AN028
Application Note 028 zu MODULAR-4

Neues Protokoll für den Einsatz einer MODULAR-4 Karte als Stand-alone System mit Ankopplung an einen beliebigen Host-Rechner über RS-232

Autor: HB AN028.DOC (9 Seiten)

Kapitel	Inhalt
1	Aufgabenstellung
2	Hardware PC-Bus-Stecker-Belegung Die serielle Schnittstelle der Karte Die serielle Schnittstelle des PC Verbindungskabel zwischen PC und Karte Beschreibung der Reset-Logik EPROM auf der MODULAR-4 Karte
3	Software: Das "M4-Protokoll"

Definition

Im folgenden wie auch in allen anderen Sorcus Schriften werden folgende Kurzbezeichnungen verwendet:

Kurzbezeichnung	Karte	Bussystem	PC
ML1	Multi-LAB	PC	IBM-PC
ML3	MODULAR-4/Z280	Micro-Channel	PS/2
ML4	MODULAR-4/Z80	PC	IBM-PC
ML5	MODULAR-4/Z280	PC	IBM-PC
ML6	MODULAR-4/386	PC/PC-AT	IBM-PC
ML8	MODULAR-4/486	PC/PC-AT	IBM-PC

1. Aufgabenstellung

Üblicherweise steckt eine MODULAR-4 Karte in einem PC und Programme und Daten werden über den PC-Bus geladen. Da jede MODULAR-4 Karte über einen eigenen Prozessor verfügt, kann sie wie ein Single-board Computer für Meß-, Steuerungs- und Kommunikationsaufgaben auch außerhalb des PC eingesetzt werden.

Sie kann dazu z.B. in einem separaten Gehäuse mit eigener Spannungsversorgung (+ 5 Volt und gegebenenfalls zusätzlich +/- 12 Volt) untergebracht werden und dann mit einem Host-Rechner über eine serielle RS-232 Schnittstelle der Basiskarte kommunizieren.

Als Host-Rechner kann z.B. ein IBM-kompatibler PC dienen, als Schnittstelle eine der COM1- bis COM4-Schnittstellen, die über ein entsprechendes Kabel mit einer der seriellen Schnittstellen der MODULAR-4 Basiskarte verbunden wird. Bei ML3 und ML5 muß die serielle Schnittstelle A verwendet werden. Im EEPROM der Basiskarte muß ein bestimmtes Bit gesetzt werden (z.B. bei ML4 das Bit 0 von Wort-7). Danach werden alle Zeichen, die über die serielle Schnittstelle empfangen werden, als Makro-Befehle interpretiert.

Anmerkung: Bei früheren Versionen der Karte war noch ein spezielles Betriebssystem im EPROM erforderlich. Das ist jetzt nicht mehr nötig.

Die Grundeinstellung der seriellen Schnittstelle der Basiskarte, die als Host-Schnittstelle verwendet wird, kann und muß ebenfalls im EEPROM der Basiskarte vorgenommen werden. Als Standardeinstellung ist dabei 9600 Baud, 8 Bit, No Parity und 1 Stop-Bit vorgesehen.

2. Hardware

2.1. Der PC-Bus-Stecker für Karten mit PC- oder PC/AT-Bus (ML4 und ML5)

Die Versorgungsspannungen werden über den PC-Busstecker zugeführt. Erforderlich sind für alle Karten + 5 Volt und bei einigen Karten zusätzlich +/- 12 Volt. Die +/- 12 Volt werden dabei lediglich zur Versorgung der seriellen RS-232 Schnittstelle(n) benötigt. Außerdem sind noch zusätzliche Verbindungen erforderlich, die in folgender Tabelle angegeben sind (alle nicht aufgeführten Anschlüsse bleiben frei):

Pin am PC-Stecker	anzuschließen an	für
B1	GND	Versorgung
B3	+ 5 Volt	Versorgung
B7	- 12 Volt	Versorgung
B9	+ 12 Volt	Versorgung
B10	GND	Versorgung
B29	+ 5 Volt	Versorgung
B31	GND	Versorgung
A11	log. 1 (+ 5 Volt)	PC-Schnittstelle

Hinweis*:* Die Kontaktreihe A befindet sich auf der Bauteileseite, beginnend mit A1 in der Nähe des Befestigungsbügels.

2.2. Versorgungsspannung für Karten mit Micro-Channel Bus (ML3)

Die ML3-Karte benötigt lediglich eine + 5 Volt Versorgungsspannung, falls keine Module aufgesteckt sind, die +/- 12 Volt benötigen. Die übrigen Spannungen für die RS-232 Schnittstellen der Basiskarte werden direkt auf der Karte erzeugt. Die Karte verfügt außerdem über einen separaten Pfostenstecker (S4), über den die + 5 Volt Spannung zugeführt werden kann. In diesem Fall ist kein Busstecker erforderlich, alle Anschlüsse des Micro-Channel können frei bleiben.

2.3. Leitungen der seriellen Schnittstelle der MODULAR-4 Karte

Die Signale der seriellen Schnittstelle auf der MODULAR-4 Karte liegen auf folgenden Steckern und Pins. Beachten Sie bitte, daß die D-Sub Stecker auf der Basiskarte bei Auslieferung nicht eingelötet sind.

Signal	J2,Pin 9-pol. (D-Sub)	J4,Pin (Pfosten)	Verwendet als
DCD	1	1	Reset Karte
Receive Data	2	3	Receive Data
Transmit Data	3	5	Transmit Data
DTR	4	7	hier nicht verwendet
Ground	5	9	Ground
RTS	7	4	RTS
CTS	8	6	CTS

2.4. Signale der seriellen Schnittstelle des Host-Rechners (PC/XT/AT)

Die Signale der seriellen Schnittstelle des PC liegen beim 9-pol. bzw. 25-pol. Stecker auf folgenden Pins:

Signal	9-pol. (D-Sub)	25-pol. (D-Sub)	Verwendet als
Carrier Detect	1	8	hier nicht verwendet
Receive Data	2	3	Receive Data
Transmit Data	3	2	Transmit Data
DTR	4	20	optional für RESET Karte
Ground	5	7	Ground
DSR	6	6	hier nicht verwendet
RTS	7	4	RTS
CTS	8	5	CTS
Ring Indicator	9	22	hier nicht verwendet

2.5. Verbindungskabel zwischen PC und MODULAR-4 Karte

Für die Kommunikation mit einem Host-Rechner ist ein Kabel zu verwenden, das folgende Verbindungen herstellt:

PC				MODULAR-4		
9-pol. D-Sub	25.pol. D-Sub	Signal		Signal	9-pol. D-Sub	10-pol. Pfosten
2	3	Receive Data	<---	Transmit Data	3	5
3	2	Transmit Data	--->	Receive Data	2	3
5	7	Ground	----	Ground	5	9
8	5	CTS	<---	RTS	7	4
7	4	RTS	--->	CTS	8	6
4	20	DTR	--->	Reset (DCD)	1	1

2.6. Die Reset-Logik

Der DCD-Eingang der seriellen Schnittstelle A der Karten kann als zusätzlicher Hardware-Reset-Eingang der Karten benutzt werden. Hierzu muß auf den Karten ein Jumper aufgesteckt werden:

Karte	Jumper für Reset über DCD
ML3	Stecker S6: 4-6
ML4 (erst ab Serien-Nr. 80000)	Jumper J5: 1-2
ML5	Stecker S6: 4-6

Der DCD-Eingang ist überspannungsfest bis +/- 12 Volt. Als Ruhezustand (kein Reset) wird eine Spannung < 0,4 Volt erkannt, eine Spannung > 3 Volt löst einen Reset aus. Wenn der Eingang nicht beschaltet ist, wird kein Reset ausgelöst, der Jumper kann also aufgesteckt bleiben.

In dieser Applikation wird der DTR-Ausgang der verwendeten PC-Schnittstelle COM1 bis COM4 mit dem DCD-Eingang der Karte verbunden. Der DTR-Ausgang ist bei den uns bekannten PC's nach dem Einschalten des PC inaktiv, die Spannung also < -3 Volt. Es wird also beim Einschalten des PC zunächst kein Reset der Karte ausgelöst. Dies muß explizit per Software gemacht werden.

2.7. EPROM auf der MODULAR-4 Karte

Es muß ein EPROM mit der Bezeichnung MLv-3T.nnx (v=3, 4 oder 5, je nach Karte ML3, ML4 oder ML5; nn > 57; x = L oder K) verwendet werden, um eine Kommunikation nach dem neuen Protokoll mit dem PC durchführen zu können. Die Standardeinstellung der seriellen Schnittstelle der Basiskarte ist dabei 9600 Baud, 8 Bit, No Parity und 1 Stop-Bit.

3. Software: Das "M4-Protokoll"

Das im folgenden beschriebene Protokoll ist, sowei uns bekannt ist, kein Standard. Wir haben es "M4-Protokoll" genannt (wegen MODULAR-4). Es garantiert aber, daß die Kommunikation zwischen MODULAR-4 Karte und einem Host-Rechner, z.B. einem PC, hinreichend sicher funktioniert. Auch Fehler, z.B. Parityfehler, werden zu einem großen Teil abgefangen.

Die Grundeinstellungen der seriellen Schnittstelle, wie z.B. die Baudrate, müssen auf der Karte im EEPROM eingetragen werden. Es ist sinnvoll, mit Parity zu arbeiten, da die Karte Parityfehler auswertet.

Außerdem muß in Wort 7 die serielle Schnittstelle als Host-Schnittstelle angegeben sein (Bit 0 = 1). Der Typ der Kommunikation, also das Protokoll, wird mit Bit 1 von Wort 7 gewählt. Wenn Bit 1 = 0 ist, arbeitet die Karte wie bisher, also praktisch ohne Protokoll. Wenn Bit 1 = 1 ist, arbeitet die Karte nach dem im folgenden beschriebenen Protokoll.

3.1. Zustand der Leitungen nach Reset

Die RTS-Leitung der PC-Schnittstelle liegt standardmäßig nach dem Einschalten des PC oder nach einem Hardware-Reset des PC auf -12 Volt (nach einem Restart mit CTRL-ALT-DEL bleibt sie aber unverändert). Dies wird von der Karte als "nicht bereit" gewertet. Wenn der PC bereit ist, Daten von der Karte zu empfangen, muß er sein RTS auf +12 Volt setzen.

Umgekehrt liegt die RTS-Leitung der Karte nach Reset der Karte zunächst auf +12 Volt und geht, wenn die Karte bereit für eine Kommunikation ist, auf -12 Volt. Das kann vom PC ausgewertet werden.

```
PC   ML4         Ein-      ML4     PC macht  ML4     PC
                 schalten  bereit  Reset     bereit  bereit
↓    ↓           ↓         ↓       ↓         ↓       ↓
-----------------------------------------------------------------
          +12                      +----+
DTR  DCD  -12  --------------------+    +------------------------
          +12                                      +-----------
RTS  CTS  -12  ---------------------------------------+
          +12  ------------+       +---------+
CTS  RTS  -12              +-------+         +-------------------
          +12
TX   RX   -12  ---------------------------------------------------
          +12
RX   TX   -12  ---------------------------------------------------
```

3.2. Senden vom PC an die MODULAR-4 Karte

Wenn der PC senden will, muß er warten, bis sein CTS=-12V ist (in der Abbildung unten mit der Ziffer 1 gekennzeichnet). Dann muß er sein RTS=-12V setzen. Sofern die Karte nicht gleichzeitig senden will, was dem PC durch dessen CTS angezeigt würde, kann der PC senden. Sicherheitshalber muß der PC sein CTS noch einmal nach ca. 10 Mikrosekunden abfragen (in der Abbildung unten mit der Ziffer 2 gekennzeichnet), nachdem er sein RTS=-12V gesetzt hat. Falls die Karte gleichzeitig senden will, muß der PC seine Anforderung wieder zurückziehen, also sein RTS=+12V sezten. Die Karte ist also dominant. Das ist in der übernächsten Abbildung gezeigt.

Wenn der PC senden darf, sendet er ein Zeichen. Der fehlerfreie Empfang wird ihm durch sein CTS ("ML4 quit.") angezeigt, das von -12V auf +12V geht. Wenn ein Fehler auftrat, entfällt diese Rückmeldung (PC wartet in einer Timeoutschleife). Der ganze Makrobefehl muß dann von Anfang an neu übertragen werden. Auf das CTS=+12V hin muß der PC sein RTS=+12V setzen. Damit ist ein Byte übertragen und die Sache für den PC beendet. Die Karte setzt dann noch irgendwann wieder ihr RTS=-12V.

Falls der PC sofort wieder ein neues Zeichen senden will, kann er das erst dann machen (s.o.), wenn sein CTS (wieder) =-12V ist, also wenn die Karte ihr RTS=-12V gesetzt hat. Das ist im folgenden Schema mit der Ziffer 3 gekennzeichnet.

```
PC   ML4          PC will  PC         ML4    PC nimmt  ML4 wieder
                  senden   sendet     quit.  RTS weg   bereit
↓    ↓            ↓        ↓          ↓      ↓         ↓
-----------------------------------------------------------------
          +12  ---+                          +-----------+-------
RTS  CTS  -12     +--------------------------+           +-------
          +12    1 2                  +----------------+ 3
CTS  RTS  -12  ------------------------+                +---------
          +12              +-+------+
TX   RX   -12  ------------+ +------+----------------------------
          +12
RX   TX   -12  -------------------------------------------------
```

3.3. Senden von der MODULAR-4 Karte an den PC

Wenn die Karte senden will, wartet sie, bis ihr CTS=+12V ist. Sie setzt dann ihr RTS=+12V und sendet, da sie in jedem Fall dominant ist. Falls der PC zur gleichen Zeit senden wollte, würde er sein RTS wieder zurücknehmen. Dieser Konfliktfall ist in der folgenden Abbildung mit der Ziffer 4 gekennzeichnet.

Nachdem die Karte gesendet hat, wartet sie, daß der PC den fehlerfreien Empfang quittiert ("PC quit."), indem er sein RTS=-12V setzt. Daraufhin setzt die Karte ihr RTS=-12V. Der PC seinerseits muß, nachdem er entdeckt hat, daß sein CTS=-12V ist und wenn er wieder bereit ist, sein RTS=+12V setzen.

Falls die Karte sofort wieder ein neues Zeichen senden will, wartet sie, bis der PC wieder bereit ist. Erst dann setzt sie ihr RTS=+12V. Das ist im folgenden Schema mit der Ziffer 5 angedeutet. Damit ist gesichert, daß das Protokoll auch bei Betrieb ohne Interrupt auf der PC-Seite funktioniert.

```
PC   ML4          ML4 will  ML4        PC    ML4 nimmt  PC wieder
                  senden    sendet     quit. RTS weg    bereit
↓   ↓             ↓         ↓          ↓     ↓   ↓      ↓
-------------------------------------------------------------------
          +12  ---+ 4  +---------------+                +--------
RTS  CTS  -12     +----+               +----------------+ 5
          +12     +--------------------------+            +------
CTS  RTS  -12  ---+                          +------------+------
          +12
RX   TX   -12  ---------------------------------------------------
          +12               +-+------+
TX   RX   -12  -------------+ +------+---------------------------
```