswahlschalter

Der Bereichsschalter befindet sich rechts neben dem Multimeterwahlschalter. Bei allen Meßarten kann der Vollbereichswert von .2 bis auf 2000 zehnerpotenzweise eingestellt werden. Die mit der jeweiligen Einstellung vom DMI selbsttätig vorgenommene Einheitenwahl wird durch das Aufleuchten des zugehörigen Symbols rechts oder links neben dem Display angezeigt. Alle diese Anzeigen sind vom Rechner über das Interface auslesbar. Der zusätzliche Bereich 20 Mohm/20 A kann nicht vom Rechner gelesen werden. Beim Versuch gibt das Meßgerät eine entsprechende Fehlermeldung an den Rechner. Die Bereichswahl selber kann ebenfalls nur manuell vorgenommen werden, eine Einstellung vom Rechner her ist **nicht** durchführbar.

3.5 Temperaturbereichsschalter

Über der Eingangsbuchse für das Thermoelement (dieser Eingang befindet sich unten in der Mitte der Frontplatte) liegt der Kippschalter für den Modus der Temperaturmessung. Der niedere Bereich (Einstellung $< 200\text{ °C}$) steht mit einer Auflösung von $0,1\text{ °C}$ für Messungen zwischen -50 °C und 200 °C zur Verfügung, der höhere Bereich (Einstellung $> 200\text{ °C}$) überdeckt den vollen Meßbereich bis zu 1200 °C mit 1 °C Auflösung.

Auch diese Bereichseinstellung kann nur von Hand gewählt werden, eine Einstellung vom Rechner her ist **nicht** möglich.

3.6 Einstellungen im pH-Betrieb

Der Temperaturkorrekturknopf befindet sich ganz rechts auf der Frontplatte. An ihm wird die Temperatur des Meßgutes (zwischen -5 °C und 100 °C) angewählt. (Das DMI-24 erlaubt es ja, die Temperatur des Meßgutes mit einem angeschlossenen Temperaturfühler (vgl. 3.5) zu bestimmen, so daß die zur pH-Bestimmung nötige Temperaturkorrektur einfach wird.) Eine **automatische Temperaturkompensation ist nicht möglich**, auch nicht über das Interface vom Rechner her.

Links neben dem Temperatureinstellknopf befindet sich der Knopf für die Eichung der pH-Elektrode (Buffer). Vor der pH-Messung muß mit mindestens einer geeigneten Pufferlösung die Nulleinstellung der Elektrode nach den Vorschriften des Elektrodenherstellers (vgl. Bedienungsanleitung zur pH-Elektrode) kontrolliert werden. **Während der Messung darf der Bufferknopf nicht verstellt werden.** Das Einstellen muß von Hand erfolgen, eine Einstellmöglichkeit vom Rechner her besteht **nicht**.

4 Kommunikation Rechner - DMI

4.1 Allgemeine Informationen

Die V.24-Schnittstelle wird von einem Mikroprozessor im DMI kontrolliert, der auch das Einlesen des gesamten Displays (Ziffern, Dezimalpunkt, Vorzeichen und Einheiten) steuert. Somit steht ein intelligentes und leicht zu handhabendes Interface mit standardisierten Daten und Größen, die direkt von den meisten Rechnern gelesen werden können, zur Verfügung.

Auf den Empfang von Kommandos vom Rechner her antwortet das Multimeter -je nach Kommando- mit Daten oder alphanumerischen Strings, in denen auch die Einheiten der Meßdaten enthalten sind.

Generell dient das Interface nur zum Auslesen der angezeigten Werte und ihrer zugehörigen Einheitenanzeigen, nicht aber zum Steuern und Kontrollieren der Wahlschalter des DMI.

Die Daten sind dabei in verschiedenen Formen lesbar, um den Rechnern der einzelnen Benutzer entgegen zu kommen.

Auftretende Fehler in Display, Einheiten- oder Funktionsanzeige veranlassen das Interface dazu, eine Meldung in Englisch an den Rechner zu senden; z. B. "function indication defekt" oder ähnliche Meldungen.

Fest einprogrammiert ist ebenfalls eine HELP-Funktion, die bei Aufruf (allerdings nicht bei jedem angeschlossenen Rechner erlaubt) eine kurze Erklärung der möglichen Kommandos zum Rechner gibt.

Die Interfaceanschlüsse sind elektrisch vollkommen von den Multimetereingängen getrennt, so daß der Benutzer sich keine Gedanken über Erdschleifen und mögliche Schäden am Interface oder am Rechner zu machen braucht. Die benutzte galvanische Trennung wird durch die neuesten Entwicklungen bei den schnellen Opto-Kopplern ermöglicht.

4.2 Prinzipieller Programmaufbau

Die Informationen in diesem Abschnitt sind für Benutzer bestimmt, die ihre eigenen Programme zum Auslesen des DMI schreiben. Wie in der Sprache Ihres Rechners (BASIC, COMAL, PASCAL oder andere) die Initialisierung der seriellen Schnittstelle für I/O durchgeführt wird, entnehmen Sie bitte der Ihrem Rechner beiliegenden Beschreibung.

Vom Prinzip her muß jedes Ausleseprogramm so aussehen:

```
open serial port for read
open serial port for write
DO FOREVER
  write "d" to serial port
  read DATA from serial port
  write "r" to serial port
  read RANGE$ from serial port
  print DATA and RANGE$ on crt screen
END DO
```

Dieses kurze Programm läuft in einer Schleife und liest nacheinander die angezeigten Meßwerte und die zugehörigen Einheiten ein.

4.3 Datenstruktur

Die Übertragungsrate ist werksseitig auf 1200 Baud eingestellt, kann aber vom Benutzer hardwaremäßig im DMI geändert werden (vgl. 2.2)

Die Datenstruktur selber ist fest programmiert und kann nicht geändert werden.

- 1 Start-Bit
- 7 Daten-Bits
- 1 Parity-Bit
- 1 Stop-Bit

4.4 Akzeptierte Befehle

Die folgenden Befehle werden vom DMI verstanden; die Schreibweise (groß oder klein) spielt dabei keine Rolle:

? : Aufruf der Help-Funktion. Als Antwort erhält der Rechner eine Anzahl Zeilen mit kurzen Informationen zu den Kommandos, die das Multimeter akzeptiert. Jede dieser Zeilen wird mit CR und LF beendet. Die Antwort der Help-Funktion endet mit einem Ctrl-Z.

V : Aufruf der Version-Funktion. Als Antwort erhält der Computer eine Zeile mit der im Gerät installierten Version Nr., damit der Benutzer unterscheiden kann, welche Möglichkeiten bereits installiert sind, falls in Zukunft weitere Kommandofunktionen aufgenommen werden. Die momentan gültige Version, z. B. "dmi-24 version 1.0" wird mit CR und LF abgeschlossen.

D : Aufruf der Auslesefunktion für das Display; als Antwort erhält der Rechner eine Zeile entsprechend der Anzeige im Display:

z. B. "-199.9" + CR + LF

Im Normalfall sollte auf das D-Kommando das im folgenden beschriebene R-Kommando zum Auslesen des Bereiches folgen.

R : Aufruf der Auslesefunktion für die Bereichsanzeige; als Antwort erhält der Rechner den angezeigten Bereich und die Einheit des angezeigten Meßwertes im gleichen Format wie am Multimeter. (Alle R-Strings werden mit CR + LF abgeschlossen). Im einzelnen bedeuten:

| | | |
|------|---|---|
| mV | : | Millivolt, Gleich- oder Wechselspannung |
| V | : | Volt, Gleich- oder Wechselspannung |
| uA | : | Mikroampère, Gleich- oder Wechselstrom |
| mA | : | Milliampère, Gleich- oder Wechselstrom |
| A | : | Ampère, Gleich- oder Wechselstrom |
| ohm | : | Ohm |
| kohm | : | Kiloohm |
| Mohm | : | Megaohm |
| C | : | Grad Celsius |
| pH | : | pH-Wert |

M : Aufruf der Festformat-Ausgabe: Dieses Kommando bewirkt die Ausgabe des angezeigten Meßwertes im wissenschaftlichen Format, d.h. als Absolutwert, bezogen auf die mit dem folgenden Kommando erhaltenen Einheiten. Statt "-199.9" [Volt] wird jetzt "-1.999E+02" + CR + LF empfangen.

U : Aufruf der Einheitenauslesefunktion: Als Antwort empfängt der Rechner die Einheit der angezeigten Bereiche; z. B. lautet die Anzeige "mV", wird "V" als Einheit erhalten (alle Einheiten-Strings werden mit CR + LF geschlossen). Im einzelnen bedeuten:

V : Volt, Wechsel- oder Gleichspannung
A : Ampère, Wechsel- oder Gleichspannung
O : Ohm
C : Grad Celsius
H : pH-Wert

4.5 Anschluß an COMMODORE 64/128

Hardware

Die Rechner C 64 und C 128 haben identische serielle Schnittstellen, die USER-Port genannt werden. Der USER-Port arbeitet nicht mit den gebräuchlichen RS-232-C Levels. Diese Levels werden aber im zum DMI erhältlichen Interface-Kabel für die Commodore-Rechner eingestellt.

Software

COMAL 80

In der COMAL 80 Version 2.00 gibt es kein eigenes Kommando zum Einstellen der seriellen Schnittstelle d. h. zum Anwählen von Baudrate, Anzahl der Datenbits, usw.. Daher müssen bei dieser Version die Daten für die serielle Schnittstelle mit dem POKE-Kommando direkt in den IC, der die Schnittstelle steuert, eingegeben werden.

Mit der Version 2.01 von COMAL 80 ist das Einstellen der Schnittstelle einfacher, da diese Version es erlaubt, die Parameter mit dem File-Öffnungskommando einzugeben.

Für den Anfang ist es durchaus ratsam, die Übertragungsrate von 300 Baud (Einstellen im DMI nicht vergessen) zu wählen, um die größtmögliche Sicherheit gegen Übertragungsfehler vom Rechner her zu haben.

Der Anfang Ihres Programmes muß die folgenden Zeilen enthalten:

```
OPEN FILE 2,"sp:b300,d8,s1,pn",WRITE // 300 b/s, 8 data bit,  
OPEN FILE 3,"sp:b300,d8,s1,pn",READ // 1 stop bit, no parity
```

BASIC

Benutzerbeispiel für die serielle Schnittstelle mit Basic und 300 Baud:

```
10 OPEN 2,2,3,CHR$(6)+CHR$(0) : REM OPEN THE CHANNEL  
20 PRINT £2,"D" : REM DISPLAY READING COMMAND  
30 GET £2,A$ : REM TURN ON THE RECEIVER CHANNEL (TOSS A NULL)  
40 REM MAIN LOOP  
50 INPUT £2,D$ : REM INPUT THE DISPLAY VALUE  
60 PRINT D$;" = ";VAL(D$) : REM PRINT THE VALUE  
70 PRINT £2,"D" : REM DISPLAY READING COMMAND  
80 GOTO 40 : REM LOOP  
90 END
```

4.6 Anschluß an APPLE IIe und III

Diese Rechner enthalten eine Schnittstellenkarte, auf der durch das Setzen von DIP-Schaltern die Schnittstelle eingestellt wird. Genaueres entnehmen Sie bitte dem zu Ihrem Rechner gehörenden Manual.

| Switch SW1- | | | | | | | Switch SW2- | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF |

```
1000 REM MINIMUM PROGRAM
1010 PR&2 : PRINT "d" : PR&0
1020 IN&2 : INPUT d : IN&0
1030 HOME
1040 PRINT d
1050 GOTO 1010
1060 END
```

Graphic program drawing a temperature curve :

```
0100 REM GRAPHIC PROGRAM
0110 INPUT "MIN. TEMP. ? " ; TL
0120 INPUT "MAX. TEMP. ? " ; TH
0130 HGR : HCOLOR=3
0140 HPLOT 1,1 TO 1,159 TO 279,159
0150 X=1
0160 X1=X : Y1=159
0170 PR&2 : PRINT "D" : PR&0
0180 IN&2 : INPUT D : IN&0
0190 Y=160-(D-TL)*160/(TH-TL)
0200 Y=INT(Y)
0210 IF Y>159 THEN GOTO 250
0220 IF Y<0 THEN GOTO 250
0230 HPLOT X1,Y1 TO X,Y
0240 X1=X : Y1=Y
0250 X=X+1
0260 IF X>279 THEN GOTO 150
0270 GOTO 170
0280 END
```

4.7 Anschluß an IBM PC/XT und kompatible

Benutzerbeispiel für das Auslesen der Daten und Bereiche mit 1200 Baud:

```
The IBM Personal Computer Basic
Version A2.10 Copyright IBM Corp. 1981, 1982, 1983
60455 Bytes free
load"dmi24.bas
list
10 OPEN "COM1:1200,E,7,1,LF" AS 1
20 CLS
30 LOCATE 2: PRINT TAB(15) "M U L T I M E T E R   D M I - 2 4   T E S T"
40 PRINT #1,"V"
50 INPUT #1,V$
60 LOCATE 6,20: PRINT V$
70 'repeat
80   PRINT #1,"D"
90   INPUT #1,D$
100  PRINT #1,"R"
110  INPUT #1,R$
120  LOCATE 9,20: PRINT D$,R$"
130  GOTO 70
140 'until forever
150 END
```

5. Interface des DMI

5.1 V.24/V.28/RS-232-C Schnittstelle

Das Multimeter ist mit einer seriellen Schnittstelle zum Anschluß an Rechner mit folgenden Konfigurationen ausgerüstet:

bit-serielle Schnittstelle nach
CCITT V.24/V.28
EIA Standard RS-232-C

Wenn Daten seriell übertragen werden, sind die einzelnen Bits eines zu übergebenden Charakters hintereinander angeordnet und werden als Datenpaket geschickt. Jede Sendung beginnt mit einem Start-Signal und endet mit einem Stop-Signal. Dazwischen liegt eine 8 Bit-Kombination. Die folgende Abbildung zeigt die besprochene Abfolge.

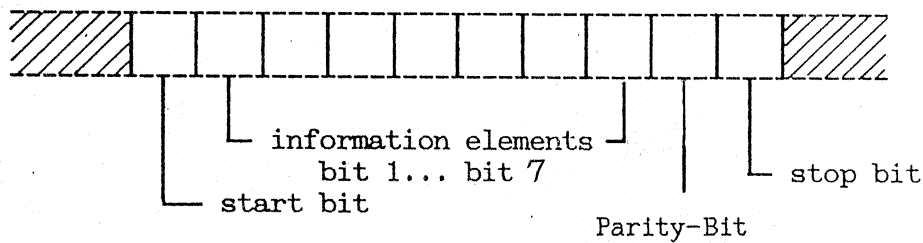


Abb: 5.1 Datenstruktur für bitserielle Datenübermittlung

5.2 Elektrische Ausstattung

- maximale Länge des Übertragungskabels: 30 m
- Zuordnung des Signal-Levels auf der Interface-Leitung

| <u>Signal-Level</u> | <u>Bit-Status</u> |
|------------------------|-------------------------|
| $U \geq + 3 \text{ V}$ | " 0 " (Start-Polarität) |
| $U \leq - 3 \text{ V}$ | " 1 " (Stop-Polarität) |

5.3 Anschlußkabel

| <u>DMI-24 Buchse</u> | <u>CCITT V.24 u. EIA Bezeichnungen</u> |
|----------------------|--|
| Pin 2 (input) | Transmitted Data (Rechner output) |
| 3 (output) | Received Data (Rechner input) |
| 4 mit 5 | Request To Send |
| 5 gedrückt | Clear To Send |
| 7 (Masse) | Signal-Masse |

Die DMI-24 Buchse ist als Cannon-Buchse (25polig; Type Nr. 17 DB 25 S) ausgelegt. Der zugehörige Stecker trägt die Nummer 17 DB 25 P.

5.4 Schaltung des Interface

Abb 5/4 : output - Kreis

Abb 5/5 : input - Kreis

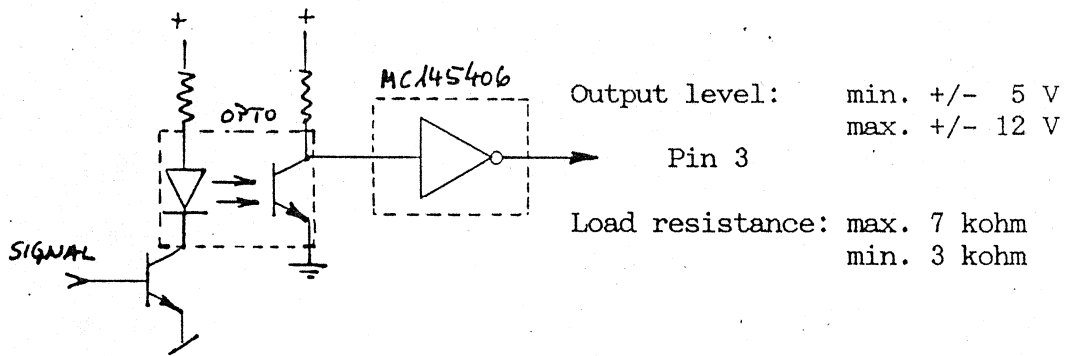


Fig. 5/4

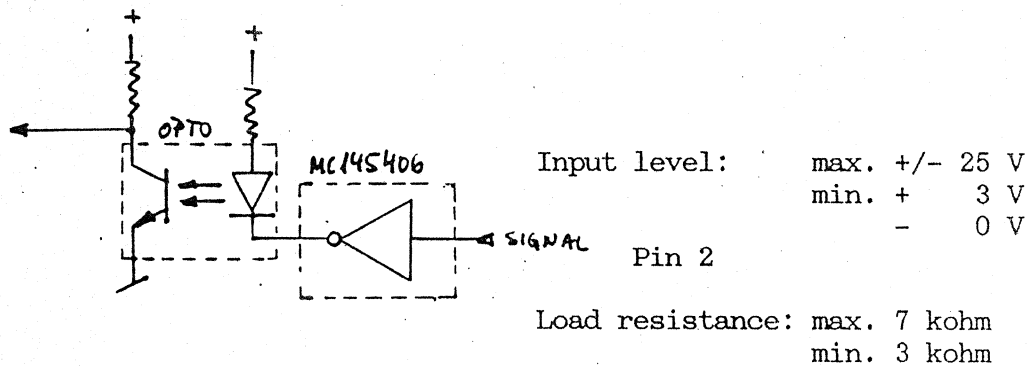


Fig. 5/5