

**LPL.CONTR. IEC CAEC01**

## Inhaltsverzeichnis

### Allgemeine Einführung in die Grundlagen der IEC-Bus-Technik

Was ist der IEC-Bus?	3
Geschwindigkeit der Übertragung	4
Bus-Logik	4
Geräte am Bus	5
Beschreibung der IEC-Bus-Leitungen und Befehle	
Übersicht	6
Die Datenleitungen	7
Die Steuerleitungen	7
Die Handshakeleitungen	9
Kompatibilität und Fehlermöglichkeiten	9
Die Aufteilung der Busbefehle	11
Die alphaTronic IEC-Baugruppe	
Die Kartenadresse	13
Brückenbelegungsliste	14
Funktion des 6poligen DIP-Schalters SCH.1	15
Allgemeine Beschreibung der IEC-Bus-Anpassung	16
Die Schnittstelle zum alphaTronic-Systembus	16
Die Schnittstelle zum IEC-Bus	17
Die Kartenadreßauswahl- und Freigabelogik	17

Das Bus-Statusregister	19
Das Adreßregister	20
Die Flipflop-Funktion	20
Beispiel eines IEC-Timing Diagramms	21
Kontaktbelegung für Steckverbinder	24
Die Stromaufnahme der IEC-Baugruppe	25
Steckerbelegungsliste	26
Schaltbild	29
Bestückungsplan	30
Blockschaltbild der IEC-Baugruppe	31
Literaturverzeichnis	32

## Allgemeine Einführung in die Grundlagen der IEC-Bus-Technik

### Was ist der IEC-Bus?

Der IEC-Bus stellt ein genormtes Schnittstellensystem für die Verbindung von programmierbaren Meßgeräten dar. Die Übertragung der Information auf dem Bus erfolgt byteseriell und bitparallel im Dreidraht-Handshakeverfahren. Dieser Bus wurde erstmals im Jahre 1975 international genormt. Die genormte internationale Bezeichnung für den Bus lautet IEC-625-BUS, die amerikanische Bezeichnung ist IEEE-488-BUS. Die internationale Norm unterscheidet sich von der amerikanischen nur dadurch, daß die amerikanische Norm einen 24poligen Stecker vorsieht, während die internationale einen 25poligen Stecker vorschreibt. Für dieses Bus-System sind auch die Namen HP-IB (Hewlett Packard Interface Bus), nach dem Erfinder dieser Schnittstelle, oder GPIB (General Purpose Interface Bus) gebräuchlich.

Durch die weltweite Normung dieses Bussystems besteht für den Anwender die Möglichkeit, Meßgeräte verschiedener Hersteller miteinander kommunizieren zu lassen. Alle Geräte, die dieser Norm gerecht werden wollen, müssen mindestens alle Grundfunktionen erfüllen. Zusätzlich hierzu gibt es für die Gerätehersteller jedoch die Möglichkeit weitere genormte Funktionen anzubieten. Verschiedene Hersteller bieten darüber hinaus noch Optionen an, die nur von Geräten dieser Firma genutzt werden können. Trotz Normung treten bei der Kommunikation der Meßgeräte verschiedener Hersteller am IEC-Bus gelegentlich Probleme auf.

Über den IEC-Bus lassen sich maximal 15 Geräte miteinander verbinden, das bedeutet, daß außer dem Controller (dem Steuerrechner) noch 14 weitere Geräte an den Bus angeschlossen werden dürfen. Schon heute gibt es ein breites Spektrum von Meßgeräten die am IEC-Bus betrieben werden können. Dieses Angebot wird von den Herstellern ständig erweitert.

## Geschwindigkeit der Übertragung

Durch Verwendung des Dreidraht-Handshakes ist die Möglichkeit gegeben, daß am Bus Geräte mit unterschiedlicher Geschwindigkeit angeschlossen werden können. Alle an der Übertragung beteiligten Geräte warten stets auf das langsamste am Bus angeschlossene Gerät.

Der Bus ist für eine maximale Übertragungsgeschwindigkeit von 1 MByte/sec ausgelegt, wenn eine Kabellänge von maximal 0,5 m zwischen den einzelnen Geräten nicht überschritten wird und als Bustreiber Three-State-Treiber eingesetzt werden. Eine maximale Übertragungsrate von 250 Byte/sec ergibt sich, wenn die gesamte Leitungslänge am Bus 20 Meter nicht überschreitet, alle 2 Meter Einheitslasten (IEC-Geräte) zwischengeschaltet und Bustreiber mit offenem Kollektor eingesetzt werden.

Die Übertragungsgeschwindigkeit auf dem IEC-Bus ist, wie obige Ausführung zeigt, sehr abhängig von vielen Faktoren, wie beispielsweise der Kabellänge am Bus, dem Bustreibertyp und den eingesetzten Geräten. Jedes am Handshake auf dem Bus aktiv beteiligte Gerät verlangsamt die Übertragungsgeschwindigkeit.

Es muß zur Übertragungsrate einschränkend erwähnt werden, daß die oben angeführten Werte in der Praxis nur sehr selten erreicht werden.

## Bus-Logik

Der IEC-Bus arbeitet mit negativer Logik und TTL-Pegel. Negative Logik besagt, daß die logische Information "0" als High-Pegel und die Information "1" als Low-Pegel dargestellt wird. Der Bus bewirkt somit eine UND-Verknüpfung für High-Signale und eine ODER-Verknüpfung für Low-Signale. So wird beispielsweise die NDAC (no data accepted) Leitung solange auf Low-Pegel gehalten, bis alle am Handshake beteiligten Geräte die Leitung freigeben.

## Geräte am Bus

Am IEC-Bus gibt es zwei verschiedene Arten von Geräten. Diese lassen sich wie folgt einteilen:

### a. Controller

Der Controller ist meistens ein Tischrechner (z.B. alphaTronic), der den Bus verwaltet und somit eine Kontrollfunktion über die angeschlossenen Geräte ausübt.

### b. Slave

Die Funktion des Slaves ist in zwei weitere Teilfunktionen zu unterteilen.

#### - Listener

Die Listenerfunktion besagt, daß das Gerät in der Lage ist, Daten vom Bus aufzunehmen. Die Listenerfunktion ist für alle Geräte erforderlich, die über den Bus programmiert werden sollen.

#### - Talker

Wenn ein Gerät die Talkerfunktion (Sprecherfunktion) besitzt, so ist dieses in der Lage Informationen über den Bus zu senden.

## Beispiele für die verschiedenen Funktionen

a. Listener: Ein einfacher Drucker, der keine Rückmeldung zum Controller liefert oder ein über den IEC-Bus programmierbares Netzteil.

b. Talker: Ein Digitalvoltmeter welches Daten über den Bus sendet. Das DVM besitzt gleichzeitig auch die Listenerfunktion, damit es über den IEC-Bus programmiert werden kann.

## Beschreibung der IEC-Bus-Leitungen und Befehle

### Übersicht

Der IEC-Bus verfügt über 16 Signal- und 8 Masseleitungen, die nach der internationalen Norm mit einem 25poligen und nach der amerikanischen Norm mit einem 24poligen Stecker verbunden sind. Bei Kabeln, die nach der internationalen Norm gefertigt werden ist zusätzlich noch eine Masseleitung vorhanden. Siehe hierzu auch den Abschnitt "Kontaktbelegung für Steckverbinder".

Die 16 Signalleitungen lassen sich weiter unterteilen in:

#### 8 Datenleitungen

Diese Datenleitungen werden mit DI01 bis DI08 bezeichnet. Die Übertragung auf diesen Leitungen ist bidirektional.

#### 5 Signalleitungen

Die 5 Signalleitungen tragen die Bezeichnungen ATN, EOI, IFC, REN, SRQ.

#### 3 Handshakeleitungen

Die drei Handshakeleitungen tragen die Bezeichnungen DAV, NDAC, NRFD.

## Die Datenleitungen

### DI01 - DI08 (data input/ output)

Diese Leitungen bilden den acht Bit breiten bidirektionalen Datenbus, über den Daten, Adressen und Kommandos übertragen werden.

## Die Steuerleitungen

### ATN (attention)

Durch aktivieren der ATN-Leitung ( es liegt Low-Pegel an), wird den angeschlossenen Geräten mitgeteilt, daß über die DI01 - DI08 Leitungen eine Adresse oder ein Befehl übertragen wird.

Die ATN-Leitung kann nur vom Controller aktiviert werden.

### EOI (end or identify)

Low-Pegel auf dieser Leitung zeigt den am Handshake beteiligten Geräten an, daß die Übertragung von Daten beendet ist.

### IFC (interface clear)

Durch aktivieren dieser Steuerleitung (Low-Pegel) werden alle am Bus angeschlossenen Geräte in einen definierten Ausgangszustand gebracht.

Die IFC-Leitung kann nur durch den Controller aktiviert werden.

REN (remote enable)

Wenn diese Steuerleitung auf Low-Pegel gelegt wird, so werden alle angeschlossenen Geräte auf Fernbedienung umgeschaltet und unterliegen somit der Kontrolle durch den Steuerrechner (Controller). Eine Bedienung der als Slave am Bus arbeitenden Geräte über deren Bedienungselemente ist nicht mehr möglich. Verschiedene Geräte besitzen jedoch die Möglichkeit, mit Hilfe einer speziellen Taste wieder auf manuelle Bedienung umzuschalten. Diese Tastenfunktion, die somit nicht durch das REN-Signal gesperrt werden kann, muß durch ein spezielles IEC-Kommando gesperrt werden. Dieses Kommando heißt LLO (local lock out).

Die REN-Leitung kann nur durch den Controller aktiviert werden.

SRQ (service request)

Über diese Leitung besitzen die angeschlossenen Geräte (Slaves) die Möglichkeit, dem Steuerrechner (Controller) eine Bedienungsanforderung mitzuteilen.

Beispiel für die Verwendung der SRQ-Leitung:  
Ein am Bus angeschlossenes Meßgerät besitzt einen internen Speicher mit einer Größe von 100 Wörtern, in den die Meßwerte automatisch eingelesen werden. Sobald dieser interne Speicher voll ist, aktiviert das Meßgerät die SRQ-Leitung, um dem Controller eine Bedienungsaufforderung mitzuteilen. Der Controller unterbricht darauf hin sein laufendes Programm, und fragt in einem "serial poll" alle am Bus angeschlossenen Geräte ab. Der "serial poll" dient dazu, das SRQ sendende Gerät zu ermitteln. Ist der SRQ-Sender erkannt, so muß in einer speziellen Routine die Behandlung dieses Gerätes vorgenommen werden.

## Die Handshakeleitungen

DAV (data vallied)

Die DAV-Leitung ist eine der drei Handshakeleitungen. Sie zeigt mit Low-Pegel an, daß die Daten auf dem Datenbus gültig sind.

NDAC (not data acceptet)

Low-Pegel auf dieser Leitung zeigt an, daß die auf den Datenleitungen DI01 - DI08 anliegende Information nicht übernommen wurde. Sind mehrere Listener am Bus aktiv, so nimmt diese Leitung erst High-Pegel an, wenn alle Listener die Information übernommen haben. Hier zeigt sich die UND-Verknüpfung für High-Signale.

NRFD (not ready for data)

Low-Pegel auf dieser Leitung zeigt, daß mindestens ein adressierter Listener nicht zur Datenübernahme bereit ist.

## Kompaktibilität und Fehlermöglichkeiten

Wie bereits zu Beginn dieser Beschreibung erwähnt, können bei den verschiedenen Geräten der verschiedensten Hersteller trotz der Normung Schwierigkeiten im gemeinsamen Betrieb auftreten. Dies wird dadurch hervorgerufen, daß die Norm zwar ein Mindestmaß an Schnittstellenfunktionen vorschreibt, aber die Erweiterungen, die die Norm vorsieht, nicht in jedem Gerät vorhanden sind. Greift der Anwender auf solche Funktionen zu, so kann dieses eventuell zu Problemen führen.

Eine Fehlermöglichkeit kann darin bestehen, daß die am Bus angeschlossenen Geräte unterschiedliche Endezeichen bei der Datenübertragung verlangen. Die alphaTronic bietet dem An-

wender die Möglichkeit, zwei verschiedene Endezeichen zu verwenden. Die erste Möglichkeit besteht darin, daß dem letzten Datum die Sequenz CR LF angehängt, und zusammen mit dem LF die EOI-Leitung aktiviert wird. Die zweite Möglichkeit aktiviert bei dem letzten Datum die EOI-Leitung, auf das Aussenden von CR LF wird somit verzichtet. Bei verschiedenen Geräten lassen sich weitere Endezeichen verwenden.

## Die Aufteilung der Busbefehle

Die Übertragung der Befehle erfolgt im ISO 7-Bit Code (International Standard Organisation). Bit 8, das höchstwertige Bit bleibt somit bei der Befehlsübertragung ohne Bedeutung.

Die Busbefehle lassen sich wie folgt aufteilen:

### a. Primärbefehle

#### - adressierte Befehle

Wenn adressierte Befehle übertragen werden, so wird die ATN-Leitung auf Low-Pegel gebracht. Dieser Befehl wirkt auf alle am Bus angeschlossenen Geräte die zu dieser Zeit adressiert sind.

#### - Universalbefehle

Auf Universalbefehle reagieren alle am Bus angeschlossenen Geräte. Bei der Aussendung von Universalbefehlen wird die ATN-Leitung aktiviert. Die Datenleitung DI08 ist ohne Bedeutung, während DI07 und DI06 High-Pegel und die DI05-Leitung Low-Pegel besitzt.

#### - Listener Adressen

Durch Aussenden von Listener-Adressen werden am Bus angeschlossene Geräte als Listener adressiert, sofern diese ihre eingestellte Adresse erkennen. Auch hier ist die ATN-Leitung auf Low-Pegel. Der Wert der DI08-Leitung ist bedeutungslos während DI07 Low- und DI06 High-Pegel besitzen. Die Leitungen DI05 bis DI01 geben die Adresse an.

- Talker Adressen

Durch die Befehle dieser Gruppe werden am Bus angeschlossene Geräte beim Erkennen ihrer Adresse als Talker adressiert. Die ATN-Leitung wird beim Aussenden der Talker-Adressen aktiviert. Die Leitung DI08 ist, wie bei allen Busbefehlen ohne Bedeutung. DI07 besitzt High- und DI06 Low-Pegel. Die Leitungen DI01 bis DI05 geben die Adresse an.

b. Sekundärbefehle (Sekundäradressen)

Mit dieser Befehlsgruppe werden die Sekundäradressen von Geräten angesprochen. Sekundäradressen sind sehr selten anzutreffen. Bei guten Geräten sind deren Funktionen auch über Primäradressen anzusprechen. Die alphaTronic kann keine Sekundäradressen behandeln.

Tabellarische Aufstellung der Busbefehle

Bit7	Bit6	Bit5	Befehlsgruppe
0	0	0	adressierter Befehl
0	0	1	Universalbefehl
0	1	X	Listener-Adresse
1	0	X	Talker-Adresse

Bei allen vorhergehend aufgeführten Befehlen besitzt die ATN-Leitung Low-Pegel. Die DI08-Leitung ist ohne Bedeutung. Bit5 wird bei den Befehlsgruppen Listener- oder Talker-Adresse zur Ausgabe der Adresse mitverwendet. Durch die Verwendung von Bit1 - Bit5 sind somit sowohl 31 Talker- als auch 31 Listener-Adressen möglich. Keinesfalls darf jedoch die maximal zulässige Anzahl der Geräte (maximal 15) am IEC-Bus überschritten werden.

## Die alphaTronic IEC-Interface Baugruppe

### Die Kartenadresse

Die IEC-Interface Baugruppe belegt den I/O-Adreßbereich von hexadezimal 28 bis 2F. Die Adressen sind, wie die folgende Aufstellung zeigt, den verschiedenen Registern zugeordnet.

Adresse	schreiben	lesen	Funktion
28 hex	X		Daten nach Port A
28 hex		X	Daten von Port A
29 hex	X		Daten nach Port B
29 hex		X	Daten von Port B
2A hex	X		Daten nach Port C
2A hex		X	Daten von Port C
2B hex	X		Daten nach Kontroll Reg.
2B hex		X	ungültig
2C hex	X		ungültig
2C hex		X	IEC-Busstatus einlesen
2D hex	X		ungültig
2D hex		X	Slave-Adresse einlesen
2E hex	X		NRFD-Leitung rücksetzen
2E hex		X	ungültig
2F hex	X		NRFD-Leitung rücksetzen
2F hex		X	ungültig

Brückenbelegungsliste

Die Brücken A bis F dienen zur Einstellung der Kartenadresse. Sie sind werkseitig wie in der folgenden Tabelle aufgeführt kaschiert.

Brücke	geschl.	offen	Erklärung
A	X		Karten I/O-Adresse liegt kleiner 128 dezimal
B		X	
C		X	ADR3 muß 1 sein
D	X		ADR4 muß 0 sein
E		X	ADR5 muß 1 sein
F	X		ADR6 muß 0 sein

Durch diese Brückenausführung ergibt sich ein Kartenadreibereich von 28 bis 2F hexadezimal.

### Funktion des 6poligen DIP-Schalters SCH.1

Mit den Schalter SCH.1/1 bis SCH.1/5 läßt sich die Geräteadresse (Slaveadresse) der alphaTronic einstellen, sofern diese als Slave arbeitet.

Mit diesen Schaltern lassen sich maximal 31 Adressen einstellen. Die möglichen Adressen liegen im Bereich von 0 bis 30. Schalter SCH.1/1 schaltet Bit 0, SCH.1/5 schaltet Bit 4.

Die Festlegung der Funktion Slave oder Controller wird mit Schalter SCH.1/6 getroffen.

Schalter SCH.1/6 on --> alphaTronic arbeitet als Controller

Schalter SCH.1/6 off --> alphaTronic arbeitet als Slave

Über einen Lesebefehl auf die Adresse 2D hex läßt sich der Stand der einzelnen Schalterkontakte einlesen.

Wenn die aus diesem Register eingelesene Information den Wert 35 besitzt, so ist die Karte auf eine Slaveadresse von 3 eingestellt. Das bedeutet, daß die alphaTronic, die mit dieser Karte ausgestattet ist, als Slave mit der Adresse 3 arbeitet. Ist der eingelesene Wert kleiner als 32, so arbeitet diese Karte als Controller. Hierbei ist der Stand der Schalter SCH.1/1 bis SCH.1/5 ohne Bedeutung.

## Allgemeine Beschreibung der IEC-Bus-Anpassung

Die Anpassung des alphaTronic-Systembusses an die Erfordernisse der IEC-Bus Norm erfolgt auf der IEC-Bus-Anpassungskarte mit Hilfe des "Programmable Peripheral Interface" Bausteines 8255 A (IC 23).

Die Software (BASIC-Interpreter) übernimmt die Bussteuerung und die Abhandlung der Übertragungsprozeduren. Die Software muß folgende Teilaufgaben abhandeln.

- Senden von Programm- und Steuerdaten an die angeschlossenen Geräte über den IEC-Bus.
- Empfang der Daten über den IEC-Bus.
- Ausgabe von Adressen und Befehlen zur Steuerung des IEC-Busses.
- Überwachung der Steuer- und Handshakeleitungen.
- Initialisierung des Bus-Systems.

Die Schnittstelle zum IEC-Bus bilden vier IEC-Bustreiber der Firma Motorola. Die Bustransiver vom Typ MC3446 (IC 01, 13, 17 und 21) arbeiten zum IEC-Bus hin mit Open-Collector-Ausgangstreibern.

## Die Schnittstelle zum alphaTronic-Systembus

Alle Steuer- und Adreßleitungen sind zum alphaTronic-Systembus über Inverter mit Schmitt-Trigger gepuffert. Hierdurch wird die Störsicherheit erhöht.

Die Verbindung der Datenleitungen des alphaTronic-Systembusses mit der Interfacekarte erfolgt über einen invertierenden bidirektionalen Bustreiber vom Typ 74LS640 (IC 27).

Zur Begrenzung von Kurzschlußströmen, die beim Gegen-einanderschalten von Bustreibern kurzzeitig entstehen können, sind in jede Datenleitung zum Bus hin Widerstände von 150 Ohm eingefügt.

#### Die Schnittstelle zum IEC-Bus

Die Verbindung der IEC-Anpassungskarte zum IEC-Bus erfolgt über vier nichtinvertierende bidirektionale Bustreiberbausteine vom Typ MC3446 (IC 01, 13, 17 und 21).

Die Bustreiber haben zur IEC-Bus Seite Ausgänge mit offenem Kollektor. Der Baustein beinhaltet ebenfalls die erforderlichen Widerstände zur Betriebsspannung und zum Massepotential. Zur + 5 Volt Betriebsspannung hin beträgt der Widerstandswert 2,4 kOhm und zur Masse 5,0 kOhm.

Die Freigabeeingänge (Pin 4, 8 und 12) der MC3446 Bustreiber werden bei der vorliegenden Anwendung nicht benötigt und sind deshalb, entsprechend ihrer Funktion, auf Low-Potential gelegt.

Genauere Angaben zum MC3446 sind beispielsweise dem Motorola Datenbuch "microcomputer components 1979" zu entnehmen.

#### Die Kartenadreßauswahl- und Freigabelogik

Die Auswahl der Kartenadresse erfolgt mit einem Komparatorbaustein und einer zusätzlichen Logik zur Erkennung des I/O-Adreßbereiches. Der Vergleicherausgang des Komparator ICs 74LS85 (IC 03, Pin 6) besitzt High-Pegel, wenn die Adresse mit dem durch die Brücken A bis F eingestellten Wert übereinstimmt. Dieses Adreßbereichsignal gibt, mit dem -HOLDA--Signal über ein NAND-Gatter verknüpft, den Datenbustransiver (IC 27, 74LS640) frei. Die Richtungssteuerung dieses Transivers erfolgt über den DIR-Eingang mit dem -IOR--Signal. Low-Pegel am DIR-Eingang schaltet die Datentreiber so, daß Daten von der IEC-Bus-Anpassungskarte gelesen werden können. High-Pegel an diesem Eingang erlaubt den Datenfluß vom alphaTronic Bus auf diese Karte.

Die Aufteilung der Kartenadressen auf die einzelnen Funktionsgruppen erfolgt mit einem Multiplexer-Baustein (IC 08, 74LS138). Die drei Freigabeeingänge des Multiplexers werden durch das Adreßbereichsfreigabesignal (H-Pegel an Pin 6) und durch das STSTB-Signal (L-Pegel an Pin 4 und 5) freigegeben. Das STSTB-Signal entspricht dem ALE-Signal der 8085 CPU.

Die vier Ausgänge Pin 15, 14, 13 und 12 des Multiplexers werden durch drei AND-Gatter des ICs 20 verknüpft, so daß am -CS--Eingang des 8255 A (IC 23) Bausteines Low-Pegel anliegt, wenn eine I/O-Adresse im Bereich von 28 hex. bis 2B hex. angesprochen wird.

Das Ausgangssignal von Pin 11 wird mit dem -RD--Signal über ein OR-Gatter (IC 12) logisch verknüpft. Am Ausgang des OR-Gatters und am Freigabeeingang des Statusregisters (IC 10, Pin 1 und 19) liegt somit Low-Pegel an, wenn ein Lesebefehl auf die Adresse 2C hex. gegeben wurde.

Das Ausgangssignal von Pin 10 wird mit dem -RD--Signal über ein OR-Gatter (IC 12) logisch verknüpft. Am Ausgang des OR-Gatters und am Freigabeeingang des Adreßregisters (IC 11, Pin 1 und 15) liegt Low-Pegel an, wenn ein Lesebefehl auf die Adresse 2D hex. gegeben wurde.

Die Ausgangssignale von IC 08, Pin 09 und 07 sind jeweils über ein OR-Gatter (IC 12) mit der -IOW--Leitung verknüpft. Die Ausgänge dieser beiden Gatter sind über ein AND-Gatter (IC 20) logisch verknüpft. Der Ausgang dieses AND-Gatters ist mit dem Preset-Eingang des Flipflop (IC 19, Pin 4) verbunden. Der Preset-Eingang erhält somit immer ein Low-Signal, wenn ein Schreibbefehl auf die Adresse 2E hex. oder 2F hex. ausgeführt wird.

### Das Bus-Statusregister

Das Bus-Statusregister ist nur lesbar. Es besteht aus einem invertierenden Bustreiber vom Typ 74LS240 (IC 10).

Die Adresse dieses Registers ist 2C hex.. Durch einen Lesebefehl läßt sich somit der Zustand der drei Handshake- und der fünf Steuerleitungen einlesen.

Die Bedeutung der einzelnen Bits gibt die folgende Aufstellung wieder:

Bit	Bedeutung
0	NDAC
1	NRFD
2	DAV
3	EOI
4	REN
5	IFC
6	ATN
7	SRQ

### Beispiel:

Wird über die Adresse 2C hex. der Wert 93 hex. entsprechend der Binärzahl 1001 0011 eingelesen, so läßt sich daraus die Information entnehmen, daß die Steuer- und Handshake-Leitungen folgenden logischen Zustand besitzen:

Leitung	Pegel
NDAC	0
NRFD	0
DAV	1
EOI	1
REN	0
IFC	1
ATN	1
SRQ	0

### Das Adreßregister

Das Adreßregister wird benötigt um die Stellung des 6poligen Schalters SCH.1 einzulesen. Zur Bedeutung dieses Registers siehe auch den Abschnitt "Funktion des 6poligen DIP-Schalters SCH.1".

Das Adreßregister hat die Adresse 2D hex. und kann nur gelesen werden. Gebildet wird das Register durch den nichtinvertierenden Treiberbaustein 74LS367 (IC 11). Die Freigabe dieses Bausteines erfolgt über die Freigabeeingänge Pin 1 und 15 wenn von Adresse 2D hex. gelesen wird.

### Die Flipflop-Funktion

Das Flipflop vom Typ 74LS74 (IC 19) ist erforderlich, um die NRFD-Leitung auf Low-Pegel zu setzen, wenn das zugehörige System nicht zur Übernahme von Daten bereit ist.

Durch einen Schreibbefehl auf die Adresse 2E oder 2F hex. wird das Flipflop rückgesetzt (Ausgang -Q-, Pin 6 geht auf High-Potential). Der -Q--Ausgang ist mit dem PC1-Ausgang des 8255 A Bausteines (IC 23) über ein OR-Gatter zum NRFD-Signal verknüpft.

## Beispiel eines IEC-Timing Diagramms

Beschreibung des auf Seite 22 abgebildeten Diagramms.

### Punkt 1

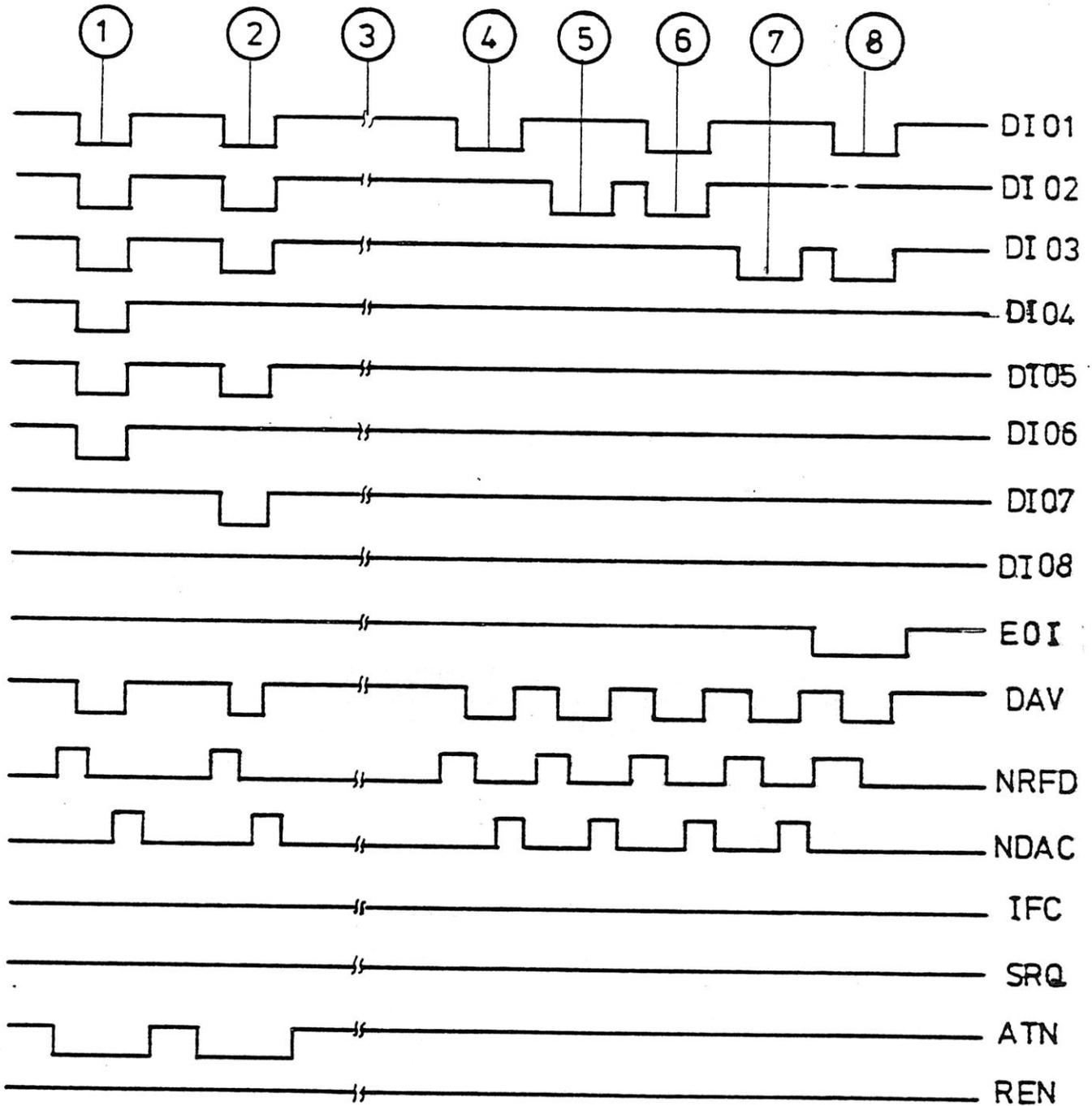
An dieser Stelle zeigt das Diagramm, daß der Befehl Unlisten (BASIC-Befehl PRINT\$ 31; ) über den IEC-Bus ausgegeben wurde.

Die Ausgabe der Slaveadresse 31 bewirkt, daß alle zu diesem Zeitpunkt als Listener adressierten Geräte entadressiert werden.

Die Datenleitungen DI01 bis DI05 übertragen die Slaveadresse 31 dezimal, entsprechend 1F hexadezimal. Da es sich bei dem übertragenem Kommando um einen Listener-Adreßbefehl handelt, muß die Leitung DI06 Low- und die Leitung DI07 High-Pegel besitzen. Der Pegel der DI08-Leitung ist bei der Übertragung von Busbefehlen ohne Bedeutung.

Die EOI-Leitung besitzt High-Pegel, da diese erst bei der Aussendung des letzten Datums einer Datenübertragung aktiviert wird.

Der Signalverlauf der DAV-, NRFD- und NDAC-Signale läßt den Handshake zwischen Controller und Slave erkennen. Vor Aussendung des Befehles wurde die NRFD-Leitung auf High-Pegel gebracht, um anzuzeigen, daß alle am Bus angeschlossenen Geräte zur Datenübernahme bereit sind. Daraufhin werden die Daten über die DI0-Leitungen ausgegeben. Sind die Daten auf dem Bus stabil, so wird die DAV-Leitung aktiviert. Dem Empfänger wird hierdurch mitgeteilt, daß die Daten gültig sind und zur Übernahme bereitstehen. Hat der Empfänger die Daten übernommen, so nimmt die NDAC-Leitung High-Pegel an. Hierdurch erkennt der



Sender, daß die Information übernommen wurde. Daraufhin wird die DÄV-Leitung auf High-Pegel gelegt, und die Information auf den Datenleitungen wird ungültig.

Da es sich bei der Übertragung des Befehles "Unlisten" um einen Busbefehl handelt, wird die ATN-Leitung aktiviert.

#### Punkt 2

Hier wird die Talkeradresse 23 dezimal (17 hexadezimal) über den Bus ausgegeben. Bei diesem Befehlstyp hat DI06 immer High-Pegel und DI07 Low-Pegel. Die DI08-Leitung ist ohne Bedeutung.

Der Handshake verläuft ähnlich wie bei Punkt 1 beschrieben. Da hier ein Busbefehl übertragen wird, nimmt die ATN-Leitung für diese Zeit Low-Pegel an.

#### Punkt 3

Da zwischen der Adressierung eines Gerätes und der darauf folgenden Datenübertragung ein größerer Zeitraum liegt, wurden die Signale hier zeitlich verkürzt.

#### Punkt 4 bis 8

Von Punkt 4 bis 8 werden Daten über den Bus übertragen. Hierzu werden alle Datenleitungen verwendet. Bei der Übertragung von Daten wird die ATN-Leitung nicht aktiviert.

In aufsteigender Reihenfolge werden ab Punkt 4 die Daten 1, 2, 3, 4, und 5 übertragen. Bei der Übertragung des letzten Datums (im Beispiel der Wert 5) wird die EOI-Leitung aktiviert. Bei diesem Beispiel wird nicht die Sequenz CR, LF (LF zusammen mit EOI-Signal) hinter dem letzten Datum ausgegeben.

## Kontaktbelegung für Steckverbinder

Die folgende Tabelle gibt die Kontaktbelegung für den Systemabgangstecker der alphaTronic und für die Steckverbinder nach der IEEE-488 und IEC-625 Norm an.

Kontakt	37pol. St. alphaTronic	24pol. St. IEEE-488	25pol. St. IEC-625
1	DIO1	DIO1	DIO1
2	DIO2	DIO2	DIO2
3	DIO3	DIO3	DIO3
4	DIO4	DIO4	DIO4
5	EOI	EOI	REN
6	DAV	DAV	EOI
7	NRFD	NRFD	DAV
8	NDAC	NDAC	NRFD
9	IFC	IFC	NDAC
10	SRQ	SRQ	IFC
11	ATN	ATN	SRQ
12	----	Abschirmung	ATN
13	DIO5	DIO5	Abschirmung
14	DIO6	DIO6	DIO5
15	DIO7	DIO7	DIO6
16	DIO8	DIO8	DIO7
17	- 12 Volt *	REN	DIO8
18	+ 5 Volt *	GND (DAV)	GND
19	GND *	GND (NRFD)	GND (EOI)
20		GND (NDAC)	GND (DAV)
21		GND (IFC)	GND (NRFD)
22		GND (SRQ)	GND (NDAC)
23		GND (ATN)	GND (IFC)
24	GND	GND	GND (SRQ)
25	GND (DAV)		GND (ATN)
26	GND (NRFD)		
27	GND (NDAC)		
28	GND (IFC)		
29	GND (SRQ)		
30	GND (ATN)		
31	REN		
32			
33			
34			
35	GND *		
36	+ 5 Volt *		
37			

\* Der 37polige Systemabgangstecker der alphaTronic wird nicht nur für die IEC-Anwendung eingesetzt. Aus diesem Grund werden die mit einem \* gekennzeichneten Versorgungsspannungen am Stecker angeboten. Diese sind für die IEC-Anwendung ohne Bedeutung und werden hier nur wegen der Vollständigkeit erwähnt.

Wird hinter der GND-Bezeichnung in Klammern ein Signal angegeben, so handelt es sich bei dieser Masseleitung um die Masserückführung des in der Klammer angegebenen Signals.

#### Die Stromaufnahme der IEC-Baugruppe

+ 5 V +/- 5%

Stromaufnahme: typ. 320 mA  
max. 350 mA

## Steckerbelegungsliste:

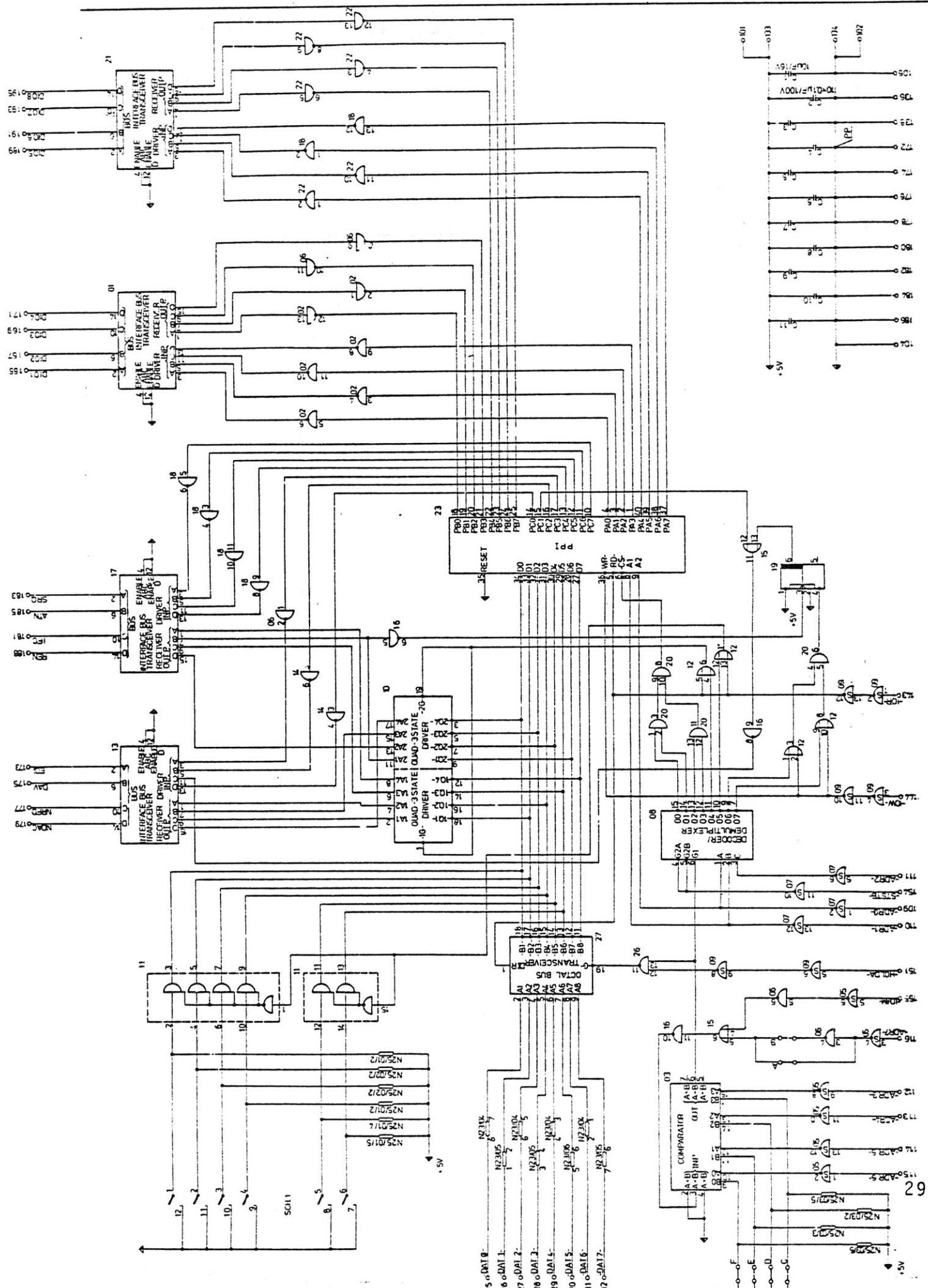
PIN	Bezeichnung	Erklärung
101	+ 5 V	
102	0 V	
103	+12 V	
104	0 V	
105	-12 V	
106	0 V	
107		
108		
109	-ADR 0-	Adreßbit 0
110	-ADR 1-	Adreßbit 1
111	-ADR 2-	Adreßbit 2
112	-ADR 3-	Adreßbit 3
113	-ADR 4-	Adreßbit 4
114	-ADR 5-	Adreßbit 5
115	-ADR 6-	Adreßbit 6
116	-ADR 7-	Adreßbit 7
117		
118		
119		
120		
121		
122		
123		
124		
125	-DAT 0-	Daten-Bit 0
126	-DAT 1-	Daten-Bit 1
127	-DAT 2-	Daten-Bit 2
128	-DAT 3-	Daten-Bit 3
129		
130		
131		
132		

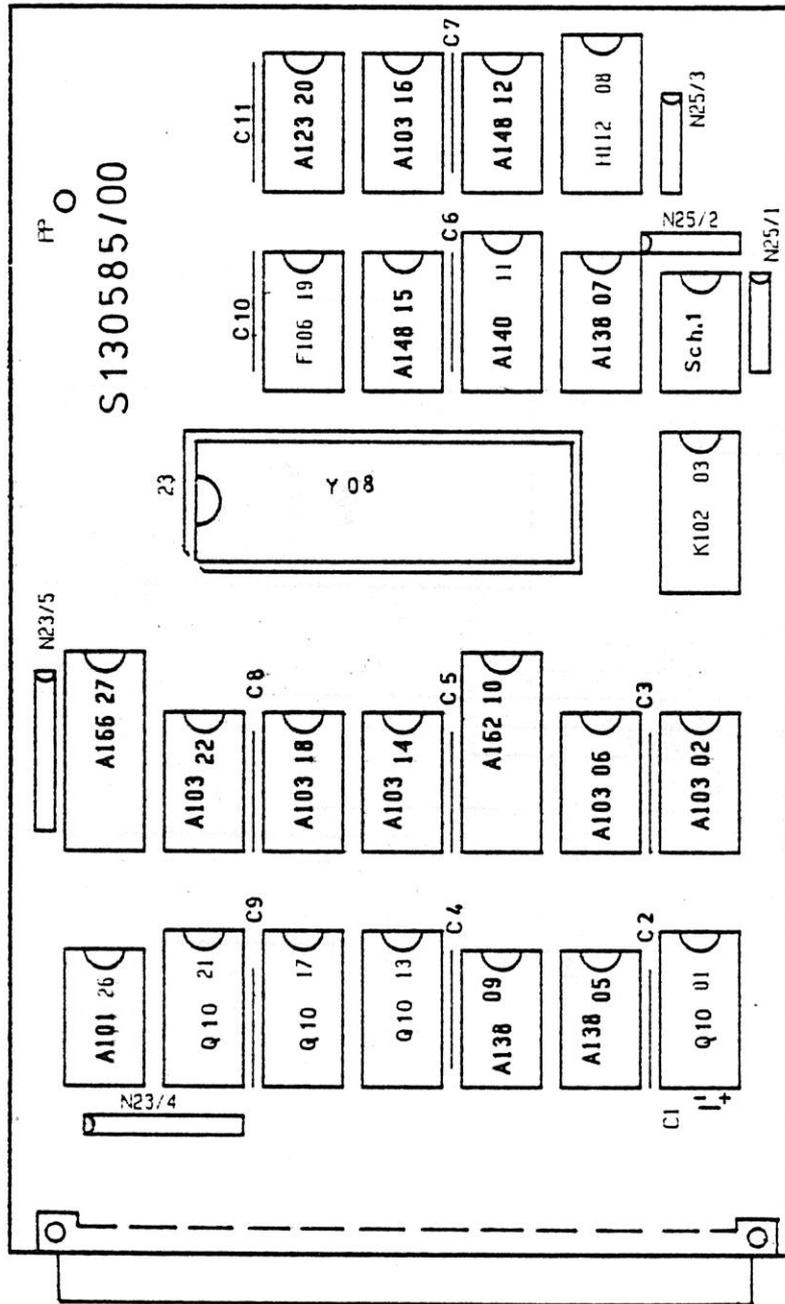
## Steckerbelegungsliste

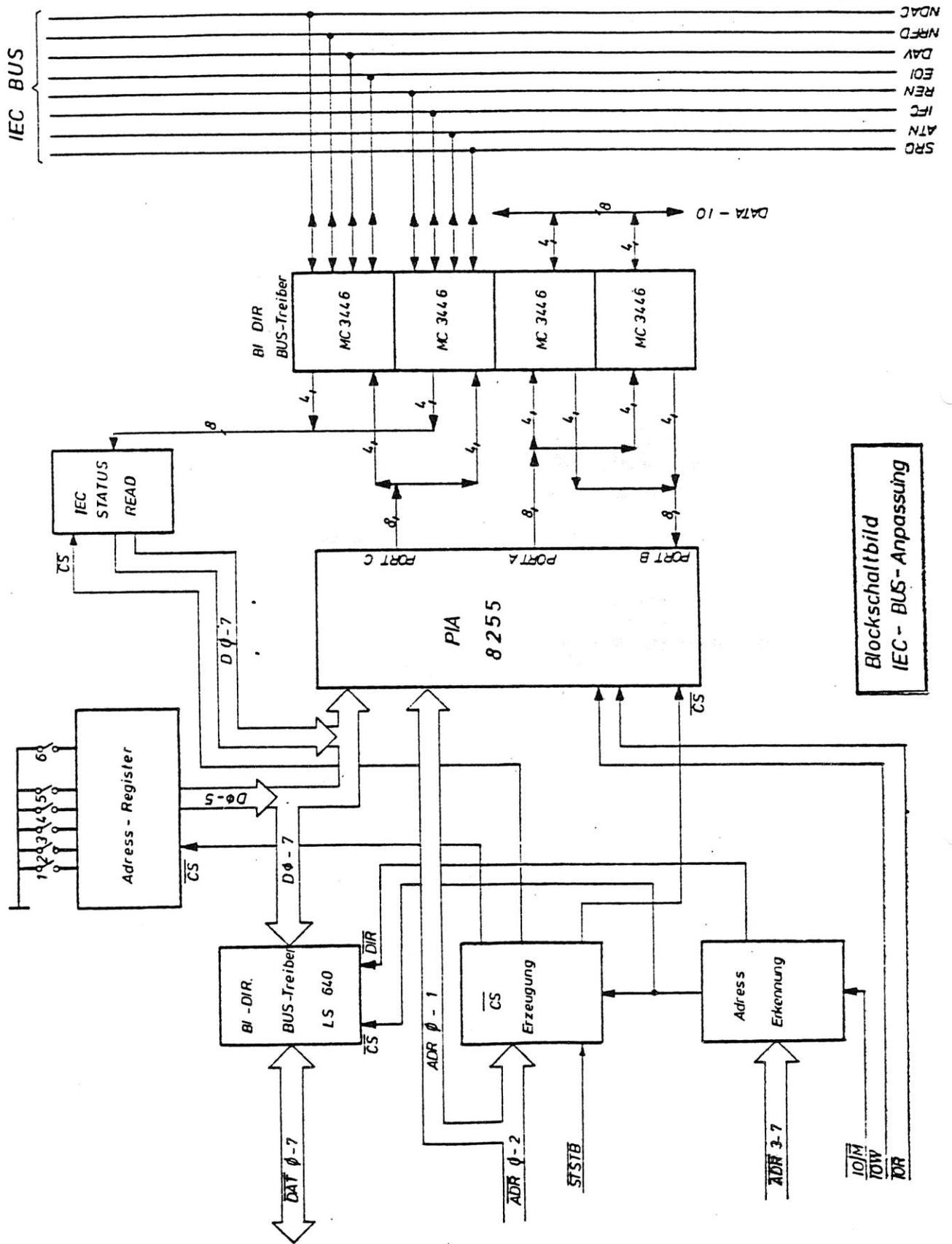
PIN	Bezeichnung	Erläuterungen
133	+ 5 V	
134	0 V	
135	+ 12 V	
136	0 V	
137	- 12 V	
138	0 V	
139		
140		
141		
142		
143	-IOR-	I/O-Read
144	-IOW-	I/O-Write
145		
146		
147		
148		
149		
150		
151	-HOLDA-	Hold Acknowledge
152		
153		
154	-STSTB-	Status Strobe
155	-IO/-M--	I/O-Adreßerkennung
156		
157		
158		
159		
160		
161		
162		
163		
164		

## Steckerbelegungsliste

PIN	Bezeichnung	Erläuterungen
165	DI01	Datum I/O 1
166		
167	DI02	Datum I/O 2
168		
169	DI03	Datum I/O 3
170		
171	DI04	Datum I/O 4
172	0 V	
173	EOI	end or identify
174	0 V	
175	DAV	data valied
176	0 V	
177	NRFD	not ready for data
178	0 V	
179	NDAC	not data acceptet
180	0 V	
181	IFC	interface clear
182	0 V	
183	SRQ	service request
184	0 V	
185	ATN	attention
186	0 V	
187		
188	REN	remote enable
189	DI05	Datum I/O 5
190		
191	DI06	Datum I/O 6
192		
193	DI07	Datum I/O 7
194		
195	DI08	Datum I/O 8
196		



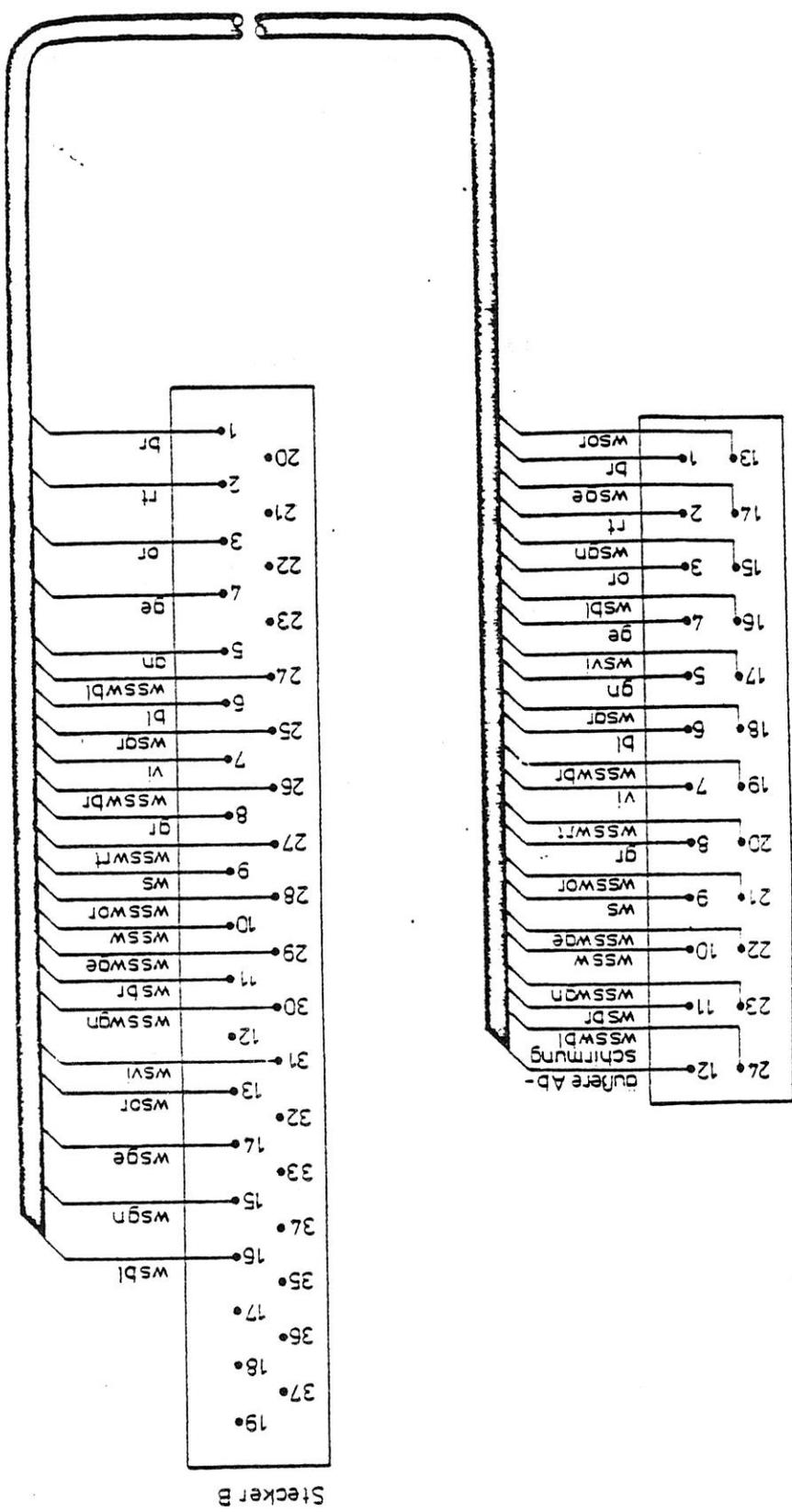




Blockschaltbild  
IEC - BUS - Anpassung

## Literaturverzeichnis

1. alphaTronic  
EXTENDED BASIC mit SEMI-Graphik und IEC-  
Funktionen
2. IEC-Bus Grundlagen-Technik-Anwendungen  
Elektronik Sonderheft Nr. 47
3. Entwurf DIN IEC 66.22
4. IEC-Seminar, Kontron
5. Intel, Component Data Catalog, 1981
6. Motorola, microcomputer components, 1979



Modell: Grp		BMT 1120	
Lieferbedingungen		Maßstab	
Warneheh		Farbe	
Schirmmaub. II, 20 x 67/6		Werkstoff	
DM 1120		Abmessung	
Pkt 23 u 24 u		Kabel IEC ÇAEB01	
Stecker A Pkt 28 ber. 1120		(E 70121179)	
Zust. Änderung		E14-0234	
L. Ilenma		Blatt	
Bestellnummer		Ers. d	