

Beschreibung und Anleitung für:

PIC_C1_1

PIC-Mastercontroller für MCS- Ansteuerung

Leistungsmerkmale:

- Steuerprozessor PIC16C55 oder -C57
- MCS-Ansteuerung für INPUT-, Adress-, Funktions- und OUTPUT-Bus
- Externer Eingang 8Bit Open Collector, ausgeführt als SUB-D-9m
- RS232 (2x), davon 1x als SUB-D-9m
- Einlesen einer 12er Tastatur
- Ansteuerung von 8 Siebensegmentanzeigen
- Ansteuerung einer LCD-Anzeige
- 8-fach DIP-Schalter
- Anschluss für Signal-Lautsprecher

STAND: 07.03.2001

1. Funktion und Einsatzmöglichkeiten:

Die Platine 'PIC_C1_1' ist eine doppelseitige Europakarte und kann als Mastercontroller im MCS-System eingesetzt werden. Ein autarker Betrieb, für den lediglich eine Betriebsspannung von 5V benötigt wird, ist ebenso möglich.

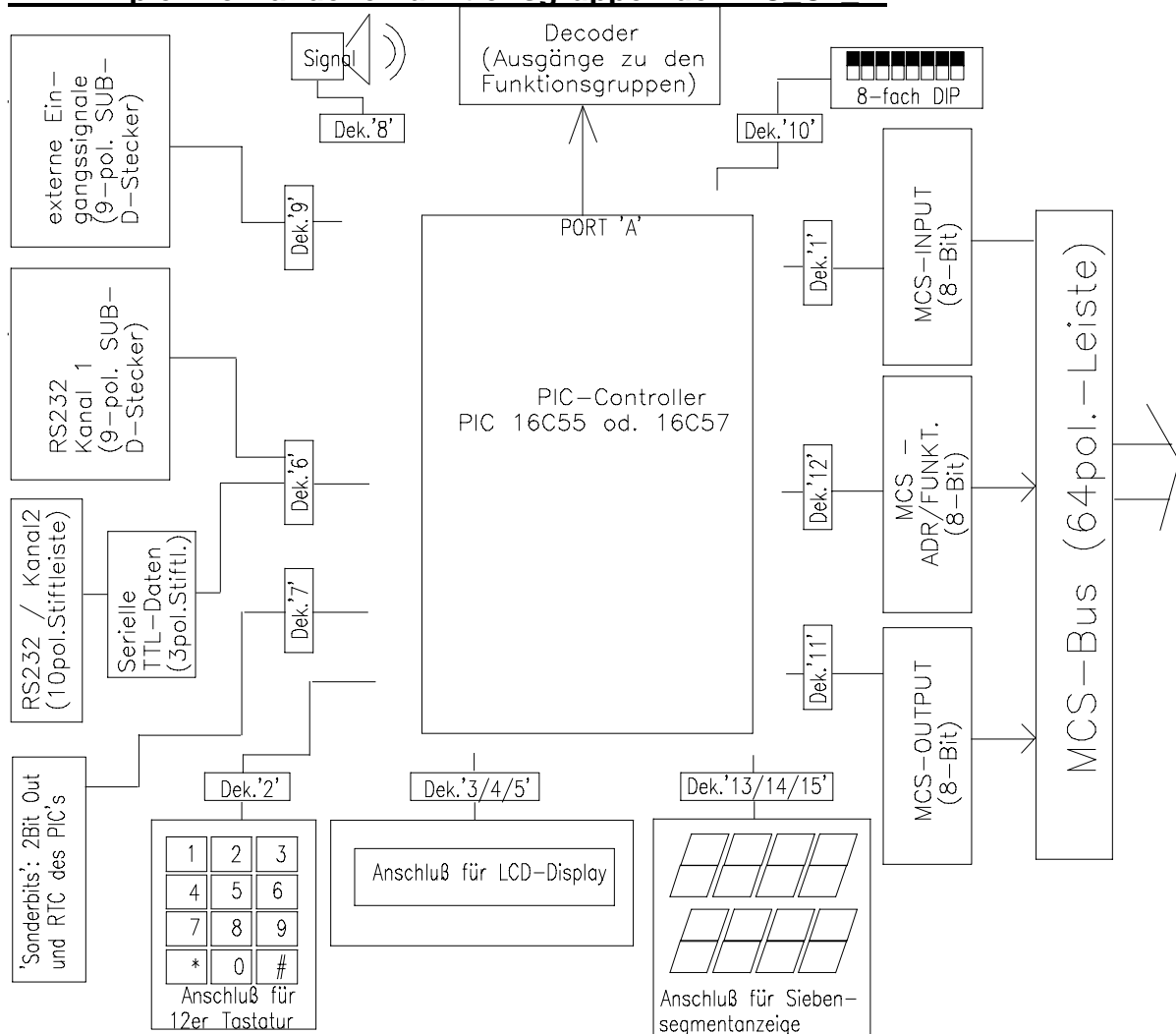
Als One-Chip-Prozessor kann ein PIC16C55 oder der pinkompatible PIC16C57 eingesetzt werden. Die 20 I/O-Bits des Prozessors (Port 'A' mit 4Bit, Port 'B' und 'C' mit jeweils 8Bit) werden auf der Platine starr für Ein- und Ausgaben eingesetzt. Dies sind im weiteren Verlauf der Beschreibung die sogenannten 'Prozessorbusse'. Dabei unterscheidet man:

- PORT 'A': Funktionalitätsverteilung von PORT 'B' und 'C' des Prozessors auf die einzelnen Funktionsgruppen der Platine; Aktivieren der Bus- und Latchbausteine. Datenrichtung: Ausgabe.
- PORT 'B': Einlesen von 8Bit-Informationen in den Prozessor. Datenrichtung: Eingabe
- PORT 'C': Ausgabe von 8Bit-Informationen aus dem Prozessor zu einer Einheit. Datenrichtung: Ausgabe.

Entsprechend dieser Vorgaben sind in der Software des Prozessors die I/O-Pins zu initialisieren.

Am Port 'A' (4Bit) des Prozessors ist ein BCD-Decoder angeschlossen. Mit dessen 15 Ausgängen lassen sich somit 15 verschiedene Treiber-, Bus- oder Latchfunktionen aktivieren, die dann dafür sorgen, daß die gewünschten Signale vom Port 'B' oder 'C' durchgeschaltet werden.

2. Prinzipiell vorhandene Funktionsgruppen der PIC C1 1:



3. Stromversorgung:

Die Platine 'PIC_C1_1' benötigt lediglich eine Versorgungsspannung von +5V. Der benötigte Strom hängt in erster Linie von den angeschalteten Komponenten (z.B.: LCD-Anzeige; Siebensegmentanzeigen,...) ab. Als Basisbedarf können ca. 200mA angesetzt werden.

Die Zuführung der Versorgungsspannung erfolgt über die 64polige Leiste:

<i>Spannung:</i>	<i>Pin der 64pol. ac-Leiste</i>
+5V	1ac
GND	32ac

4.1. Funktionsgruppen, die vom PIC bedient werden können:

<i>Gruppe:</i>	<i>Verbindung:</i>	<i>Beschreibung / Bemerkung:</i>
RS232 / Kanal 1	SUB-D-9polig male (frontseitig); (CON3)	
RS232 / Kanal 2 oder Seriell-TTL	10polige Stiftleiste (CON4) bzw. 3polige Stiftleiste (CON11)	RS232: Kanal 1 und 2 werden vom Dekoder gleichzeitig auf den PIC geschaltet
Externer Eingang	SUB-D-9polig male (frontseitig); (CON2)	8 Eingänge für TTL oder Open Collector Signale; Eingänge werden auf +5V der Karte gepullt.
12er Tastatur + Einzeltaster	14poliger Wannenstecker; (CON5) und 2polige Stiftleiste (CON9)	die 12 Tastatursignale und das Signal der Einzeltaste werden teilweise über einen Encoder geleitet
LCD-Anzeige	16pol. Wannenstecker (CON8)	Helligkeitseinstellung des Displays über Trimmer auf der Platine. Pinanschlüsse für LED-Beleuchtung bereits vorhanden.
LED-Anzeige	16pol. Wannenstecker (CON6)	Ansteuerung von 8 Siebensegmentanzeigen im Multiplexbetrieb.
Acoustic-Signal / Speaker	2pol. Stiftleiste (CON10)	vom Decoder modulierbare DC-Transistorstufe
DIP-Schalter	bereits auf der Platine	'ON' wird im PIC als '1' gelesen
'Sonderbits'	10pol. Stiftleiste (CON7)	2Bit Ausgang; GND; RTCC-Eingang des PIC; +5V;
MCS-OUTPUT	64pol. ac-Leiste (CON1)	8Bit Datenausgang für das MCS-System
MCS-INPUT	64pol. ac-Leiste (CON1)	8Bit Dateneingang vom MCS-System
MCS-Adress- und Funktionsbus	64pol. ac-Leiste (CON1)	4Bit Ausgang für Kartenselektierung (Adressierung) im MCS-System. 4Bit Ausgang für Funktionsselektierung auf der gewählten Karte

Da das Aktivieren der Funktionsgruppen über Bustreiber oder Latch-Bausteine erfolgt, ist mit einer entsprechenden Reaktionszeit des PIC's oder der angesprochenen Baugruppe zu rechnen.

Als Faustformel gilt, daß, bei Verwendung eines Quarzes von 4MHz und somit einer Zykluszeit von 1us, alle Eingangssignale mindestens 50us anliegen sollten. Das Umsetzen auf den MCS-Bus dauert maximal 100us.

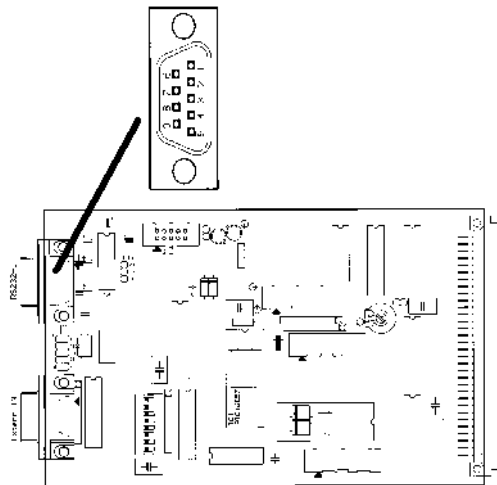
4.2. Ansprechen und Durchschalten der Funktionsgruppen durch Codes am Port 'A':

Am Port B des PIC-Prozessors werden 8Bit-Signale eingelesen. Der Port C dient grundsätzlich zur Ausgabe von 8Bit-Daten. Bei manchen Funktionen werden nicht alle 8 Bit benötigt, sie haben dann keine Auswirkung auf das restliche Verhalten der Platine.

Code (Dez./ HEX):	Funktionsgruppe/Funktion:	Bemerkung, Bausteinart; Bits:
1 / 01H	INPUT-Bus des MCS-Systems	Bei anliegendem Decodersignal werden die 8Bit des MCS-Input-Busses über einen Bustreiber ('244) auf den PIC Port B gelegt.
2 / 02H	Tastatur (12er) und Einzeltaste	Bei anliegendem Decodersignal werden die encodierten Ziffern '1' bis '9' auf das LOW-Nibble und die Ziffern '*', '#', '0' sowie die externe Taste auf das HIGH-Nibble des PIC Port B gelegt. Alle Eingaben werden durch den '240 High-Aktiv eingelesen.
3 / 03H	LCD-Display; 'E'-Anschluß	Der Enable-Eingang der LCD-Anzeige wird LOW und übernimmt die 8Bit-Daten des PIC Port C. Da der 'RS'-Anschluß HIGH ist, wird dieses Byte nicht als Befehl sondern als echte 'ASCII-Date' akzeptiert.
4 / 04H	LCD-Display; 'RS'-Anschluß	Der Enable-Eingang der LCD-Anzeige ist zwar (noch) HIGH, der 'RS'-Eingang wird aber schon vorbereitend für eine 'Befehlsübergabe' auf LOW gesetzt.
5 / 05H	LCD-Display; 'E' & 'RS'-Anschluß	Der Enable-Eingang der LCD-Anzeige wird LOW und übernimmt die 8Bit-Daten des PIC Port C. Da der 'RS'-Anschluß ebenfalls LOW ist, wird dieses Byte nicht als 'ASCII-Date' sondern als 'Befehl' akzeptiert.
6 / 06H	RS232 (Kanal1 und Kanal2) bzw. serieller TTL-Eingang	PortC/Bit0 gelangt als TX-Signal zur RS232/Kanal1 (Pin 2 der 9poligen SUB-D-Buchse); Das RX-Signal der 9poligen SUB-D-Buchse gelangt zum Einlesen auf PortB. Die zweite serielle Schnittstelle (RS232 der 10pol. Stiftleiste bzw. TTL der 3pol. Stiftleiste) werden jeweils auf die Bit 1 der PIC-Ports gelegt.
7 / 07H	'Sonderbits'	Bit0 und Bit1 des PortC werden auf die zwei Stiftanschlüsse für Sonderfunktionen gelegt. Der RTCC-Eingang des PIC ist davon nicht betroffen, da er fest mit dem Pin der 10pol. Leiste verbunden ist.
8 / 08H	Speaker, Beeper	Vom PIC wird kein weiteres Signal benötigt. Nur durch das Decodersignal schaltet der Lautsprecheranschluß durch.
9 / 09H	Extener Eingang	Die 8 Signale des externen Eingangs (9pol. SUB-D-Buchse) werden auf den Port B durchgeschaltet. Die Low-Aktiven Eingänge werden invertiert und somit als High-Aktiv eingelesen.
10 / 0AH	DIP-Schalter	Die 8 Signale des DIP-Schalters werden zum Port B durchgeschaltet. 'ON' wird als '1' eingelesen.
11 / 0BH	OUTPUT-Bus des MCS-Systems	Durch kurzes Anlegen des Decodersignals übernimmt ein Latch ('373) die Daten des Port C und schaltet sie über die 64pol.Messerleiste auf das externe MCS-System durch.
12 / 0CH	ADRESS & FUNKTIONS-Bus des MCS-Systems	Durch kurzes Anlegen des Decodersignals übernimmt ein Latch ('373) die Daten des Port C und schaltet sie über die 64pol.Messerleiste auf das externe MCS-System durch. Das LOW-Nibble ist die Adresse der Zielkarte, das HIGH-Nibble die Funktion auf der gewählten Karte.
13 / 0DH	LED - Siebensegmentanzeige; Mode + /Write Signale	Die 8Bit des Port C werden vom 8-Digit-LED-Baustein (ICM7218A) als Daten für ein Digit aufgenommen.
14 / 0EH	LED - Siebensegmentanzeige; /Write - Signal	Der Mode-Anschluß des ICM7218A ist High. Die 8Bit des Port C werden vom ICM7218A deshalb als Steuerdaten aufgenommen. Danach müssen die 8 Byte für die Digits (siehe Decodersignal 13) geschrieben werden.
15 / 0FH	LED - Siebensegmentanzeige; Mode - Signal	Zum Schreiben von Daten (siehe Decodersignal 13) muß das Write-Signal anschließend auf High gehen, während das Mode-Signal immer noch Low sein muß.

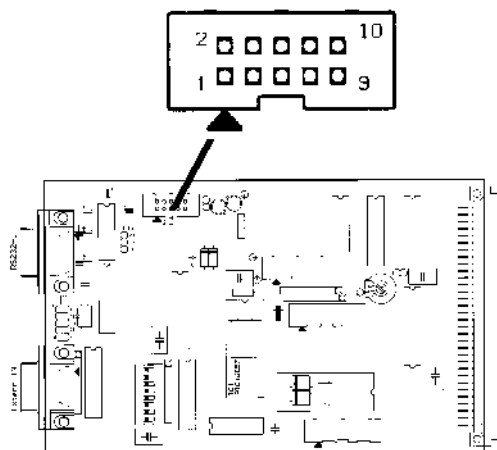
5. Pinbelegungen der Connector:

5.1. RS232 / Kanal 1: CON3



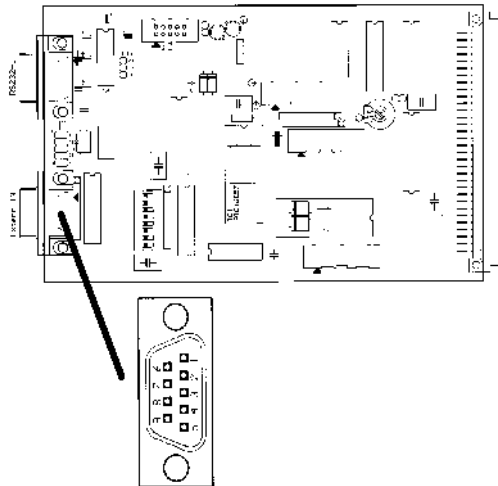
<i>SUB-D-9m: Pin</i>	<i>Funktion:</i>
2	TX
3	RX
5	GND

5.2. RS232 / Kanal 2: CON4



<i>Stiftleiste: Pin</i>	<i>Funktion:</i>
2	TX
3	RX
5	GND

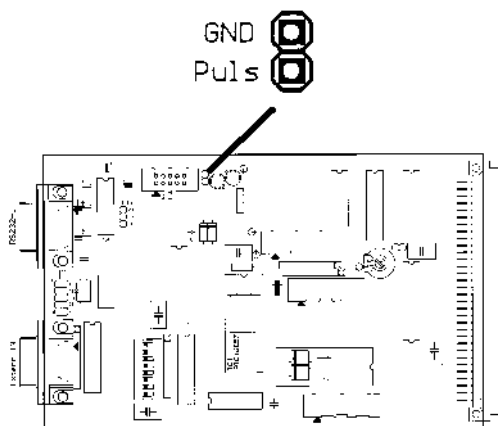
5.3. Externer Eingang: CON2



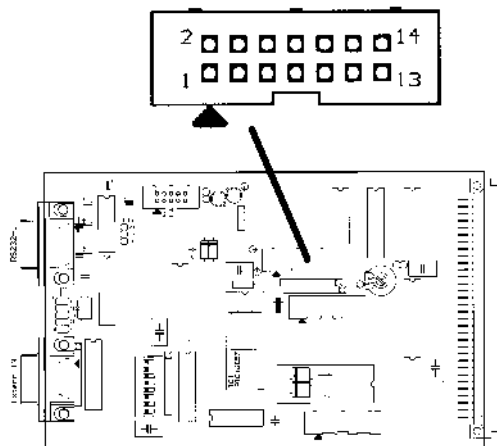
SUB-D-9m: Pin	Funktion:
1	IN 1 = BIT 0
2	IN 3 = BIT 2
3	IN 5 = BIT 4
4	IN 7 = BIT 6
5	IN 8 = BIT 7
6	IN 2 = BIT 1
7	IN 4 = BIT 3
8	IN 6 = BIT 5
9	GND

Die Eingangspegel können TTL oder 'Open-Drain' sein. Sie werden durch Pull-Up-Widerstände auf TTL-Pegel der Controllerplatine gebracht. Die Anzahl der benötigten Eingangsleitungen beträgt 7 Bit. Der Anschluß der Eingangssignale erfolgt über einen 9poligen SUB-D-Stecker (male).

5.4 Lautsprecher: CON10



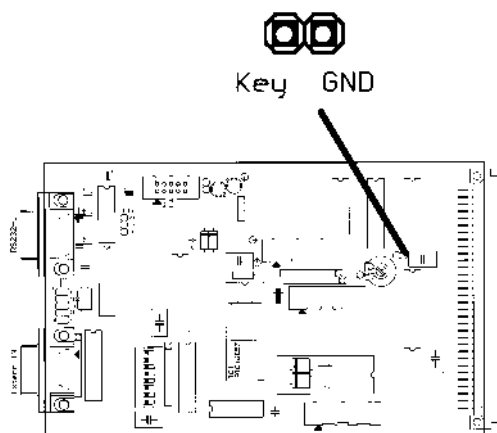
5.4. Tastatur: CON5



Die rote Ader des 14poligen Flachbandkabels auf Pin '1' der Tastatur legen. Ader Nr.2 liegt am Blindpin der Tastatur. Die restlichen Adern der Reihe nach auflegen.

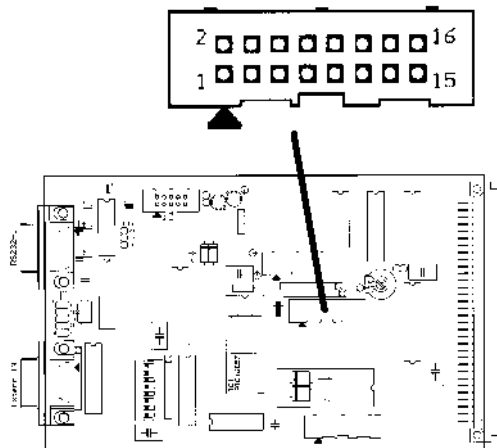
Wannenstecker 14polig: Pin	Funktion:	Ergebnis beim Einlesen: HEX
1	GND	
2	GND	
3	'7'	07H
4	'*'	20H
5	'1'	01H
6	'4'	04H
7	'8'	08H
8	'0'	10H
9	'2'	02H
10	'5'	05H
11	'9'	09H
12	'#'	40H
13	'3'	03H
14	'6'	06H

5.5. Taste: CON9



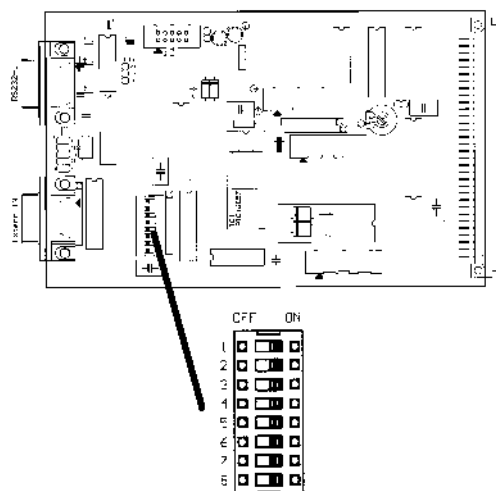
Stifleiste 2po.: Pin	Funktion:	Ergebnis beim Einlesen: HEX
1	GND	
2	KEY	80H

5.6 LCD-Anzeige: CON8



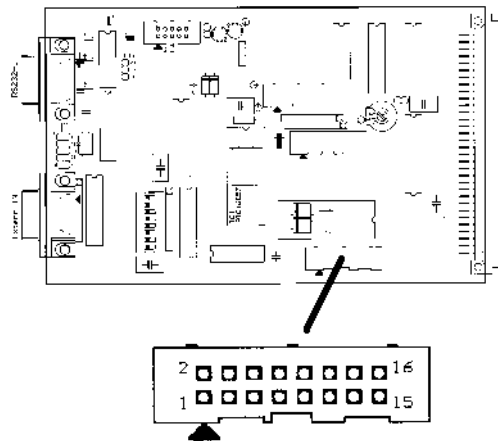
Wannenstecker 16polig: Pin	Funktion:	Beschreibung
1	VSS	GND
2	VDD	+5V (Display)
3	VEE	Kontrast / Poti
4	RS	Register Select (H=Daten; L=Befehl)
5	R/W	Read /Write (L=Write; H=Read)
6	E	Enable (Übernahme bei fallender Flanke)
7	D0	Datenleitung / Befehl Bit 0
8	D1	Datenleitung / Befehl Bit 1
9	D2	Datenleitung / Befehl Bit 2
10	D3	Datenleitung / Befehl Bit 3
11	D4	Datenleitung / Befehl Bit 4
12	D5	Datenleitung / Befehl Bit 5
13	D6	Datenleitung / Befehl Bit 6
14	D7	Datenleitung / Befehl Bit 7
15	VDD	+5V für LED-Hintergrundbeleuchtung
16	VSS	GND für LED-Hintergrundbeleuchtung

5.7. DIP-Schalter: DIL1



Die eingelesenen Daten entsprechen den Codes der Schalterstellung. ON = log.'1'

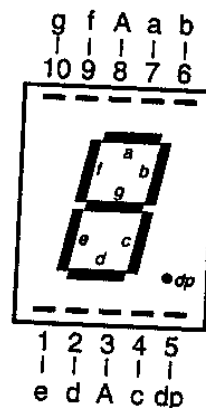
5.8. LED-Siebensegmentanzeige mit 8 Digit: CON6



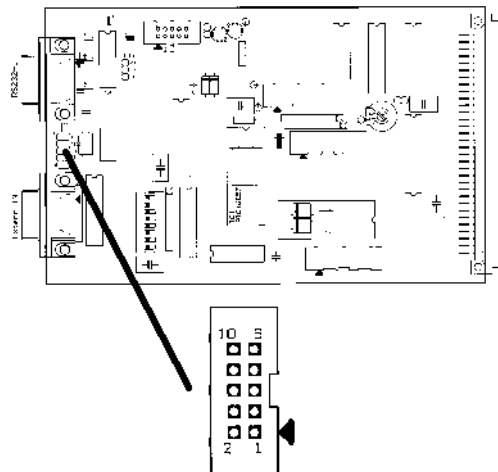
Ansteuerung von 8 Digit Siebensegmentanzeigen. Die Siebensegmentanzeigen müssen jeweils eine gemeinsame Anode haben.

Wannenstecker 16polig: Pin	Funktion:	Beschreibung
1	Digit 1	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 1
2	Digit 5	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 5
3	Digit 2	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 2
4	Digit 8	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 8
5	Digit 4	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 4
6	Digit 7	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 7
7	Digit 6	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 6
8	Digit 3	MUX-Ansteuerung; gemeinsame Anode Digit 3
9	Seg. f	Kathode für alle Digit: Segment f
10	D.P.	Kathode für alle Digit: Dezimalpunkt
11	Seg. d	Kathode für alle Digit: Segment d
12	Seg. b	Kathode für alle Digit: Segment b
13	Seg. g	Kathode für alle Digit: Segment g
14	Seg. e	Kathode für alle Digit: Segment e
15	Seg. a	Kathode für alle Digit: Segment a
16	Seg. c	Kathode für alle Digit: Segment c

Belegung einer Siebensegmentanzeige:



5.9. Sonderbits und Timer/Counter: CON7



Stiftleiste 10polig: Pin	Funktion:	Beschreibung
1 , 2	Sonderausgang Bit 0	Bit 0 von Port B wird durchgeschaltet (keine Latchfunktion)
3 , 4	Sonderausgang Bit 1	Bit 1 von Port B wird durchgeschaltet (keine Latchfunktion)
5 , 6	GND	Masseanschluss
7 , 8	RTCC	kontinuierliche Verbindung zum RTCC-Eingang des PIC
9 , 10	VCC	Betriebsspannung +5V

5.10. Verbindung zum MCS-System über 64pol. Messerleiste: CON1

Messerleiste : 64pol. Pin	Funktion:	Beschreibung
7c	MCS-INPUTBUS D0	Eingang Port B Bit 0 für Daten von externen Karten
7a	MCS-INPUTBUS D1	Eingang Port B Bit 1 für Daten von externen Karten
6c	MCS-INPUTBUS D2	Eingang Port B Bit 2 für Daten von externen Karten
6a	MCS-INPUTBUS D3	Eingang Port B Bit 3 für Daten von externen Karten
5c	MCS-INPUTBUS D4	Eingang Port B Bit 4 für Daten von externen Karten
5a	MCS-INPUTBUS D5	Eingang Port B Bit 5 für Daten von externen Karten
4c	MCS-INPUTBUS D6	Eingang Port B Bit 6 für Daten von externen Karten
4a	MCS-INPUTBUS D7	Eingang Bit7 für Daten von externen Karten
21a	MCS-ADRESSBUS D0	Ausgang Port C Bit 0 für Adressierung einer Karte
21c	MCS-ADRESSBUS D1	Ausgang Port C Bit 1 für Adressierung einer Karte
22a	MCS-ADRESSBUS D2	Ausgang Port C Bit 2 für Adressierung einer Karte
22c	MCS-ADRESSBUS D3	Ausgang Port C Bit 3 für Adressierung einer Karte
23a	MCS-FUNKTIONSBUS D0	Ausgang Port C Bit 4 für Funktion einer selektierten Karte
23c	MCS-FUNKTIONSBUS D1	Ausgang Port C Bit 5 für Funktion einer selektierten Karte
24a	MCS-FUNKTIONSBUS D2	Ausgang Port C Bit 6 für Funktion einer selektierten Karte
24c	MCS-FUNKTIONSBUS D3	Ausgang Port C Bit 7 für Funktion einer selektierten Karte
25a	MCS-OUTPUTBUS D0	Ausgang PortC Bit 0 für Daten an externe Karten
25c	MCS-OUTPUTBUS D1	Ausgang PortC Bit 1 für Daten an externe Karten
26a	MCS-OUTPUTBUS D2	Ausgang PortC Bit 2 für Daten an externe Karten
26c	MCS-OUTPUTBUS D3	Ausgang PortC Bit 3 für Daten an externe Karten
28c	MCS-OUTPUTBUS D4	Ausgang PortC Bit 4 für Daten an externe Karten
28a	MCS-OUTPUTBUS D5	Ausgang PortC Bit 5 für Daten an externe Karten
27c	MCS-OUTPUTBUS D6	Ausgang PortC Bit 6 für Daten an externe Karten
27a	MCS-OUTPUTBUS D7	Ausgang PortC Bit 7 für Daten an externe Karten

6. Änderungen gegenüber Vorgängerversionen der Platine:

6.1. Version 2.0 gegenüber Urversion (Februar 1997):

1. Die Pins der seriellen Schnittstelle Kanal1 von RX und TX wurden vertauscht, so daß jetzt beim Anschluß an einen PC eine lineare Verbindung stattfinden kann. TX ist jetzt auf Pin 2, RX auf Pin 3.
2. Die Ein- und Ausgänge der seriellen Schnittstelle Kanal1 sind jetzt zusätzlich auf Kondensatoren (1nF/3000V) gelegt. Spannungsspitzen werden dadurch auf Masse gelegt, die CE-Bestimmung erfüllt.
3. Vor dem MAX232-Baustein wurde auf dem Kanal 2 der RS232 noch eine 3polige Stiftleiste gesetzt. Damit kann der zweite serielle Kanal jetzt nicht nur als RS232 sondern auch als serielle TTL-Schnittstelle benutzt werden.
4. Der Verbindungssockel für die 12er-Tastatur ist jetzt nicht mehr ein 14poliger DIL-Anschluß sondern ein 14poliger Wannenstecker.

6.2. Version 2.1 gegenüber Version 2.0 (März 1997):

1. Der Verbindungssockel für die 12er-Tastatur (14poliger Wannenstecker) mußte von den Pinanschlüssen her geändert werden. Der Grund ist, daß, im Vergleich zu den DIL-Steckern, die erste Ader nicht mehr auf 1 sondern auf 2 geht. Das heißt, beim Flachbandkabel sind die gegenüberliegenden Pins vertauscht. Um bei der Tastatur die Pins trotzdem noch der Reihe nach auflegen zu können, mußten am 14pol. Wannenstecker die gegenüberliegenden Pins vertauscht werden.
Eine provisorische Abhilfe bei den vorhandene Platinen ist, an der 12er Tastatur immer die zwei benachbarten Pins miteinander zu vertauschen.
2. Die Resetschaltung des Prozessors wurde auf die Vorgabe des PIC-Handbuchs hin geändert. Somit sind eine Diode (1N4148), ein Widerstand (560R) und ein TantalC (1uF) zusätzlich zu integrieren. Das Anlaufverhalten bei Geräten mit einer Spannungsversorgung mit geringer Leistung wird somit verbessert.

7. Stückliste:

EAGLE Version 3.55r3 Copyright (c) 1988-1999 CadSoft

Partlist e:\windat32\eagle\Eagle_Workfiles\PIC_C1_1.ele exported from PIC_C1_1.brd at 12.06.2000 21:12:18

Part	Value	Package	Library	Position (inch)	Orientation
C1	0.1uF	C-7,5	DISCRETE	(5.6 1.125)	R90
C2	22pF	C-5	PASSIVE	(3.35 1.975)	R180
C3	22pF	C-5	PASSIVE	(3.35 2.075)	R180
C4	0.15uF	C-5	DISCRETE	(3.3 0.375)	R270
C5	10uF/16V	ES-2,5	PASSIVE	(0.925 3.75)	R0
C6	10uF/16V	ES-2,5	PASSIVE	(0.625 3.5)	R270
C7	10uF/16V	ES-2,5	PASSIVE	(0.625 3.2)	R270
C8	10uF/16V	ES-2,5	PASSIVE	(0.625 2.8)	R90
C9	10uF/16V	ES-2,5	PASSIVE	(1.225 3.5)	R270
C10	0.15uF	C-7,5L	FINKLIB	(0.575 2.45)	R270
C11	0.1uF	C-7,5	DISCRETE	(5.425 2.55)	R0
C12	0.1uF	C-7,5	DISCRETE	(1.5 0.275)	R180
C13	10uF	ES-2,5	PASSIVE	(0.25 2.225)	R180
C14	0.1uF	C-7,5	DISCRETE	(1.65 1.65)	R90
C15	1nF/3000V	C-7,5L	FINKLIB	(0.5 3.175)	R90
C16	1nF/3000V	C-7,5L	FINKLIB	(0.5 2.75)	R90
C18	1.0uF	ES-2,5	DISCRETE	(2.85 2.4)	R0
C24	0.22uF	C-7,5	PASSIVE	(2.8 2.575)	R180
CON1	VG64ac	VG64M/C	CONNECT	(6.3 1.975)	R0
CON2	SUB-D-9M	D-09M/90	CONNECT	(0.2695 0.983)	R90
CON3	SUB-D-9M	D-09M/90	CONNECT	(0.2695 2.915)	R90
CON4	RS232-2	LH-10	CONNECT	(1.825 3.575)	R0
CON5	KEYS	LH-14	CONNECT	(3.625 2.675)	R0
CON6	8-Digit LED	LH-16	CONNECT	(4.275 0.35)	R0
CON7		2X05	PINHEAD	(0.25 1.9)	R90
CON8	LCD	LH-16	CONNECT	(4.05 2)	R0
CON9		1X02	PINHEAD	(5.1 2.6)	R180
CON10		1X02	PINHEAD	(2.325 3.6)	R90
CON11		1X03	PINHEAD	(1.15 3.05)	R90
D1	BAT46	D-10	DISCRETE	(2.3 2.825)	R90
D2	BAT46	D-10	DISCRETE	(2.425 2.825)	R90
D3	BAT46	D-10	DISCRETE	(3.675 0.975)	R180
D4	BAT46	D-10	DISCRETE	(3.675 0.875)	R180
D5	BAT46	D-10	DISCRETE	(3.675 1.075)	R180
D6	BAT46	D-10	DISCRETE	(3.675 0.775)	R180
D7	BAT46	D-2,5	DISCRETE	(2.125 2.825)	R180
D8	BAT46	D-2,5	DISCRETE	(2.125 2.725)	R180
D9	1N4148	D-2,5	DISCRETE	(2.675 2.4)	R180
DIL1		EDG-08	SPECIAL	(1.5 0.875)	R270
IC1	PIC16C57	PIC16C55	FINKLIB	(2.875 1.625)	R270
IC2	74373	DIL-20	74499	(5.275 0.775)	R270
IC3	74373	DIL-20	74499	(5.275 1.9)	R270
IC4	74244	DIL-20	74499	(5.275 3.2)	R270
IC5	74HC154	DIL-24S	MAXIM	(1.95 2.025)	R270
IC6	74LS240	DIL-20	74499	(2.05 0.875)	R270
IC7	74LS240	DIL-20	74499	(4.75 3.2)	R270
IC8	74147	DIL-16	74499	(4.25 3.3)	R270
IC9	ICM7218A	DIL-28	MAXIM	(4.025 0.9)	R180
IC10	74LS240	DIL-20	74499	(0.7 1.05)	R270
IC11	MAX232	DIL-16	MAXIM	(0.9 3.25)	R270
IC12	74LS244	DIL-20	74499	(0.9 2.25)	R270
IC13	74LS04	DIL-14	74499	(2.75 0.425)	R0
P1	4.7K	PT-10	DISCRETE	(4.825 2.375)	R270
Q1	4MHz	Q	SPECIAL	(2.875 1.675)	R180
R1	8x10K	RN-9	PASSIVE	(1.775 0.925)	R270
R2	8x10K	RN-9	PASSIVE	(3.825 2.35)	R180
R3	8x10K	RN-9	PASSIVE	(3.875 2.25)	R180
R5	15K	RS-2,5	PASSIVE	(4.525 2.325)	R270

R6	8x4.7K	RN-9	PASSIVE (0.475 1.05)	R270
R7	4.7K	R-10	PASSIVE (0.525 2)	R90
R8	4.7K	R-10	PASSIVE (0.625 2)	R90
R9	2.7K	R-12,5	DISCRETE (2.825 3.275)	R90
R10	2.7K	RS-2,5	PASSIVE (2.875 3.725)	R270
R11	4.7K	R-10	DISCRETE (3.975 0.875)	R90
R12	4.7K	R-10	DISCRETE (4.075 0.875)	R90
R13	4.7K	RS-2,5	PASSIVE (3.05 2.5)	R90
R14	4.7K	RS-2,5	PASSIVE (2.9875 2.825)	R0
R15	4.7K	RS-2,5	DISCRETE (2.625 2.325)	R0
R16	560R	RS-2,5	DISCRETE (3.0625 2.325)	R180
T1	BC337	TO-18	TRANS (2.725 3.6)	R270
T2	BC337	TO-18	TRANS (2.5 3.55)	R90

8. Bestückungsplan:

