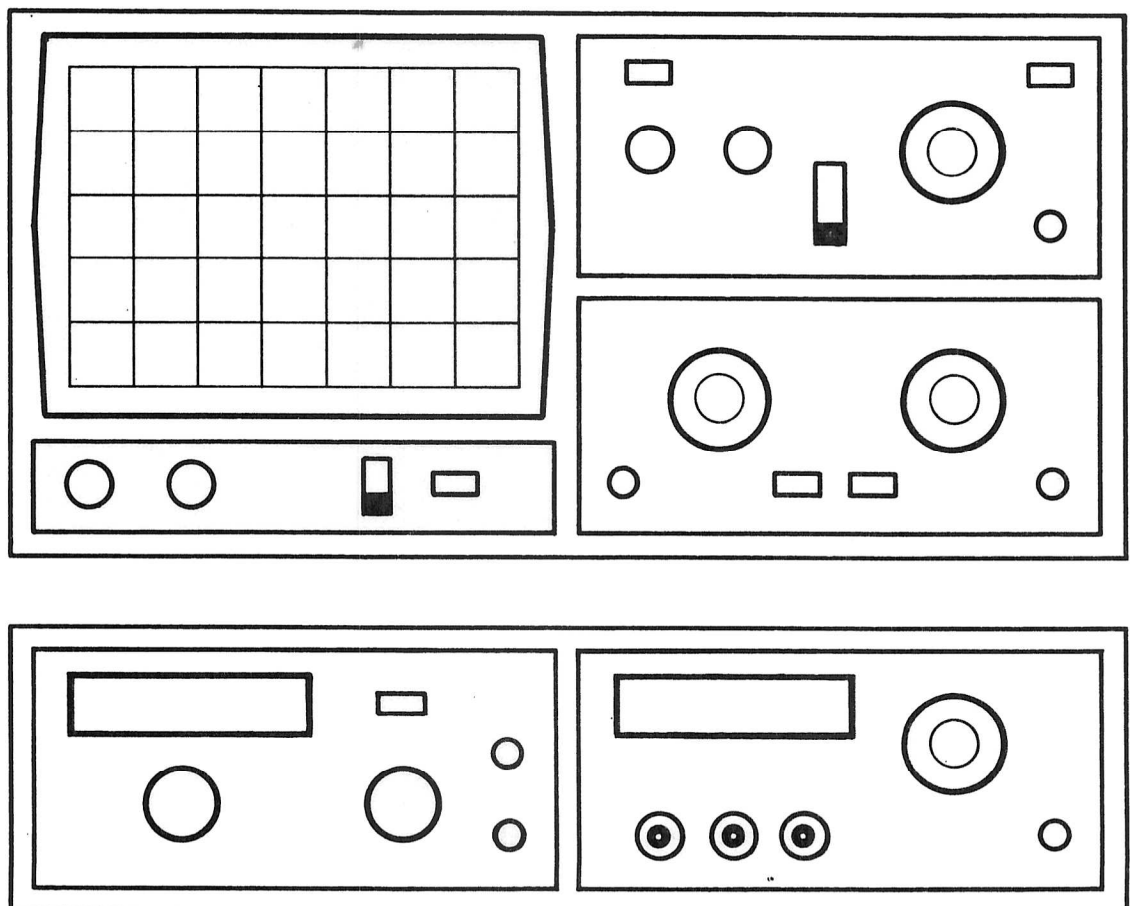


HAMEG

Instruments

MANUAL

**IEEE-488 BUS
H072**



Deutsch
English
Français

IEEE-488 BUS H072

Der Betrieb von Messgeräten am IEEE-Bus

Der IEEE-Bus ist eine genormte Verbindung zur Datenübertragung zwischen Messgeräten (z.B. Multimeter, Netzgeräte, ...) oder Peripheriegeräten (z.B. Drucker, Plotter, ...) und einer Steuereinheit (Computer). Die übertragenen Daten können Gerätemeldungen oder Schnittstellennachrichten sein.

Die Steuereinheit kann ein Gerät dazu veranlassen, Daten zu empfangen oder Daten zu senden. Geräte, die Daten empfangen können, werden als Listener bezeichnet. Geräte, die Daten senden können, werden als Talker bezeichnet. Ein Gerät kann Talker, Listener oder beides sein. Die Steuereinheit heißt Controller. Talker und Listener sind feste Begriffe der IEEE-(IEC-) Norm und werden hier zur Beschreibung des jeweiligen Gerätezustandes verwendet.

Ursprung des IEEE-Bus

Der IEEE-Bus hat seinen Ursprung in einem bei Hewlett-Packard bis zum Jahre 1965 entwickelten Bussystem zur Messgerätesteuerung. Im Jahre 1977 wurde der europäische Entwurf unter dem Namen IEC 625-1 verabschiedet, zwischenzeitlich war im Jahr 1975 der amerikanische Entwurf unter der Bezeichnung IEEE 488 entstanden. Beide Normen verwenden unterschiedliche Stecker:

- IEC-Bus nach IEC 625-1: 25poliger Stecker
- IEEE-Bus nach IEEE 488: 24poliger Stecker (auch GPIB- oder HPIB-Bus)

Trotz unterschiedlicher Bezeichnung und unterschiedlicher Steckerwahl sind IEC 625 (europäisch), IEEE 488 (amerikanisch), GPIB (General Purpose Interface Bus) und HPIB (Hewlett Packard Interface Bus) sowohl elektrisch als auch in der Handhabung der Bussteuerung untereinander kompatibel. Zum Übergang von Steckern der IEEE-488-Norm auf Stecker der IEC-625-Norm werden Adapter angeboten. Im folgenden wird der Begriff IEEE-Bus verwendet, da der 24polige Stecker, der der IEEE-488-Norm zugeordnet ist, für HAMEG Meßgeräte Verwendung findet.

Fähigkeiten des IEEE-Bus

Zum Betrieb mehrerer Geräte an einer Schnittstelle erhält jedes Gerät eine nur von ihm benutzte Adresse im Zahlenbereich 0 bis 30. Die Adresse wird über DIP-Schalter eingestellt. Unter dieser Geräteadresse kann das steuernde System, der Controller, Geräte ansprechen.

Wird ein Gerät vom Controller zum Senden aufgefordert, dann wird dieses Gerät als Talker adressiert. Wird ein Gerät zum Empfang von Daten aufgefordert, dann wird dieses Gerät als Listener adressiert.

Nicht jedes Gerät besitzt Talker- und Listener-Eigenschaften nebeneinander, wie z.B. ein Multimeter. Einige Geräte können nur als Listener (z.B. Drucker), andere Geräte nur als Talker adressiert werden (z.B. Einbauminstrumente).

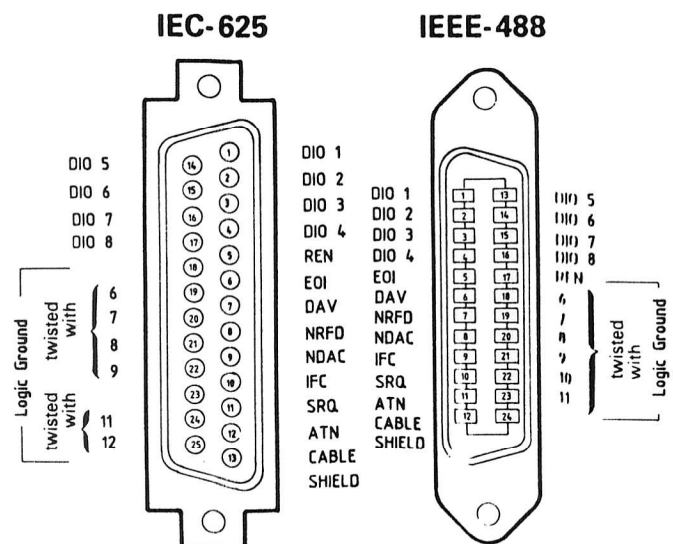
Zur gleichen Zeit kann immer nur ein Gerät am IEEE-Bus Talker, aber mehrere Geräte können Listener sein. Controller kann von mehreren am IEEE-Bus angeschlossenen Computern immer nur ein Rechner sein. Es ist aktiver Controller. Er kann andere Computer als Talker oder Listener adressieren oder die Steuerung an einen anderen Computer übergeben und selbst inaktiver Controller werden, das heißt, er kann von dem neuen aktiven Controller als Talker oder Listener zum Senden und Empfangen aufgefordert werden.

Auch ohne Benutzung eines Controllers können Daten über den Bus übertragen werden. Dazu benötigt das sendende Gerät die Fähigkeit «Talk Only» (es sendet ständig), das empfangende Gerät die Fähigkeit «Listen Only» (es empfängt ständig). Diese Datenübertragung arbeitet ohne vorherige Adressierung.

Aufbau des IEEE-Bus

Der IEEE-Bus besteht aus 16 Signalleitungen, 2 Masseleitungen und einer Schirmleitung. Die beiden gültigen Normen IEC 625 (International Electrotechnical Commission) und IEEE 488 (Institute of Electrical and Electronic Engineers) schreiben die Kontaktbelegung für die Anschlußstecker vor (Bild 1). Als Kabel werden Flachbandkabel sowie einfach oder doppelt geschirmte Rundleitungen mit verdrehten Leitern verwendet.

Bild 1 Steckerbelegung IEEE Bus



Über den IEEE-Bus können an eine Steuereinheit gleichzeitig bis zu 15 Peripheriegeräte angeschlossen werden. Die Einschränkung auf 15 Geräte ergibt sich aus der beschränkten Treiberleistung der Interfacebausteine. Sie ist mit $\geq 48 \text{ mA}$ definiert. Der aufgenommene Strom eines Treibers liegt bei $\leq 3 \text{ mA}$ (15 Geräte + 1 Steuereinheit mit je $3 \text{ mA} = 48 \text{ mA}$).

Die Datenübertragung erfolgt über logische Spannungsniveaus zwischen 0V und 5V. Logisch «0» entspricht

Pegel zwischen 0V und 5V. Logisch "0" entspricht einem Pegel $\geq 2,0V$, logisch «1» entspricht einem Pegel von $\leq 0,8V$.

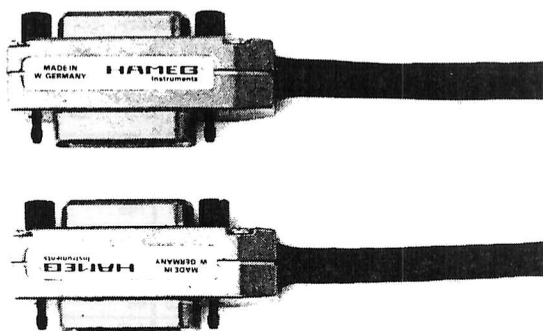
Achtung: Der 25polige Stecker nach IEC 625 kann leicht mit dem für serielle RS-232-Schnittstellen üblichen, 25poligen Anschlusstecker verwechselt werden und bei Unachtsamkeit zur Zerstörung der Interface-Elektronik führen.

Keine andere Schnittstelle zur Kommunikation mit Peripheriegeräten ist vom Ablauf der Bussteuerung bis zur Steckerbelegung so exakt definiert wie der IEEE-Bus. Für die Verbindung von Geräten untereinander bestehen bis auf die maximale Leitungslänge keine Einschränkungen. Die Länge der Kabelverbindung soll 2 m zwischen zwei Geräten nicht überschreiten, die Gesamtlänge aller Kabel soll unter 20 m liegen.

Alle Leitungen werden elektrisch parallel miteinander verbunden. Die Verbindung kann sternförmig, als Kettenschaltung oder als Kombination der beiden Möglichkeiten erfolgen.

Als Verbindungselemente eignen sich insbesondere Kabel, die mit Huckepacksteckern ausgerüstet sind. Sie haben auf einer Seite einen Stecker, auf der anderen Seite eine Buchse zur Aufnahme des nächsten Steckers (Bild 2).

Bild 2 Geschirmtes IEEE-Rundkabel mit metallischen Huckepacksteckern.



Bedeutung der Leitungen

Die Datenübertragung erfolgt bitparallel und byteseriell über die 8 mit DIO1 bis DIO8 bezeichneten Datenleitungen. Die 3 mit DAV, NRFD und NDAC bezeichneten Übergabeleitungen kontrollieren die Übergabe der Daten bei der Übertragung. Die 5 Steuerleitungen ATN, IFC, REN, SRQ und EOI arbeiten unabhängig von den Übergabeleitungen und legen den Betriebszustand der IEEE-Bus-Schnittstelle fest. Von den 7 Masseleitungen sind 6 mit DAV, NRFD, NDAC, ATN, SRQ und IFC (bei IEC 625 EOI) verdreht. Die Schirmleitung SHIELD wird auf Erde gelegt.

Datenleitung DIO1 bis DIO8

Jede Datenleitung (DATA IN OUT) überträgt ein Bit des 8 Bit breiten Datenwortes. Zur Übertragung wird der ISO-7-Bit-Code oder ASCII-Code mit 7 Bit verwendet. Jedem Buchstaben oder Zeichen wird dabei ein 7 Bit breites Wort zugeordnet (Bild 3). Das höchstwertige Bit

(DIO8) wird üblicherweise nicht zur Datenübertragung benutzt und ist ohne Bedeutung.

Zur Darstellung der Bitkombinationen werden in der Praxis nebeneinander auch das Dezimalsystem, das Oktalsystem und das Hexadezimalsystem benutzt. Der ASCII-Code wird heute einheitlich von allen Messgeräte- und Computerherstellern benutzt; IEEE-Bus und Computer verwenden somit den gleichen Zeichensatz. In der Regel müssen Zeichensätze nicht mehr zwischen Rechner und IEEE-Bus konvertiert werden.

Übergabeleitungen DAV, NRFD und NDAC

Die Übergabeleitungen (Handshake-Leitungen) steuern nach einem in der Norm festgelegten Schema den Ablauf der Datenübertragung auf den Datenleitungen (Bild 4). Auf den Ablauf hat der Anwender eines IEEE-Bus-gesteuerten Systems in der Regel keinen Einfluß. Eine Beeinflussung der Übergabeleitungen, sofern sie möglich ist, setzt die genaue Kenntnis der Abläufe beim IEEE-Bus voraus.

Die folgenden Erläuterungen zu DAV, NRFD und NDAC sind daher nur zur Information gedacht, aber nicht für ein Verständnis der Funktionen des IEEE-Bus notwendig.

DAV

Der Sender von Daten kontrolliert die NRFD-Leitung und prüft, ob alle Empfänger empfangsbereit sind (NRFD muß logisch «0», 5V, sein). Danach legt er die Daten auf die Datenleitungen und signalisiert den Empfängern mit der DAV-Leitung (DATA Valid), daß die anliegenden Daten gültig sind (DAV auf logisch «1», 0V). Dann kontrolliert er die NDAC-Leitung und prüft, ob die Daten von allen Empfängern über NDAC (logisch «0», 5V) gemeldet wurde, setzt der Sender DAV ungültig und legt neue Daten auf die Datenleitungen.

NRFD

Jeder Empfänger zeigt mit der NRFD-Leitung (Not Ready For Data) die Bereitschaft an, Daten aufnehmen zu können. Die NRFD-Leitung ist dann logisch «0», 5V. Werden Daten mit der DAV-Leitung gültig gemeldet, dann setzt der Empfänger zu Beginn der Datenübernahme NRFD auf logisch «1», 0V. Die Übernahme der Daten wird vom Empfänger mit NDAC (logisch «0», 5V) beantwortet, bis DAV vom Sender wieder ungültig gemeldet wird. Danach wird NDAC auf logisch «1», 0V, und bei erneuter Empfangsbereitschaft NRFD auf logisch «0», 5V, gesetzt. Wenn auch nur ein Gerät NRFD meldet, können keine neuen Daten mit DAV vom Sender gültig gemeldet werden.

NDAC

Jeder Empfänger signalisiert dem Sender mit der NDAC-Leitung (No Data ACcepted), daß die angebotenen Daten übernommen wurden (NDAC logisch «0», 5V). Erst dann kann der Sender die Daten wieder ungültig melden (DAV logisch «0», 5V). Nachdem die DAV-Leitung die anliegenden Daten ungültig gemeldet hat, nimmt die NDAC-Leitung wieder den Zustand logisch «1», 0V, an und ist für die nächste Übernahme bereit. Wenn auch nur ein Gerät NDAC meldet, können die alten Daten nicht vom Bus genommen werden.

Bild 4

"Handshake" Protokoll. Ablauf der Datenübertragung mit DAV, NFRD und NDAC.

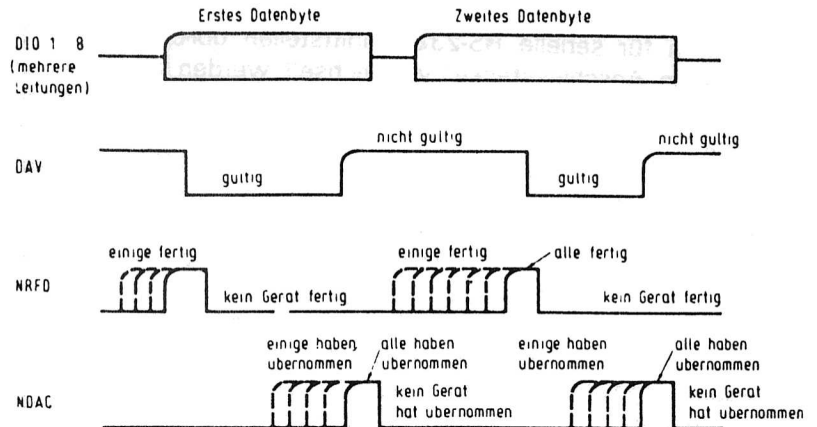


Bild 3

Tabelle Dual/OKT/HEX/ASCII/GPIB

ASCII & IEEE (GPIB) CODE CHART																
B7 B6 BITS B5 B4 B3 B2 B1	0 0 0		0 0 1		0 1 0		0 1 1		1 0 0		1 0 1		1 1 0		1 1 1	
	CONTROL				NUMBERS SYMBOLS				UPPER CASE				LOWER CASE			
0 0 0 0	0 NUL 0	20 DLE 16	40 SP 32	60 0 48	100 TA 0 64	120 P 80	140 ' 96	160 p 112	40 @ 64	50 P 80	60 ' 96	70 p 112	100 TA 0 64	120 P 80	140 ' 96	160 p 112
0 0 0 1	1 SOH 1	21 DC1 17	41 ! 33	61 1 49	101 TA 1 65	121 Q 81	141 a 97	161 q 113	41 A 65	51 Q 81	61 a 97	71 q 113	101 TA 1 65	121 Q 81	141 a 97	161 q 113
0 0 1 0	2 STX 2	22 DC2 18	42 " 34	62 2 50	102 TA 2 66	122 R 82	142 b 98	162 r 114	42 B 66	52 R 82	62 b 98	72 r 114	102 TA 2 66	122 R 82	142 b 98	162 r 114
0 0 1 1	3 ETX 3	23 DC3 19	43 # 35	63 3 51	103 TA 3 67	123 S 83	143 c 99	163 s 115	43 C 67	53 S 83	63 c 99	73 s 115	103 TA 3 67	123 S 83	143 c 99	163 s 115
0 1 0 0	4 EOT 4	24 DCL 20	44 \$ 36	64 4 52	104 TA 4 68	124 T 84	144 d 100	164 t 116	44 D 68	54 T 84	64 d 100	74 t 116	104 TA 4 68	124 T 84	144 d 100	164 t 116
0 1 0 1	5 ENQ 5	25 PPU 21	45 % 37	65 5 53	105 TA 5 69	125 U 85	145 e 101	165 u 117	45 E 69	55 U 85	65 e 101	75 u 117	105 TA 5 69	125 U 85	145 e 101	165 u 117
0 1 1 0	6 ACK 6	26 SYN 22	46 & 38	66 6 54	106 TA 6 70	126 V 86	146 f 102	166 v 118	46 F 70	56 V 86	66 f 102	76 v 118	106 TA 6 70	126 V 86	146 f 102	166 v 118
0 1 1 1	7 BEL 7	27 ETB 23	47 ' 39	67 7 55	107 TA 7 71	127 W 87	147 g 103	167 w 119	47 G 71	57 W 87	67 g 103	77 w 119	107 TA 7 71	127 W 87	147 g 103	167 w 119
1 0 0 0	8 BS 8	28 CAN 24	48 (40	68 8 56	110 TA 8 72	130 X 88	150 h 104	170 x 120	48 H 72	58 X 88	68 h 104	78 x 120	110 TA 8 72	130 X 88	150 h 104	170 x 120
1 0 0 1	9 HT 9	29 SPD 25	49) 41	69 9 57	111 TA 9 73	131 Y 89	151 i 105	171 y 121	49 I 73	59 Y 89	69 i 105	79 y 121	111 TA 9 73	131 Y 89	151 i 105	171 y 121
1 0 1 0	A LF 10	30 SUB 26	50 * 42	70 10 58	112 TA 10 74	132 Z 90	152 j 106	172 z 122	50 J 74	60 Z 90	70 j 106	80 z 122	112 TA 10 74	132 Z 90	152 j 106	172 z 122
1 0 1 1	B VT 11	31 ESC 27	51 + 43	71 11 59	113 TA 11 75	133 [91	153 k 107	173 { 123	4B K 75	5B [91	6B k 107	7B { 123	113 TA 11 75	133 [91	153 k 107	173 { 123
1 1 0 0	C FF 12	32 FS 28	52 , 44	72 12 60	114 TA 12 76	134 \ 92	154 l 108	174 124	4C L 76	5C \ 92	6C l 108	7C 124	114 TA 12 76	134 \ 92	154 l 108	174 124
1 1 0 1	D CR 13	33 GS 29	53 - 45	73 13 61	115 TA 13 77	135] 93	155 m 109	175 } 125	4D M 77	5D] 93	6D m 109	7D } 125	115 TA 13 77	135] 93	155 m 109	175 } 125
1 1 1 0	E SO 14	34 RS 30	54 . 46	74 14 62	116 TA 14 78	136 ^ 94	156 n 110	176 ~ 126	4E N 78	5E ^ 94	6E n 110	7E ~ 126	116 TA 14 78	136 ^ 94	156 n 110	176 ~ 126
1 1 1 1	F SI 15	35 US 31	55 / 47	75 15 63	117 TA 15 79	137 UNT 95	157 o 111	177 SA 31	4F O 79	5F - 95	6F o 111	7F RUBOUT (DEL) 127	117 TA 15 79	137 UNT 95	157 o 111	177 SA 31
	ADDRESSED COMMANDS		UNIVERSAL COMMANDS		LISTEN ADDRESSES		TALK ADDRESSES		SECONDARY ADDRESSES OR COMMANDS							

KEY

ASCII character

octal	25	PPU	GPIB code
	NAK		
hex	15	21	decimal

Steuerleitungen ATN, IFC, REN, SRQ und EOI

Die Steuerleitungen legen den Betriebszustand des IEEE-Bus fest. Sie können vom Anwender beeinflusst werden. ATN, IFC und REN können nur von der Steuereinheit (Computer) bedient werden. SRQ kann nur von einem Peripheriegerät gesteuert werden. EOI kann sowohl von der Steuereinheit als auch vom Peripheriegerät bedient werden.

ATN

ATN (ATteNtion) kann immer nur vom steuernden Controller gesetzt werden. ATN signalisiert den am IEEE-Bus angeschlossenen Geräten, ob die anliegenden Daten als Gerätemachrichten (zu übertragende Daten, ATN logisch «O», 5V) oder als Befehle (ATN logisch «1», 0V) zu interpretieren sind. Die Übergabe der Daten erfolgt mit DAV, NRFD und NDAC.

IFC

IFC (InterFace Clear) kann immer nur vom steuernden Controller gesetzt werden. IFC bewirkt bei allen am IEEE-Bus angeschlossenen Geräten, daß deren IEEE-Bus-Interface in einen definierten Ausgangszustand (gleicher Zustand wie nach dem Einschalten des Gerätes) zurückgesetzt wird. IFC sollte der erste Befehl bei der Inbetriebnahme von Geräten am IEEE-Bus sein.

REN

REN (Remote ENable) wird von der Steuereinheit gesetzt. REN auf logisch «1», 0V, bringt alle als Listener angesprochenen Geräte in den Fernsteuerzustand. Wenn REN auf logisch «O», 5V, gesetzt wird, verlassen alle Geräte den Fernsteuerzustand und sind wieder manuell bedienbar. Die REN-Leitung kann auch extern auf logisch «1» gesetzt werden, z.B. durch Verbinden mit der IEEE-Bus Masse oder innerhalb eines Gerätes, z.B. durch feste Verdrahtung. Solange REN auf logisch «O» steht, akzeptieren als Listener angesprochene Geräte (ohne interne Verdrahtung) keine Fernsteuerbefehle!

SRQ

SRQ (Service ReQuest) kann von einem am IEEE-Bus angeschlossenen Peripheriegerät gesetzt werden (SRQ auf logisch «1», 0V). Das Gerät fordert so die Bedienung durch den Controller an, z.B. im Fehlerfall oder um gewonnene Ergebnisse an den Controller zu übertragen. Der Controller hat nur indirekten Einfluß auf die SRQ-Leitung, indem er den Status des auslösenden Gerätes durch Serial Poll ausliest und damit bewirkt, daß das Gerät die SRQ-Leitung wieder freigibt (SRQ auf logisch «O», 5V).

EOI

EOI (End Or Identify) wird vom Sender benutzt, um das Ende einer Datenübertragung anzuzeigen. Sender kann sowohl ein Peripheriegerät als auch der Controller sein. Wenn der Empfänger EOI erkennt, beendet er die Beobachtung der Übergabeleitung DAV und nimmt keine weiteren Daten mehr auf. Vom Controller kann EOI (logisch «1») zusammen mit ATN (logisch «1») benutzt

werden, um eine Parallelabfrage (Parallel Poll) einzuleiten.

Wie arbeitet der IEEE-Bus

Über den Bus können Eindraht- oder Mehrdrahtnachrichten gesendet werden. Dazu werden die Steuerleitungen ATN, IFC, REN, SRQ und EOI (Eindraht) oder die Datenleitungen DIO1 bis DIO8 in Verbindung mit der ATN-Leitung und EOI-Leitung benutzt (Mehrdraht). Mit der ATN-Leitung wird zwischen Gerätemachrichten und Schnittstellennachrichten unterschieden.

Eindrahtnachrichten

Sie besitzen höchste Priorität und werden unabhängig vom Zustand der Datenleitungen erkannt. Sie werden übertragen durch die Signalleitungen:

Leitung	Bedeutung
– DAV	Handshake: Daten gültig
– NRFD	Handshake: Nicht bereit für neue Daten
– NDAC	Handshake: Daten nicht übernommen
– IFC	Interface in Grundstellung bringen
– REN	Fernsteuerung/Eigensteuerung
– SRQ	Bedienungsruft
– ATN	Gerätemachricht/Schnittstellennachrichten
– EOI	Ende der Übertragung
– EOI und ATN	Parallel Poll (Statusabfrage)

Mehrdrahtnachrichten

Mehrdrahtnachrichten umfassen Gerätemachrichten und Schnittstellennachrichten.

Gerätemachrichten

Die ATN-Leitung ist während der Datenübertragung logisch «O», 5V. Die Daten werden mit Hilfe der Übergabeleitung DAV, NRFD und NDAC übertragen. Ein festgelegtes Endezeichen und/oder EOI kennzeichnen das Ende der Übertragung. Gerätemachrichten bestehen immer aus einem gerätespezifischen Befehlssatz in einem vom Hersteller des Gerätes festgelegten Datenformat.

Schnittstellennachrichten

Die ATN-Leitung ist während der Datenübertragung logisch «1», 0V. Die Information zur Steuerung der Schnittstelle wird mit Hilfe der Übergabeleitungen DAV, NRFD und NDAC über die Datenleitungen übertragen. An der gesetzten ATN-Leitung erkennt ein Gerät, daß es sich um eine Schnittstellennachricht handelt.

Schnittstellennachrichten werden benutzt für:

- die Adressierung eines Gerätes als Talker (TAG) und Entadressierung
- die Adressierung eines Gerätes als Listener (LAG) und Entadressierung
- die Übertragung der adressierten Befehle GTL, SDC, PPC, GET, TCT
- die Übertragung der Universalbefehle LLO, DCL, PPU, SPE, SPD

- die Übertragung von Sekundärbefehlen SCG (Secondary Command Group)

In der ASCII-Zeichentabelle (Bild 3) sind auch die Schnittstellen-Nachrichten eingetragen, die bei gesetzter ATN-Leitung übertragen werden.

Sie haben folgende Bedeutung:

Befehl Bedeutung

Talker- und Listener-Adressierung

Sie dienen zur Adressierung von Geräten.

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| – TAG | Talker-Adressierung |
| – Talker Address Group | |
| – LAG | Listener-Adressierung |
| – Listener Address Group | |

Adressierte Befehle

Sie wirken auf alle als Listener adressierten Geräte.

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| – GTL | Umschaltung auf manuelle |
| – Go To Local | Bedienung |
| – SDC | Rücksetzen auf |
| – Selected Device Clear | Einschaltstatus |
| – PPC | Parallel Poll Byte mit nach- |
| – Parallel Poll Configure | folgendem PPE übertragen |
| – GET | Auslösen einer |
| – Group Execute Trigger | Gerätefunktion |
| – TCT | Kontrolle an neuen |
| – Take Control | Controller übergeben |

Universalbefehle

Sie wirken auf alle Geräte.

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| – LLO | Manuelle Bedienung |
| – Local LockOut | verhindern |
| – DCL | Rücksetzen auf |
| – Device Clear | Einschaltstatus |
| – PPU | Parallel Poll-Status |
| – Parallel Poll Unconfig. | wegnehmen |
| – SPE | Serial-Poll-Abfrage |
| – Special Poll Enable | einleiten |
| – SPD | Serial-Poll-Abfrage |
| – Serial Poll Disable | beenden |

Sekundärbefehle

Sie dienen zum Übertragen des Parallel-Poll-Byte nach PPC, zum Löschen des Parallel-Poll-Status und zur Übergabe der Sekundäradresse nach der Talker- oder Listener-Adressierung.

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| – PPE | Parallel-Poll-Byte |
| – Parallel Poll Enable | festlegen |
| – PPD | Parallel-Poll-Byte |
| – Parallel Poll Disable | löschen |
| – SCG | Übertragen der Sekundär- |
| – Secondary Command | adresse nach TAG oder |
| – Group | LAG |

Die IEEE-Bus Schnittstelle HO72

Allgemeines

Die Meßgeräte der Serie HM8100 wurden für den Einsatz in automatischen Testsystemen konzipiert. Für den Anschluß an den IEEE-488 Bus ist die Schnittstelle HO72 (Option) erforderlich.

Die mit der IEEE-488 Schnittstelle ausgerüsteten Geräte der Serie 8100 entsprechen den Forderungen nach IEC625-1 und IEEE-488.

Die Schnittstelle HO72 wird bei gleichzeitiger Bestellung mit dem HM8122, werkseitig in Diesen eingebaut, ist aber auch als separate Option für spätere Nachrüstung lieferbar.

Software-Dienst

Zum Betrieb der Geräte aus der Serie 8100 wird HAMEG in unregelmäßigen Abständen Software veröffentlicht, die den Besitzern solcher Geräte kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Ähnliches gilt für ein „Up Date“ der in den Geräten eingesetzten Firmware. Ein in diesem Falle erforderliches neues Eprom wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.

Um diesem Softwaredienst angeschlossen zu werden, genügt es Name und Anschrift, sowie die Seriennummer des Gerätes, HAMEG mitzuteilen.

Sicherheit

Jedes HAMEG Meßgerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a (Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte) hergestellt und geprüft. Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. **Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.**

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen).

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Garantie

Jeder HO72 durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 24stündigem „Burn In“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß am HO72 keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen.

Einbau

Der nachträgliche Einbau der Schnittstelle HO72 ist sehr einfach und ohne Probleme vom Anwender durchführbar.

Zu diesem Zweck muß der Gehäusemantel des Gerätes entfernt werden. Dieser läßt sich, nach dem Lösen der 6, auf der Geräterückseite befindlichen Schrauben und der Abnahme des Kunststoffrückdeckels, nach hinten abziehen.

Betrachtet man nun das Gerät von hinten, wird die Schnittstellenkarte, mit der Bauteileseite nach untenweisend, in der rechten oberen Ecke des Gerätes eingesetzt.

Die Schnittstellenkarte wird mit den 3 mitgelieferten selbstschneidenden Blechschrauben befestigt.

Vorher werden die beiden Kabel für die Spannungsversorgung und den Datentransfer, in die dafür vorgesehenen Buchsenleisten auf der Leiterplatte (Spannungsversorgung), im HM8122 eingesteckt.

Dabei wird das kurze Kabel (CON3) in die Buchse CN606 eingesteckt. Dies ist die Spannungsversorgung für das Interface. Das längere Kabel (CON1) wird in die Buchse CN604 eingesteckt. Hierdurch wird die Verbindung mit der galvanisch getrennten seriellen Schnittstelle im Gerät selbst hergestellt.

Anschließend wird der Gehäusemantel wieder aufgeschoben. Dabei ist darauf zu achten, daß die Ränder des Metallmantels exakt in den Nuten der Kunststoffrahmen vorne und hinten fluchten. Nach Befestigung des Kunststoffrückdeckels ist das Gerät dann wieder einsatzbereit.

Elektrische Daten

Stecker	:	IEEE-empfohlener Typ, Amphenol-57-Serie, "Microribbon"
Ausgang	:	Offener Kollektor
Ausgangsspannung	:	Hoch: 2,5V Tief: 0,4V bei 48mA
Eingang	:	Hysteresis, typisch: 0,8V Eingang hoch: 2,0V Eingang tief: 0,6V
Abschluß	:	3,3k Ω $\pm$ 5% (an +5V) 6,2k Ω $\pm$ 5% (an Erde)
Kapazität	:	< 100pF
Spannungsversorgung	:	9,36V _{AC}
Stromaufnahme	:	250mA

Alle Daten und Signalleitungen sind (auch nach dem Einbau der Schnittstelle in ein Gerät der Serie HM8100) galvanisch von der Masse getrennt! Es besteht ohne angeschlossenes IEEE-Kabel keine leitende Verbindung zur Gerätemasse und zum Schutzleiter!

Adressierung

Alle an einen IEEE-488 Bus angeschlossenen Geräte müssen eine bestimmte Adresse erhalten. Diese wird mit den 5 Wählschaltern links neben dem IEEE-Bus Stecker auf der Geräterückseite eingestellt.

Die Schalter sind binär codiert. Alle Adressen mit Ausnahme 31 (11111) sind erlaubt.

Bei der Schalterstellung 11111 befindet sich der HM8122 im Talk-only Mode.

Diese Betriebsart wird gewählt, wenn Meßdaten direkt, ohne Steuerung durch einen Controller, abgegeben werden sollen.

Ein Zähler (Talk Only) kann zum Beispiel direkt mit einem Drucker (Listen Only) verbunden werden, der die Meßdaten des Zählers kontinuierlich ausdruckt.

Die Betriebsart Talk Only darf nie in Bus-Konfigurationen mit einem Controller verwendet werden, da der Zähler dann nicht mehr auf den Controller "hört". Bei irrtümlicher Einschaltung von Talk Only wird der Bus blockiert und kein anderes Instrument kann mit dem Controller kommunizieren.

Schnittstelleneigenschaften

Nicht alle Nachrichten müssen von jedem Gerät decodiert werden. Schnittstellennachrichten werden nur dann decodiert, wenn das Gerät die hierzu notwendige Ausrüstung besitzt. Ein Gerät, das nur Listener sein kann, decodiert z.B. keine Talker-Adresse.

Um die Fähigkeit zur Decodierung bestimmter Schnittstellennachrichten zu beschreiben, werden Kurzbezeichnungen für die Schnittstellenfunktion und eine Ziffer für die Angabe der Ausrüstung verwendet. Die Fähigkeiten einer Schnittstelle werden dann z.B. durch SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, DT1, SR1 und CØ beschrieben.

Die Kurzbezeichnungen haben folgende Bedeutung:

	Kurzbez. Ziffern	
– Source Handshake (Handshakefunktion zum Senden)	SH	SH Ø, 1
– Acceptor Handshake (Handshakefunktion zum Empfangen)	AH	AH Ø, 1
– Talker (Fähigkeit zum Senden nach Adressierung)	T	T Ø, ..., 8
– Talker Extended (wie Talker, mit Sekundäradresse)	TE	TE Ø, ..., 8
– Listener (Fähigkeit zum Empfangen nach Adressierung)	L	L Ø, ..., 4
– außer Listen only		
– Listener Extended (wie Listener, mit Sekundäradresse)	LE	LE Ø, ..., 4
– Controller (Steuerfunktionen)	L	C Ø, ..., 5

– Remote/Local (Fernsteuer/Eigenbedienung umschaltbar)	RL	RL Ø, ..., 2
– Service Request (Bedienungsruffunktion vorhanden)	SR	SR Ø, 1
– Parallel Poll (Beantwortung einer Parallelabfrage)	PP	PP Ø, ..., 2
– Device Clear (Gerätefunktionen zurücksetzbar)	DC	DC Ø, ..., 2
– Device Trigger (Gerätefunktionen auslösbar)	DT	DT Ø, 1

Die Ziffer «Ø» bedeutet immer, daß die jeweilige Ausrüstung bzw. Fähigkeit nicht vorhanden ist. Bei Ziffern ungleich «Ø» ist die durch die Ziffer gekennzeichnete Teilausrüstung vorhanden. Die Ziffern beschreiben verschiedene interne Zustandsmöglichkeiten des IEEE-Interface.

Der HM8122 ist mit folgenden Funktionen ausgerüstet:

Funktion	Code	Beschreibung
Handshake-Sender	SH1	Vollst. Befehlssatz
Handshake-Empfänger	AH1	Vollst. Befehlssatz
Kontrollfunktion	CØ	Kann nicht als Controller für andere Geräte wirken
Talker (Sprechfunktion)	T5	Vollst. Befehlssatz
Listener (Hörfunktion)	L4	Vollst. Befehlssatz (außer Listen Only)
Service Request	SR1	Vollst. Befehlssatz
Fernsteuerung/ manuelle Steuerung	RL1	Vollst. Befehlssatz
Paralleles Polling	PPØ	Nicht vorhanden
Device clear (Anfangszustand)	DC1	Vollst. Befehlssatz
Device trigger (Beginn der Messung)	DT1	Vollst. Befehlssatz

Sprechfunktion T5:

- Basic Talker
- Talk Only
- Serielles Polling
- Automatische Adressenlöschung bei Adressierung als Hörer (Listener)

Hörfunktion L4:

- Basic Listener
- Automatische Adressenlöschung bei Adressierung als Sprecher (Talker)

Handshake-Sender und -Empfänger (SH1, AH1)

SH1 und AH1 bedeuten ganz einfach, daß die Zähler imstande sind, über Bus-Handshake-Leitungen (DAV, NRFD, NDAC) mit anderen Instrumenten oder einem Controller Daten auszutauschen.

Sprechfunktion (Talker T5)

Der Zähler sendet seine Messresultate an andere Geräte oder einen Controller (er "spricht"). T5 bedeutet

auch, daß der Zähler auf einen seriellen Abruf des Controllers mit der Sendung eines Zustands-Bytes antworten kann.

Hörerfunktion (Listener L4)

Der Zähler kann Programmbefehle von einem Controller empfangen (er "hört").

Service Request (SR1)

Der Zähler kann den Controller unterbrechen, z.B. nach jeder Messung, um mitzuteilen, daß er noch weitere Daten zu senden hat.

Fernsteuerung/manuelle Steuerung (RL1)

Der Zähler kann manuell (lokal) oder über den Bus ferngesteuert werden.

Device clear (DC1)

Der Zähler kann ferngesteuert auf einen definierten Anfangszustand rückgestellt werden.

Device Trigger (DT1)

Ermöglicht die ferngesteuerte Triggerung einer neuen Messung.

Befehlscodes

Gerätenachrichten die vom HM8122 verstanden werden

(* kennzeichnet den Zustand des HM8122 bei der Initialisierung oder bei Sendung des Befehls "CLR".
XXXXX repräsentiert eine positive Zahl mit 1-5 Ziffern).

Funktionen

FRC	: Frequenzmessung Kanal C
TOT	: Ereigniszählung Kanal A (Totalize A)
PRA	: Periodenmessung Kanal A
FRA*	: Frequenzmessung Kanal A
FRB	: Frequenzmessung Kanal B
RAB	: Frequenzverhältnis Kanal A/B (Ratio A/B)
TIA	: Zeitintervallmessung A-B mit Mittelwertbildung
TI	: Zeitintervallmessung A-B Einzelmessung
RPM	: Drehzahlmessung (Kanal A)

Steuerung der Messungen

SMT XXXXX	: Messzeiteinstellung in ms
TRG	: Triggerung einer Messung
XAR	: Externes Arming
XGT	: Externes Gating
XC*	: keine externe Steuerung
DH1	: Anzeige (Display) eingeschaltet im Hold-Mode
DHØ	: Hold-Mode ausgeschaltet
WT1*	: Wartezeit zwischen Messungen
WTØ	: keine Wartezeit zwischen Messungen
STR	: Start Ereigniszählung (TOT)
STP	: Stop Ereigniszählung
NPC XXXXX	: XXXXX Pulse pro Umdrehung (Funktion RPM)
OF1	: Offset-Mode einschalten
OFØ*	: Offset-Mode ausschalten

Steuerung der Anzeige

RES	: Rücksetzen der Anzeige
REF	: Anzeige des Referenzwertes im Offset-Mode
DT1	: Anzeige der eingestellten Gatezeit
DTØ*	: Anzeige der eingestellten Gatezeit ausschalten
DS1*	: Anzeige (Display) eingeschaltet
DSØ	: Anzeige (Display) ausgeschaltet
DN1	: Anzeige des NPR-Wertes bei Funktion RPM
DNØ	: Abschaltung der Anzeige des NPR-Wertes

Besteuerung und Ausgabe der Messwerte

SR1	: Service Request (aktiv) eingeschaltet
SRØ	: Service Request ausgeschaltet
CLR	: Clear; Initialisierung. Rücksetzung des Gerätes. Die mit * gekennzeichneten Gerätefunktionen werden eingeschaltet.
CNF	: Abfrage der Zählereinstellungen
NOP*	: Datenformat normal
COP	: Datenformat komprimiert
RMØ	: Rücksetzen in "Local" Mode
LK1	: Local Lock-out aktiv
LKØ	: Local Lock-out inaktiv
ID?	: Geräteidentifizierung

Beschreibung der Gerätefunktionen

Einstellung der Meßzeit – "SMT"

Die gewünschte Meßzeit (in ms) wird mit Hilfe der Funktion "SMT" eingestellt. Ihr Wert darf zwischen 1 ms und 65535 ms liegen. Werte außerhalb dieses Bereiches werden nicht berücksichtigt.

Beispiele: SMT 1 Meßzeit = 1 ms
 "SMT 001" Meßzeit = 1 ms
 "SMT 100" Meßzeit = 100 ms

Die Meßzeit kann jederzeit programmiert werden. Die Funktion wird ignoriert, wenn sie keinen Sinn ergibt, z.B. bei der Ereigniszählung. Wird keine Meßzeit per Programm vorgegeben, so wird der durch das Potentiometer "Gate time" vorgegebene Wert verwendet. Dieser ist erst wieder durch einen neuen Befehl "SMT" oder durch die Rückkehr zur Frontplattenbedienung (Mode "Local") zu ändern.

Bei der Rückkehr in den "Local"-Mode wird der zuletzt programmierte Wert gespeichert. Die Einstellung eines neuen Wertes von Hand wird erst übernommen, wenn das Potentiometer "Gate time" mindestens eine halbe Umdrehung betätigt wurde. In diesem Fall wird der programmierte Wert gelöscht.

Auslösung einer Messung – "TRG"

Solange der Zähler für Einzelmessungen programmiert ist (Mode "Display hold" durch Funktion "DH1") läßt sich eine Messung durch die Funktion "TRG" auslösen. Wenn dieses Kommando zusammen mit anderen gesendet wird, sollte es am Ende der Übertragung stehen.

Eine Messung kann außerdem durch das IEEE-Kommando "GET" ausgelöst werden.

Externe Steuerung – "XAR" und "XGT"

Durch die Funktionen "XAR" und "XGT" wird der Zähler in den Modus "Externes arming" respective "Externes gating" versetzt. Dieser Modus wird durch die Funktionen "XCØ" oder "CLR" aufgehoben.

Display Hold – "DH1/DHØ"

Wenn der Zähler sich im Modus "Display Hold" befindet muß jede Messung separat getriggert werden. Ist diese Funktionsart nicht eingeschaltet, folgen die Messungen automatisch aufeinander. "DH1" wird durch "DHØ" oder "CLR" deaktiviert.

Wartezeiten zwischen den Messungen – "WT1"

Wenn eine kurze Messzeit eingestellt ist, fügt der Zähler nach jeder Messung eine Wartezeit ein, um das Auslesen der Anzeige zu ermöglichen. Aus diesem Grunde kann ein kompletter Messzyklus nicht kürzer als 180 ms sein.

Um diese Zeit beim Betrieb des Zählers über den IEEE-Bus zu verkürzen, kann diese Wartezeit durch die Funktion "WTØ" eliminiert werden. Durch die Kommandos "WT1" bzw. "CLR" wird sie wieder eingeführt.

Ereigniszählung – "STR"

Die Messung wird mit dem Kommando "STR" gestartet und durch "STP" gestoppt. Dies entspricht der Betätigung der Taste "Display Hold" im Local-Mode.

Drehzahlmessung – "RPM"

Auswahl der Funktion Drehzahlmessung.
siehe auch "NPC"

Voreinstellung der Impulse pro Umdrehung – "NPC"

Die Anzahl der abgegebenen Impulse pro Umdrehung z.B. durch einen Drehgeber läßt sich mittels der Funktion "NPC XXXX" am Zähler voreinstellen. Werte zwischen 1 und 65535 werden akzeptiert, andere Werte ignoriert.

Offset – "OF1"

Die Funktion "Offset" wird durch "OF1" eingeschaltet. Deaktivierung erfolgt durch "OFØ", "CLR" oder den Aufruf einer anderen Meßfunktion.

Anzeigensteuerung

Rücksetzen der Anzeige – "RES"

Durch das Kommando "RES" wird die Anzeige des HM8122 zurückgesetzt. Erhält der HM8122 dieses Kommando während einer laufenden Messung, wird die Meßung unterbrochen, die Anzeige zurückgesetzt und eine neue Meßung begonnen. Wartet das Gerät auf ein Triggersignal oder die Triggerung durch einen Meßwert, wird diese Meßung nicht ausgeführt, bis das Kommando "TRG" im Busbetrieb oder ein Druck auf die Taste "RESET" im Local-Betrieb erfolgt.

Anzeige des Offsetwertes – "REF"

Wenn die Funktion "Offset" eingeschaltet ist, läßt sich mit dem Befehl "REF" der aktuell als Referenzwert (Offset) benutzte Wert auf der Anzeige darstellen. Er ersetzt in diesem Fall das normale Meßresultat. In der Gerätemeldung (dem Ergebnis) wird das Vorzeichen in diesem Fall durch ein R ersetzt.

Die auf den Offsetwert folgenden Ergebnisse zeigen wieder die normalen Meßresultate.

Anzeige der eingestellten Meßzeit – "DT1"

Die Funktion "DT1" stellt die gewählte Messzeit auf der Anzeige dar. Desaktivierung durch "DT0" oder "CLR".

Anzeige der Impulse pro Umdrehung – "DN1"

Wenn sich der Zähler im Modus Drehzahlmessung befindet, läßt sich die voreingestellte Anzahl der Impulse pro Umdrehung auf der Anzeige darstellen. Desaktivierung durch "DN0", "CLR" oder Programmierung einer anderen Meßfunktion.

Ausschalten der Anzeige – "DS0"

Die Digitalanzeige des Zählers läßt sich durch das Kommando "DS0" ausschalten. Die normal laufenden Messungen werden dadurch nicht beeinflusst. Das Messergebnis wird in der Anzeige durch "-----" ersetzt. Die Reaktivierung der Anzeige von Messwerten erfolgt durch "DS1", "CLR" oder durch Rückkehr in den Local-Mode.

Busbefehle

Local – und Remote-Betrieb – LK1, LK0, RM0

Die Rückkehr aus dem Remote-Betrieb ist auf 2 Arten möglich.

1. Durch Übertragung des Kommandos "RM0"
2. Durch Betätigung der Taste "Local".

Die gilt nur, solange sich das Gerät nicht im "Local lock Status" auf Grund des Kommandos "LK1" befindet. In diesem Falle ist eine Kontrolle über die Gerätefrontplatte nur möglich, wenn entweder das Kommando "RM0" oder "LK0" gesendet wird.

Freigabe der Ruffunktion SRQ

Sofern ein Systemcontroller mit der Funktion Seriell-Poll zur Verfügung steht, kann am Meßgerät die Funktion Service-Request (SRQ) freigegeben werden. Das geschieht, in dem an das Meßgerät die Zeichenfolge "SR1" gesendet wird. Hierauf wird bei jedem neuen Meßwert ein SRQ ausgelöst, worauf der Controller am Bus einen Seriell-Poll-Zyklus durchführt. Aus der gebildeten Polltabelle muß vom PC-Programm der Auslöser des Service-Requests ermittelt werden und im Talkermodus seine Daten abgeholt werden. Der SRQ kann am Meßgerät durch die Zeichenfolge "SRQ" wieder aufgehoben werden.

Statusbyte bei SRQ

Beim Seriell-Poll werden vom Systembus Controller Statusbytes von den am Bus angeschlossenen Teilnehmern abgeholt, aus denen eine sogenannte Polltabelle im PC gebildet werden kann. Aus dieser Tabelle kann der Teilnehmer, der den SRQ ausgelöst hat, ermittelt werden, indem die Stellung von Bit Nr. 6 abgefragt wird. Sofern dieses Bit auf high gesetzt ist, ist der Teilnehmer ermittelt. Die restlichen 7 Bit des Seriell-Poll-Statusbytes sind für den Benutzer frei verfügbar. In dem HM488-Interface wird davon das Bit Nr. 0 benutzt. Es zeigt an, daß Daten im Interfacepuffer zu Abholung bereit stehen. Die restlichen Bits (1 .. 5, 7) sind für spätere Erweiterungen in Reserve gehalten.

Versionsabfrage

Als Sonderzeichen ist das Doppelkreuz (#) oder (23h) festgelegt, mit diesem Zeichen kann im Interface einmalig auf einen im EPROM abgelegten Text verzweigt werden, aus dem Informationen über das Interface selbst hervorgehen. Beim nächsten Aufruf als Talker werden diese Daten abgesetzt. Nachdem sie einmalig gesendet worden sind, kehrt das Interface wieder in die normale Betriebsart zurück, also dem Übertragen der Meßwerte.

Mit dieser Funktion ist es möglich, die Interfacefunktion zu testen, ohne die Gerätefunktion zu benutzen.

Die Funktion CNF – Gerätekonfiguration.

Mittels der Funktion CNF läßt sich die Gerätekonfiguration des Zählers über den IEEE-Bus abfragen. Wird diese Funktion über den Bus gesendet, überträgt der Zähler den Datensatz mit seiner Konfigurierung, an Stelle eines Meßwertes, wenn er als Talker adressiert ist. Sobald die Übertragung dieser Information abgeschlossen ist, werden wieder die Messwerte im Normalmodus übertragen.

Wenn die Funktion CNF innerhalb einer Befehlskette an den Zähler übertragen wird oder eine Gerätefunktion im Status "Local" geändert wird, ist das übertragene Ergebnis der Funktion CNF jeweils die Konfiguration, die zum Zeitpunkt der Übertragung gültig war.

Die Funktion CLR – Initialisierung

Wenn das Kommando "CLR" gesendet wird, nimmt der Zähler die Grundeinstellung an, die ihm per Firmware vorgegeben ist. Dies sind die Funktionen die mit einem Stern (*) gekennzeichnet sind.

Das Kommando "CLR" ist somit die Kurzform für:
"FRA XC0 DH0 WT1 OF0 DT0 DS1 DN0 SR0 NOP"

Datenformat

Trennzeichen im Data Feld

Innerhalb der Datenübertragung werden noch Trennzeichen erkannt.

Semicolon (;) oder (38h)

Komma (,) oder (2Ch)

Space () oder (20h)

Die Trennzeichen innerhalb des Datentransfers lassen einen Multiline – Befehlscode zu. Es können innerhalb eines Datapaketes mehr als ein Geräte- oder auch Interfacebefehl gemischt enthalten sein, die dann nacheinander abgearbeitet werden. Diese müssen lediglich durch die oben genannten Zeichen voneinander getrennt sein.

Eingangsdelimiter/Ausgangsdelimiter

Das als vereinbart geltende Schlußzeichen am Bus beim Empfangen ist das Carriage Return (CR) oder (0Dh), mit oder ohne EOI.

Es wird aber jedes Zeichen als Schlußzeichen akzeptiert, sofern es mit EOI gesendet wird. Das letzte Zeichen beim Senden eines Datenpakets wird durch Carriage Return (CR) oder (0Dh) mit EOI gekennzeichnet.

Datentransfer

Für das Datenformat von Meßresultaten gibt es 2 Möglichkeiten:

Normalformat und komprimiertes Format.

Die Auswahl der Formate wird mittels der Befehle,

COP $\triangleq$ komprimiert und NOP $\triangleq$ normal, vorgenommen.

Im Kompressed-Mode werden führende Nullen unterdrückt und nicht übertragen. Die Länge des übertragenen Meßresultates ist dadurch variabel.

Wird im Offset-Mode der Referenzwert (Offsetwert) übertragen, entfällt das Vorzeichen. Dafür wird ein "R" in der Nachricht gesendet. Diese Nachricht wird jeweils nur einmal nach Ausgabe des Kommandos "CNF" gesendet.

Ausgabe der Gerätekonfiguration

Diese gilt für die Meßfunktionen A, B, C, Periode A, Ratio A:B und Zeitintervall AVG.

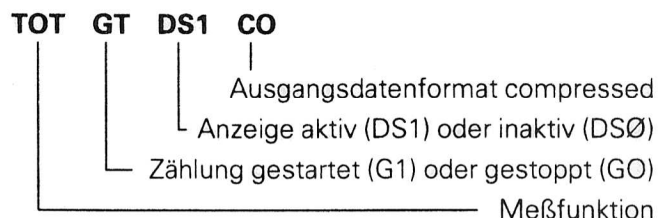
FRAX MT00250 XØ DH1OFØWTØDS1SR1 CØ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

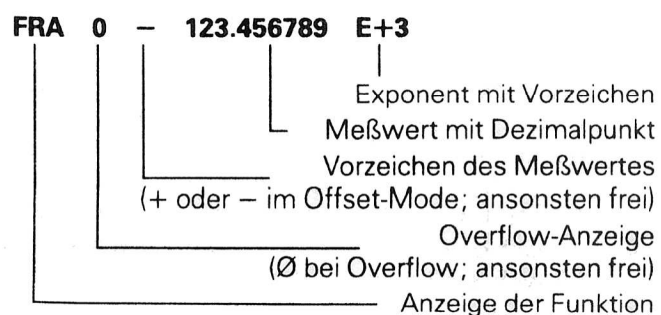
- 1 Anzeige der Meßfunktion
- 2 Anzeige für externe (X) oder interne (I) Zeitbasis
- 3 Meßzeit in Millisekunden
- 4 Mode Arming extern (XA), Gate extern (XG) oder ohne externe Kontrolle (XØ).
- 5 Mode "Display hold" aktiv (DH1) oder inaktiv (DHØ)
- 6 Mode "Offset" aktiv (OF1) oder inaktiv (OFØ)
- 7 Wartezeit zwischen Messungen (WT1) bzw. keine Wartezeit (WTØ)
- 8 Anzeige aktiv (DS1) oder inaktiv (DSØ)
- 9 Service Request ein (SR1) oder aus (SRØ)
- 10 Ausgabemodus normal (NO) oder compressed (CO)

Die Gerätekonfiguration bei der Funktion "RPM" wird auf die gleiche Weise ausgegeben. In diesem Fall ist jedoch die Meßzeit durch den Wert der Impulse pro Umdrehung ersetzt.

Gerätekonfiguration bei Ereigniszählung



Typische Meßwertausgabe (im Normalformat)



Operation of test instruments using the IEEE-488 bus

The IEEE-488 bus, also known as the General Purpose Interface Bus (GPIB), is a standardized interface system through which interconnected test instruments (e.g. multimeters, power supplies, etc.) or peripherals (e.g. printers, plotters, etc.) and a controller (which can be a computer) can communicate. There are two types of data which can be transferred over the bus: so-called interface messages and device-dependent messages.

The Controller can instruct a device to receive data or transmit data. Devices able to receive data are designated as Listeners. Devices that can transmit data are called Talkers. A given device can be a Listener, a Talker, or both. The designations "Talker" and "Listener" are defined in the IEEE-488 standard, and will be used here as well to indicate the different device states.

History of the IEEE-488 bus

Originally designed by Hewlett-Packard as the Hewlett-Packard Interface-Bus (HP-IB) and marketed from 1965 on for interconnection and control of programmable instruments, the HPIB standard was adopted in 1975 by the IEEE committee in the United States as the IEEE-488 standard, being officially labeled the General Purpose Interface Bus, and in 1977 in Europe as the IEC 625-1 standard. The European and American standards use different connectors:

- IEC 625-1: 25-pin connector
- IEEE-488: 24-pin connector

However, in spite of their different names and choice of connector types, the European IEC 625-1 bus, the American IEEE-488 or GPIB bus, and the HP-IB bus are fully compatible with one another as regards electrical levels and connections, and where programming is concerned. Adapters are available for mating IEEE-488 connectors with IEC-625 connectors. In the following, the term IEEE-488 bus will be used, since the 24-pin connector specified by the American standard is used by HAMEG's test instruments.

Capabilities of the IEEE-488 bus

For operation of a number of devices connected to a bus, each device is assigned a unique address called the primary address between 0 and 30. On HAMEG equipment, the primary address is selected using DIP switches. The System Controller uses these primary addresses to route information and commands over the bus to the proper instrument or device.

In order to instruct a device to begin sending data, the System Controller addresses it as a Talker. To enable an instrument's receiver function, it is addressed as a Listener.

Not every instrument has both Talker and Listener functions, like multimeters, for instance. Some devices can only act as Listeners (e.g. printers), and some only have Talker capabilities (such as a voltmeter that only sends measurements).

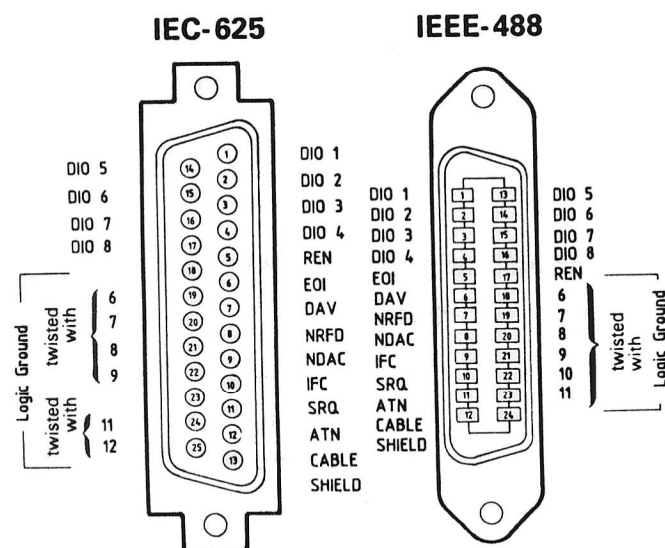
Only one device at a time on an IEEE-488 bus may be enabled as a Talker, while any number can be Listeners at once. If two or more computers are connected to a bus, only one of them may act as the System Controller at any given time. It then has active controller status, and is referred to as the Controller-in-Charge (CIC). It can also address the other computers and instruct them to send or receive data, or transfer active control to another computer and become an idle controller, i.e. it can then be instructed to send or receive data as a Talker or Listener by the new CIC.

It is also possible for data to be sent over the bus even without the mediation of a controller. This works if the transmitting device has "Talk-only" status, and if the receiving device (or devices) has "Listen-only" status. Data may then be passed from the former to the latter without their being addressed first.

Physical configuration of the IEEE-488 bus

The IEEE-488 bus uses 16 signal lines, 7 ground return lines and one shield drain line. Both of the valid standards – IEC- 625 of the International Electrotechnical Commission and IEEE-488 of the Institute of Electrical and Electronic Engineers – contain binding stipulations for assignment of the lines to the device connectors (*Figure 1*). Either ribbon cables or round cables with single or double shielding and twisted conductors are used.

Figure 1: IEEE-488 bus connector configuration.

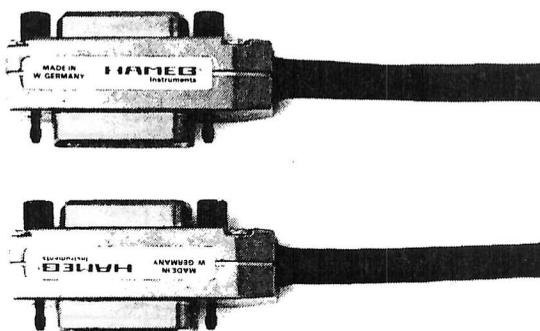


Up to a total of 16 devices – including instruments, controllers, and peripherals – can be connected to the IEEE-488 bus at any one time. This restriction to 16 devices is a consequence of the limited driving capability of the bus. It is defined at $\geq 48\text{mA}$. The current consumption of each device driver is $\leq 3\text{mA}$ (15 devices + 1 controller with 3mA each = 48mA).

The IEEE-488 bus uses negative logic with standard TTL logic levels between 0V and 5V. Logic 0 is a TTL high level ($\geq 2.0V$), and logic 1 is a TTL low level ($\leq 0.8V$). Attention: The 25-pin connector specified by the IEC-625 standard is easy to confuse with the 25-pin connector normally used for RS-232C serial interfaces. Use of the wrong connector can result in serious damage to the interface electronics!

No other interface for communications with peripheral devices is so precisely defined as the IEEE-488 bus, from the bus protocol all the way to connector pin assignments. The only limitations for connection of devices are that one device should be added for every two meters of cable (although they need not be equally spaced along the length of the cable), and the maximum cable length for any single run is limited to 20 meters. The devices are connected in parallel, with a cable assembly consisting of cables with both plug and receptacle connectors at each end, ideally as "piggy-back" connectors, i.e. with male and female connectors molded one above the other, the latter taking the plug connector of the next cable (Figure 2). This design allows devices to be linked in either a daisy-chain or star configuration, or a combination of the two.

Figure 2: Shielded IEEE-488 round multiconductor cable with metallic piggy-back connectors.



Function of the bus lines

Data transfer is performed by consecutive transmission of 8-bit bytes, each of which is sent in parallel over the data lines DIO1 through DIO8. The handshake lines designated DAV, NRFD and NDAC are used to control data transfer. The 5 interface management lines ATN, IFC, REN, SRQ and EOI are separate from the handshake lines, and are used by the System Controller to maintain order and initiate proceedings within the bus. 6 of the 7 ground return lines are twisted together with the lines DAV, NRFD, NDAC, ATN, SRQ and IFC (EOI in the IEC-625 bus). The shield drain line SHIELD is connected to ground.

Data lines DIO1 through DIO8

Each data line (DIO stands for "DATA IN OUT") is used for transfer of one bit of each 8-bit data word. Most data use the 7bit ASCII or ISO code set. Each letter or charac-

code set. Each letter or character is represented as a 7-bit word (Figure 3). The 8th bit (DIO8) is either unused or is used for parity.

Binary, decimal, octal and hexadecimal coding systems are also used in practice for representing bit combinations. The ASCII code is now in general use by all manufacturers of test and computer equipment; consequently, the IEEE-488 and computers utilize the same character set. As a rule, it is therefore no longer necessary to convert character sets between computers and the IEEE-488 bus.

The handshake lines DAV, NRFD and NDAC

The handshake lines control the transfer of message bytes among devices over the data lines according to a scheme defined in the standard (Figure 4). The user of an IEEE-488 bus-controlled system normally has no way of influencing the sequence of signals sent over the handshake lines. Even when this is possible, a thorough understanding of the workings of the IEEE-488 bus is essential. The following explanations of the DAV, NRFD and NDAC lines are provided by way of information; they are not, however, required for a general understanding of the functions of the IEEE-488 bus.

DAV (data valid)

A device with data or commands to send first checks the NRFD line to verify whether all devices are ready to receive (NRFD must be in its logic 0 state). It then transfers the data to the bus and uses the DAV line to indicate that the signals on the data lines are stable (valid) and can be safely accepted (DAV at logic 1). It then checks the NDAC line to determine whether the data have been accepted by all devices (logic 0), resets DAV to a logic 0 state (= not valid), and outputs a new message byte to the bus.

NRFD (not ready for data)

This line is driven by all devices when receiving commands and by Listeners when receiving data messages. It indicates when a device is ready or not ready to receive a message byte. A logic 0 denotes readiness to receive messages. As soon as valid data are signaled by the DAV line, the receiving device puts the NDAC into its logic 0 state and strobes in the data. NDAC goes back to logic 1 when the device sending data indicates "data not valid" on the DAV line, and so on. Even if only one device is sending a logic 1 signal on the NRFD line, the DAV line cannot be pulled low (logic 1) to prompt acceptance of new data.

NDAC (not data accepted)

This line is driven by all devices when receiving commands and by Listeners when receiving data messages. It is used to communicate to devices with data or commands to send that the data on the signal lines have been accepted (NDAC = logic 0). The device that is sending the message byte cannot put the DAV back into its logic 0 state (= data not valid) until this is done. After the DAV line carries the signal denoting that the data states are no longer valid, the NDAC goes into a logic 1 state again, and the device is ready for the next message byte. Even if just one device is transmitting a logic 1 on the NDAC line, the data on the signal lines cannot be taken off the bus.

Figure 4

Handshake lines DAV, NFRD and NDAC.

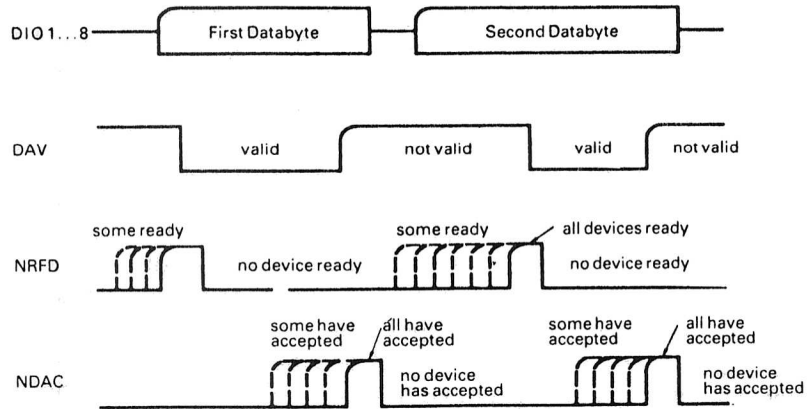


Figure 3

Table Dual/OKT/HEX/ASCII/GPIB

ASCII & IEEE (GPIB) CODE CHART																																			
B7 B6 B5 BITS				0 0 0				0 0 1				0 1 0				0 1 1				1 0 0				1 0 1				1 1 0				1 1 1			
B4 B3 B2 B1				CONTROL				NUMBERS SYMBOLS				UPPER CASE				LOWER CASE																			
0 0 0 0				0 NUL 0	20 DLE 16	40 SP 32	60 0 48	100 @ 64	120 P 80	140 ' 96	160 p 112																								
0 0 0 1				1 SOH 1	21 DC1 17	41 ! 33	61 1 49	101 A 65	121 Q 81	141 a 97	161 q 113																								
0 0 1 0				2 STX 2	22 DC2 18	42 " 34	62 2 50	102 B 66	122 R 82	142 b 98	162 r 114																								
0 0 1 1				3 ETX 3	23 DC3 19	43 # 35	63 3 51	103 C 67	123 S 83	143 c 99	163 s 115																								
0 1 0 0				4 EOT 4	24 DC4 20	44 \$ 36	64 4 52	104 D 68	124 T 84	144 d 100	164 t 116																								
0 1 0 1				5 ENQ 5	25 NAK 21	45 % 37	65 5 53	105 E 69	125 U 85	145 e 101	165 u 117																								
0 1 1 0				6 ACK 6	26 SYN 22	46 & 38	66 6 54	106 F 70	126 V 86	146 f 102	166 v 118																								
0 1 1 1				7 BEL 7	27 ETB 23	47 ' 39	67 7 55	107 G 71	127 W 87	147 g 103	167 w 119																								
1 0 0 0				8 BS 8	28 CAN 24	48 (40	68 8 56	110 H 72	130 X 88	150 h 104	170 x 120																								
1 0 0 1				9 HT 9	29 EM 25	49) 41	69 9 57	111 I 73	131 Y 89	151 i 105	171 y 121																								
1 0 1 0				A LF 10	30 SUB 26	50 * 42	70 : 58	112 J 74	132 Z 90	152 j 106	172 z 122																								
1 0 1 1				B VT 11	33 ESC 27	53 + 43	73 ; 59	113 K 75	133 [91	153 k 107	173 { 123																								
1 1 0 0				C FF 12	34 FS 28	54 , 44	74 < 60	114 L 76	134 \ 92	154 l 108	174 124																								
1 1 0 1				D CR 13	35 GS 29	55 - 45	75 = 61	115 M 77	135] 93	155 m 109	175 } 125																								
1 1 1 0				E SO 14	36 RS 30	56 . 46	76 > 62	116 N 78	136 ^ 94	156 n 110	176 ~ 126																								
1 1 1 1				F SI 15	37 US 31	57 / 47	77 ? 63	117 O 79	137 _ 95	157 o 111	177 RUBOUT (DEL) 127																								
				ADDRESSED COMMANDS				UNIVERSAL COMMANDS				LISTEN ADDRESSES				TALK ADDRESSES				SECONDARY ADDRESSES OR COMMANDS															

KEY

ASCII character

octal

25

PPU

GPIB code

NAK

hex

15

21

decimal

The interface management lines ATN, IFC, REN, SRQ and EOI

The interface management lines are used to manage the flow of information across the IEEE-488 bus. They can be influenced by the user. ATN, IFC and REN can only be driven by the System Controller. SRQ can only be driven by a peripheral device. EOI can be driven by either the CIC or a peripheral device acting as Talker.

ATN (attention)

ATN can only be driven by the Controller-in-Charge. The state of this line indicates to the devices connected to the bus whether the states on the data lines should be interpreted as commands (logic 1) or device-dependent messages (logic 0). Acceptance of the data is controlled by the handshake lines DAV, NRFD and NDAC.

IFC (interface clear)

IFC can likewise only be driven by the System Controller. It is used to initialize the bus interfaces of all devices connected to the IEEE-488 bus (returning them to the same state as when they are powered up). IFC should be the first instruction issued when control of a device via the bus is begun.

REN (remote enable)

The System Controller drives the REN line. If REN is pulled to a logic 1, this places all devices enabled as Listeners in remote control mode. A logic 0 puts all devices back into local (manual) mode. The REN line can also be set globally to logic 1 by connecting it with the IEEE-488 bus ground, or within devices on the bus by fixed wiring. As long as REN stays at logic 0, none of the Listeners on the bus – unless they are internally wired for a logic 1 – will accept remote commands!

SRQ (service request)

Any device connected to the IEEE-488 bus can drive the SRQ line to request service from the System Controller, for instance if an abnormal condition exists or in order to transfer measurement data to the System Controller. The System Controller can only influence the SRQ line by indirect means, namely by performing a serial poll until it finds the device which is the perpetrator of the SRQ interrupt. That device is then automatically cleared of SRQ data, thus resetting the SRQ line to logic 0.

EOI (end or identify)

The EOI line serves two purposes. A Talker (which can be the CIC) uses it to mark the end of a message string. When a Listener detects EOI, it terminates the conversation and dumps any data bytes that follows. The EOI line is also used by the System Controller to perform a parallel poll of up to 8 different instruments on the bus. This involves setting both EOI and ATN to their logic 1 states.

IEEE-488 bus communications

Both uniline and multiline messages can be sent over the bus. The interface management lines ATN, IFC,

REN, SRQ and EOI are used uniline messages, and the data lines DI01 through DI08 are used in conjunction with the ATN line and the EOI line for multiline messages.

The ATN line is used to distinguish between device-dependent messages and interface messages.

Uniline messages

These messages have the highest priority, and are detected by devices on the bus regardless of the states on the data lines. They are sent using the following signal lines:

Line	Function
– DAV	Handshake: data valid
– NRFD	Handshake: not ready for data
– NDAC	Handshake: data not yet accepted (not data accepted)
– IFC	Initialize interface (interface clear)
– REN	Remote/manual selection (remote enable)
– SRQ	Interrupt service request (service request)
– ATN	Device-dependent message/interface message (attention)
– EOI	End of message (end or identify)
– EOI with ATN	Parallel poll (status byte query)

Multiline messages

This category comprises both device-dependent messages and interface messages.

Device-dependent messages

The ATN line is at logic 0 during transfer of this type of message. The data are transferred with aid of the handshake lines DAV, NRFD and NDAC. The end of a transmission is identified by a line feed and/or asserting EOI. Device-dependent messages contain device-specific information such as programming instructions, measurement results, machine status, and data files, coded in the format stipulated by the instrument maker.

Interface messages

The ATN line is at logic 1 during transfer of this type of message. These messages contain commands issued by the System Controller to maintain order and initiate proceedings within the bus system, and are sent with the aid of the handshake lines DAV, NRFD and NDAC. If ATN is asserted, this tells the receiving devices that interface message units are being sent over the bus.

Interface messages are used for:

- Enabling the Talker function of devices (TAG) by sending their primary talker addresses, and disabling them.
- Enabling the Listener function of devices (LAG) by sending their primary listener addresses, and disabling them.
- Transfer of the addressed commands GTL, SDC, PPC, GET and TCT.
- Transfer of the unaddressed (universal) commands LLO, DCL, PPU, SPE and SPD.

- Transfer of secondary addresses (SCG: Secondary Command Group).

The ASCII character table (Figure 3) also contains the interface messages that can be sent while ATN is asserted.

These are summarized in the following:

Function	Description
Talk and listen addresses	
These are used to address instruments as Talkers or Listeners.	
– TAG Talker Address Group	For addressing an instrument as a Talker
– LAG Listener Address Group	For addressing an instrument as a Listener

Addressed messages

These commands are received by only a single device, which is addressed.

– GTL Go To Local	Switches to local (manual) operation
– SDC Selected Device Clear	Initializes an instrument
– PPC Parallel Poll Configure	Transmits the parallel poll byte (followed by PPE)
– GET Group Execute Trigger	Activates a device function
– TCT Take Control	Passes control to another controller

Universal (unaddressed) messages

These commands are received by all devices on the bus that have Listener capability.

– LLO Local Lockout	Prevents manual operation
– DCL Device Clear	Initializes instruments
– PPU Parallel Poll Unconfig.	Removes parallel poll status
– SPE Serial Poll Enable	Initiates serial poll
– SPD Serial Poll Disable	Terminates serial poll

Secondary commands

These are used to transfer the parallel poll byte following PPC, for clearing the parallel poll status bits returned by polled instruments, and for transmitting secondary addresses following the talk or listen primary address of a device.

– PPE Parallel Poll Enable	Defines parallel poll byte
– PPD Parallel Poll Disable	Clears parallel poll byte
– SCG Secondary Command Group	For transfer of a secondary address after TAG or LAG

The IEEE-488 bus interface HO 72

General remarks

The test instruments of the HAMEG Series HM8100 have all been designed to permit their use in automated testing environments. In order to connect them to an IEEE-488 bus, the interface HO 72 (option) is required.

Series HM8100 instruments equipped with the IEEE-488 bus interface comply with the stipulations of the IEC-625-1 and IEEE-488 standards.

If the HO72 interface is ordered together with the HM8122 counter/timer, it is installed within it at the factory. The HO 72 interface is also available as a separate option for retrofitting purposes at a later time.

Software service

For operation of the Series 8100 instruments, HAMEG will be issuing software at irregular intervals. This software will be supplied free of charge to the owners of these instruments. In addition, updates of the firmware contained in the instruments will be provided in the form of new EPROMs at cost price.

In order to benefit from this software service, it is sufficient to register by sending in your name and address and the serial number of your HAMEG instrument.

Installation

The HM8122 can be easily and unproblematically retrofitted by the user with the HO 72 Interface.

The first step is to remove the instrument enclosure. To do so, unscrew the 6 screws on the rear panel of the instrument and take off the plastic back cover; the enclosure can then be pulled off towards the back.

Looking at the instrument from the back, the interface card is installed in the upper right corner of the instrument, with its component side facing down.

The interface card is attached using the 3 supplied self-tapping screws.

First, however, the two cables for power supply and data transfer are inserted into the corresponding flat socket connectors on the circuit board of the instrument. The short cable (CON3) is plugged into the socket connector CN606. This is the power supply for the interface. The longer cable (CON1) is plugged into the socket connector CN604. This connects the interface card with the electrically isolated serial interface of the instrument itself.

The enclosure is then slid back on. When doing so make sure that the edges of the metal enclosure slide exactly

into the grooves of the plastic covers on the front and back. After the rear plastic cover has been replaced and fastened, the unit is again ready for operation.

Power requirements

Connector:	Standard 24-pin IEEE-488 connector: Amphenol Series 57 MICRORIBBON
Output:	Open collector
Output voltage levels:	High: 2.5V Low: 0.4 V at 48 mA
Input voltage levels:	Typical hysteresis: 0.8V Input, high: 2.0V Input, low: 0.6V
Terminations:	3.3 k Ω $\pm$ 5% (+5V) 6.2 k Ω $\pm$ 5% (ground)
Capacitance:	100 pF
Supply voltage:	9.36V AC
Current consumption:	250 mA

All data and signal lines are electrically isolated from ground (even after installation in a Series HM 8100 instrument)! When the IEEE-488 cable is unconnected there is no electrically conductive path to the instrument chassis or the grounded wire of the power supply!

Address selection

All instruments connected to an IEEE-488 bus must receive unique device addresses. This is done using the 5 DIP switches to the left of the IEEE-488 bus connector on the instruments rear panel. The switches are binary-coded. All addresses are allowed except decimal 31 (binary 11111).

If the switches are set to 11111, this has the effect of defining Talk-only mode. This mode is selected if it is wished for measurement data to be output directly, i.e. without the use of a controller. It may be wished, for example, to directly connect a counter (Talk-only) with a printer (listen-only). The printer then continuously prints out the measurement data received from the counter.

The Talk-only mode must never be used in bus configurations incorporating a Controller, since the instrument is then unable to "listen to" the Controller and consequently cannot be given instructions. If an instrument is accidentally set to Talk-only mode it will monopolize the bus and interfere with commands issued by the Controller and/or data on the bus coming from other instruments.

Interface attributes

Not all messages must be decoded by every device. Interface messages are only decoded if an instrument is properly equipped to do so. Devices that only have Listener capabilities, for example, do not decode Talker addresses.

So-called subset ratings are used to indicate the capabilities of a given instrument for decoding interface messages. The IEEE-488 standard divides the interface into twelve basic functions, each of which has a set of options that can be used to implement different subsets of these capabilities. For example, the specifications for an IEEE-488 interfaceable device might list the subset functions it supports as SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, SR1 and C $\emptyset$. The letter or letters stand for the basic interface functions, and the following digit for the subset. In each case, a zero indicates that the corresponding capability is not given.

Here is a list of the basic interface functions and their subsets:

Function	Subset designations
– Service Request Whether or not an instrument is allowed to request service from the controller with the SRQ line)	SR $\emptyset$, SR1
– Remote-Local (Switching capabilities between manual (local) control and programmable (remote) operation)	RL $\emptyset$, RL1, RL2
– Parallel Poll	PP $\emptyset$, PP1, PP2
– Device Clear	DC $\emptyset$, DC1, DC2
– Device Trigger (Whether or not an instrument or group of instruments can be triggered or some action started upon receipt of the group executive trigger (GET) message)	DT $\emptyset$, DT1
– Source Handshake (Whether or not a device is allowed to generate the handshake cycle for transmitting data)	SH $\emptyset$, SH1
– Acceptor Handshake (Whether or not a device is allowed to generate the handshake cycle for receiving data)	AH $\emptyset$, AH1
– Talker (Capabilities for transmission of data)	T $\emptyset$ -T8
– Extended Talker (Like Talker, but using secondary addresses as well)	TE $\emptyset$ -TE8
– Listener (Capabilities for receipt of data)	L $\emptyset$ -L4
– Extended Listener (Like Listener, but using secondary addresses as well)	LE $\emptyset$ -LE4

The HM 8122 is equipped with the following functions:

Function	Code	Description
Source Handshake	SH1	Full capability
Acceptor Handshake	AH1	Full capability
Control function	CØ	Cannot function as Controller over other devices
Talker	T5	Full capability
Listener	L4	Full capability (except Listen-only mode)
Service Request	SR1	Full capability
Remote-Local	RL1	Full capability
Parallel Poll	PPØ	No capability
Device Clear	DC1	Full capability
Device Trigger	DT1	Full capability

Talker T5:

- Basic Talker
- Talk Only
- Serial poll
- “Unaddressed if My Listen Address” (prevents instrument from being a talker and a listener at the same time)

Listener L4:

- Basic Listener
- “Unaddressed if My Talk Address” (prevents instrument from being a talker and a listener at the same time)

Source Handshake and Acceptor Handshake (SH1, AH1)

SH1 and AH1 denote, quite simply, that the counter is able to generate the handshake cycle (using lines DAV, NRFD and NDAC) to exchange data with other instruments and/or a Controller.

Talker (T5)

The counter can transmit measurements to other devices or the Controller (it “talks”). T5 also means that the counter can reply to a serial poll by the Controller by transmitting a status byte.

Listener (L4)

The counter can receive instructions from a Controller on the bus (it “listens”).

Service Request (SR1)

The counter can interrupt the Controller, e.g. after each measurement, to indicate that it has additional data to transmit.

Remote-Local (RL1)

The counter can be operated either manually (local control) or by remote control (programmable mode).

Device Clear (DC1)

The counter can be initialized to a predefined cleared state, either selectively or together with all other instruments on the bus.

Device Trigger (DT1)

A new measurement can be triggered by remote control.

Command codes

Device-dependent messages that are understood by the HM8122:

(“*” indicates a default setting, i.e. corresponding the state of the HM8122 when initialized or when the command “CLR” is received. “XXXXX” represents a positive integer with between 1 and 5 digits.)

Functions

FRC	: Measure frequency on channel C
TOT	: Totalize events on channel A
PRA	: Measure period on channel A
FRA*	: Measure frequency on channel A
FRB	: Measure frequency on channel B
RAB	: Calculate frequency ratio of channel A to channel B
TIA	: Measure average time interval A-B
TII	: Measure time interval A-B (single measurement)
RPM	: Measure revolutions per minute (channel A)

Measurement control

SMTXXXXX	: Set measurement time to XXXXX ms
TRG	: Trigger new measurement
XAR	: Select external arming mode
XGT	: Select external gate mode
XCØ*	: No external control
DH1	: Select display hold mode
DHØ	: Reset display hold (auto measurements)
WT1*	: Select wait time between measurements
WTØ	: No wait time between measurements
STR	: Start TOTALIZE function (TOT)
STP	: Stop TOTALIZE function
NPCXXXXX	: Set no. of pulses per rev. to XXXXX (RPM function)
OF1	: Select OFFSET mode
OFØ	: Reset OFFSET mode

Display control

RES	: Display Reset
REF	: Recall and display reference value in offset mode
DT1	: Display measurement time
DTØ*	: Reset measurement time display function
DS1*	: Select DISPLAY ON
DSØ	: Select DISPLAY OFF
DN1	: Display NPR value in RPM mode
DNØ	: Reset display NPR value

Bus and output control

SR1	: Set service request ON
SRØ	: Set service request OFF
CLR	: Clear (initialize to default settings)
CNF	: Poll counter settings (configuration)
NOP*	: Set output mode to NORMAL
COP	: Set output mode to COMPRESSED
RMØ	: Reset to local mode
LK1	: Local lock out aktive
LKØ	: Local lockout desactive
ID?	: Device identification

Description of instrument functions

Set Measurement Time: SMT

The command SMT is used to set the desired measurement time (in ms). It may be any value between 1 and 65535 ms. Any values outside of these range will be ignored.

Examples: SMT 1: measurement time = 1 ms
"SMT 001": measurement time = 1 ms
"SMT 100": measurement time = 100 ms

The measurement time can be programmed at any time. This function is simply ignored if it does not make any sense, for instance in event totalization mode. If no measurement time is stipulated by programming, the value to which the potentiometer "gate time" is set is used instead. This can then be changed only by a new SMT command, or by returning the instrument to manual operation ("local" mode).

When switching back to local mode the most recently programmed value is stored. A new, manually selected value is not accepted unless the "gate time" potentiometer is turned at least half a revolution. The programmed value is then deleted.

Trigger measurement: TRG

As long as the counter is programmed for individual measurements (set to "Display Hold" mode by the command DH1), the TRG command can be used to trigger a measurement. If this command is transmitted together with other instructions, it should be the last one in the string.

Measurements can also be triggered using the IEEE-488 command GET.

External control: XAR and XGT

The commands XAR and XGT are used to set the counter to "external arming" and external gate" mode, respectively. Both of these modes can be exited using either XCØ or CLR.

Display Hold: DH1/DHØ

When the counter is in "Display Hold" mode, each measurement must be individually triggered. If this mode is not set, then continuous measurements are automatically performed. DH1 is reset by either DHØ or CLR.

Wait Times between measurements: WT1

If a short measurement time is set, the counter automatically inserts a wait time after each measurement to allow the display to be read. Thus, a complete measurement cycle normally cannot take less than 180 ms.

In order to shorten this wait time for operation of the counter on an IEEE-488 bus, this wait time can be eliminated by the command WRØ. It is reinstated by WR1 or CLR.

Start event totalization: STR

Counting is begun with the command STR, and halted by the command STP. These functions are analogous to that of the button "Display Hold" in local mode.

Measurement of revolutions per minute: RPM

This command selects the RPM measurement mode. See also NPC.

Presetting of number of pulses per revolution: NPC

The number of pulses emitted per revolution by a rotary transducer can be preset in the counter using the function "NPC XXXXX". Any value between 1 and 65535 may be stipulated. Values outside of this range are ignored.

Offset: OF1

The "offset" function is activated by the command OF1. It is turned off again by OFØ, CLR or by calling a different measurement function.

Display control

Display – Reset: "RES"

The command RES resets the display of the HM8122. When this command is sent to the counter, it interrupts a running measurement. The display is immediately reset to 0 and a new cycle is started. As long as the counter is programmed for individual measurements and is waiting for a trigger signal, no measurement is performed before sending the command "TRG" or depressing the "RESET" button in the local mode.

Display offset value: REF

When the "offset" function is turned on, the command REF causes the value currently used as a reference (offset) to be displayed. In this case, it replaces the normal measurement reading. In the corresponding message transmitted by the device, the sign is replaced by an "R".

The values transferred after transmission of the offset value are normal measurements again.

Display set measurement time: DT1

The DT1 command causes the set measurement time to be displayed. This command is counteracted by DTØ or CLR.

Display no. of pulses per revolution: DN1

If the counter is in RPM mode, the preset number of pulses per revolution can be caused to appear in the display by sending DN1. This command is counteracted by DNØ, CLR, or programming of a different measurement function.

Display OFF: DSØ

The digital display of the counter can be switched off by sending the command DSØ. This has no effect on measurements. All that changes is that the measurements are replaced by "-----" in the display. Display of measurements is reactivated by DS1, CLR, or switching back to local mode.

Bus and output control

Local and remote mode – LK1, LK0, RM0

Return to local is performed either by sending the command "RM0" or by depressing the "Local" button. The later possibility is only valid if the instrument is not in local lockout mode due to the command "LK1".

Enabling the SRQ function

Provided that a System Controller on the bus can perform the Serial Poll function, the Service Request function (SRQ) can be enabled at the instrument. This is done by transmitting the character string "SR1" to the instrument. Thereafter the instrument will assert SRQ for each new measurement, whereupon the Controller on the bus performs a serial poll cycle. The PC program must be written to optimize identification of the perpetrator of the SRQ message and then to fetch its data in Talker mode. The SRQ function at the instrument can be deactivated by the character string "SRQ".

Status byte

When a serial poll is performed, the System Controller queries each instrument on the bus in turn, which responds with a byte of data. This data can be used in the PC to compile a so-called poll table. The device asserting SRQ can be found by examining the table to see which instrument has send a high level as bit no. 6. The remaining 7 bits of the serial poll status byte can be userdefined. In the HM 488 interface, bit no. 0 is also used. It indicates that data are present in the interface buffer and should be read in. The remaining bits (1 - 5, 7) are reserved for future use.

Version query

A special character which can be used is "#" (or 23h). It calls up a text stored in the interface's EPROM containing information about the interface. When the device is next addressed as a Talker, these data are placed on the lines. The interface subsequently returns to normal mode, i.e. transmission of measurements. This function permits testing of whether the interface is working, without calling any device functions.

The function CNF: instrument configuration

The CNF function is used to query the device configuration of the counter over the IEEE-488 bus. When this command is sent over the bus, if the counter is addressed as a Talker, it places a data byte on the signal lines which represents its configuration. As soon as this transmission is accepted, transfer of measurements is continued in normal mode.

If the CNF command is sent to the counter within a string of commands, or if any counter settings are changed in "local" mode, the response by the counter will indicate its configuration at the time of transmission.

The CLR function: initialization

When the CLR command is sent over the bus, the counter is initialized to its default settings. These are defined by its firmware. The default settings are indicated in the above tables by an asterisk (*).

The command "CLR" is thus equivalent to the following string of commands: "FRA XC0 DH0 WR1 OF0 DT0 DS1 DN0 DR0 NOP".

Data format

Separators in the data field

Within a data transmission, the following characters can be used as separators:

Semicolon (;) or (38h)

Comma (,) or (2Ch)

Space () or (20h)

These characters can also be used for multiline command codes within a data transfer. Two or more device-dependent or interface commands can be contained within a given data string; these are then executed sequentially. The only requirement is that they be separated by the characters listed above.

Input and output delimitation

The standardly accepted means of identifying the end of a message on the IEEE-488 bus is by a carriage return (CR) or (0Dh), with or without EOI.

However, any other character will also be accepted as a terminator, provided that it is send together with EOI. The last character of a message is marked by a carriage return (CR) or (0Dh) together with EOI.

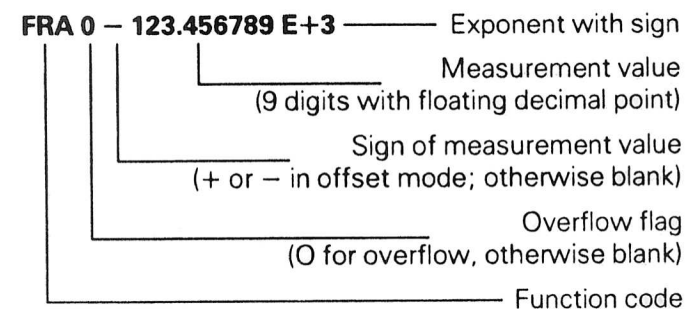
Data transfer

There are two possibilities for formatting measurements for data transfer:

Normal format, and compressed format.

These two formats are selected using the commands CO (= compressed) and NO (= normal).

Typical measurement output message (in normal format):

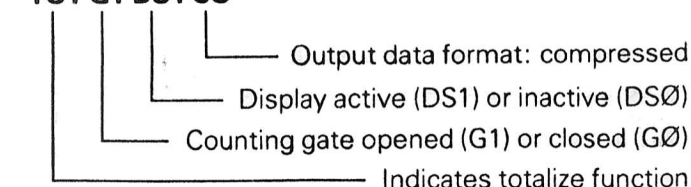


In compressed mode all leading zeros are suppressed and not transmitted. This results in a variable message length.

If the reference value (offset value) is transmitted in offset mode, the sign is replaced by an "R". This message is transferred only once in response to the CNF command.

Device configuration for totalize mode

TOT GT DS1 CO



Configuration messages

These messages are sent in response to the CNF command, and indicate the status of measurement functions A, B, C, period A, ratio A:B and time interval AVG.

FRAX MT00250 XØ DH1 OFØ WTØ DS1 SR1 CØ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- 1 Measurement function code
- 2 External (X) or internal (I) timebase
- 3 Measurement time in ms
- 4 External arming mode (XA), external gate mode (XG) or no external control (XØ)
- 5 "Display Hold" mode active (DH1) or inactive (DHØ)
- 6 "Offset" mode active (OF1) or inactive (OFØ)
- 7 Wait time between measurements (WT1) or no wait time (WTØ)
- 8 Display ON (DS1) or OFF (DSØ)
- 9 Service Request ON (SR1) or OFF (SRØ)
- 10 Output mode NORMAL (NO) or COMPRESSED (CO)

The device configuration in RPM mode is output in the same way. In this case, however, the number of pulses per revolution is substituted for the measurement time.

COMMANDES

Le signe (*) indique la valeur prise par défaut (initialisation ou commande "CLR")

Le signe xxxxx représente un nombre entier positif de 1 à 5 chiffres

Fonctions

FRC : Fréquence C
TOT : Totalisateur A
PRA : Période A
FRA (*) : Fréquence A
FRB : Fréquence B
RAB : Rapport A:B
TIA : Intervalle de temps A-B moyenné
TI1 : Intervalle de temps A-B unique
RPM : Tours par minute A

Contrôle de la mesure

SMT XXXXX : Temps de mesure de xxxxx ms
TRG : Déclenchement de la mesure
XAR : Mode Armé externe
XGT : Mode Porte externe
XCØ (*) : Aucun contrôle externe
DH1 : Maintien de l'affichage (mesure unique)
DHØ (*) : Pas de maintien de l'affichage (mesures répétitives)
WT1 (*) : Temps d'attente entre mesures
WTØ : Pas d'attente entre mesures
STR : Départ Totalisateur (fonction TOT)
STP : Arrêt Totalisateur (fonction TOT)
NPC XXXXX : XXXXX impulsions par tour du capteur (fonction RPM)
OF1 : Mode "Offset" valide
OFØ (*) : Mode "Offset" non valide

Contrôle de l'affichage

RES : Remise à zéro de l'affichage
REF : Rappel de la valeur de référence (mode "Offset")
DT1 : Affichage du temps de mesure valide
DTØ (*) : Affichage du temps de mesure non valide
DS1 (*) : Affichage en service
DSØ : Affichage hors service
DN1 : Affichage du nombre d'impulsions par tour du capteur (fonction RPM)
DNØ (*) : Affichage du nombre d'impulsions par tour du capteur non valide

Contrôle du Bus et de la sortie

RM0 : Remise en mode de contrôle local
LK1 : Verrouillage en mode de contrôle à distance (Local Lock-Out)
LKØ : Suppression du verrouillage du mode de contrôle à distance
SR1 : "Service Request" actif
SR0 (*) : "Service Request" inactif
CLR : Réinitialisation (valeurs par défaut)
CNF : Demande de sortie de la configuration
NOP (*) : Format de sortie normal
COP : Format de sortie compressé
ID? : Identification de l'appareil

FORMAT DE LA CHAÎNE DE COMMANDE

Une chaîne de commande comporte une ou plusieurs commandes séparées par un séparateur et se termine par un délimiteur de fin de chaîne. Les séparateurs admis sont:

l'espace ()
la virgule (,)
le point-virgule (;)

Le caractère de fin de chaîne est le retour chariot (ASCII 13)

Les commandes peuvent être envoyées en minuscules ou en majuscules.

Les commandes de la chaîne sont interprétées séquentiellement.

Lorsqu'une chaîne comporte des commandes qui s'excluent mutuellement, seule la dernière commande sera retenue. Par exemple l'envoi de la chaîne "FRA FRB" aura pour effet de placer l'appareil en fonction Fréquence B.

Les commandes qui ne peuvent être exécutées dans une configuration donnée sont ignorées. La demande d'affichage du temps de mesure, par exemple, alors que l'appareil est en mode Totalisateur ne sera pas prise en compte.

SELECTION DE LA FONCTION

Les commandes "FRC" ... "RPM" permettent de choisir la fonction de mesure, le passage à une nouvelle fonction annulant la fonction précédente.

CONTROLE DE LA MESURE

Sélection du temps de mesure

Le temps de mesure est programmé à l'aide de la commande "SMT" suivie de la valeur désirée en millisecondes. Celle-ci doit être comprise entre 1 et 65535 millisecondes. Les valeurs non autorisées ne sont pas prises en compte. Le temps de mesure comporte 1 à 5 chiffres.

exemples:

"SMT1" : temps de mesure 1 milliseconde
"SMT001" : temps de mesure 1 milliseconde
"SMT65535" : temps de mesure 65,535 secondes

Le temps de mesure peut être programmé quelle que soit la fonction même s'il n'a pas de signification pour celle-ci (par exemple en mode totalisateur).

Si aucune valeur de temps de mesure n'est programmée, l'appareil utilise la valeur définie en mode Local par la position du potentiomètre "Gate-Time" à l'instant où il passe en mode de commande à distance. Le réglage du temps de mesure devient alors inactif et celui-ci ne peut être modifié que par une commande "SMTxxxxx" ou un retour en mode local.

Lorsque l'on revient en mode local, la dernière valeur programmée est conservée. Le réglage manuel redevient possible après une rotation du potentiomètre d'environ un demi-tour. La valeur programmée est alors perdue.

Déclenchement de la mesure

Lorsque l'appareil est en mode de mesure unique (mode Display-Hold par la commande "DH1"), le cycle de mesure peut être déclenché par la commande "TRG". Si cette commande est envoyée avec d'autres commandes, il est préférable de la placer en fin de chaîne.

Remarque: la mesure peut également être déclenchée par la commande IEEE "GET" (Group Execute Trigger)

Contrôles externes

Les commandes "XAR" et "XGT" placent l'appareil respectivement en mode "Armé" ou "Porte Externe". Ces commandes sont annulées par la commande "XC0" (pas de contrôle externe) ou "CLR" (reprise des valeurs par défaut)

Mode "Display-Hold"

Ce mode est sélectionné par la commande "DH1" et annulé par la commande "DH0" ou la commande "CLR" (reprise des valeurs par défaut).

En mode "Display-Hold" chaque mesure doit être déclenchée (voir "Déclenchement de la mesure"). Lorsque ce mode n'est pas actif, les mesures se succèdent automatiquement.

Attente entre les mesures

Lorsque le temps de mesure est court, l'appareil ajoute un temps d'attente variable entre deux mesures afin de faciliter la lecture de l'affichage. Dans ces conditions le temps total d'un cycle de mesure ne peut être inférieur à 180 millisecondes environ.

Pour augmenter la cadence de mesure en mode programmé, ce temps d'attente peut être supprimé par la commande "WT0". Il est rétabli par la commande "WT1" ou la commande "CLR" (reprise des valeurs par défaut).

Mode totalisateur

La porte de comptage est ouverte par la commande "STR" et fermée par la commande "STP". Ces commandes spécifiques au mode totalisateur ont le même effet que les pressions successives de la touche "Display-Hold" de la face avant de l'appareil en mode local.

Nombre d'impulsions par cycle (Fonction "RPM")

Le nombre d'impulsions par cycle délivrées par le capteur est indiqué à l'appareil par la commande "NPC XXXXX", XXXXX représentant un nombre compris entre 1 et 65535. Les valeurs hors de ces limites sont ignorées.

Mode "Offset"

L'appareil est placé en mode "Offset" par la commande "OF1". Cette commande est annulée par la commande "OF0", la commande "CLR" (valeurs par défaut) ou par une demande de changement de fonction.

CONTROLE DE L'AFFICHAGE

Remise à zéro

L'affichage peut être remis à zéro à l'aide de la commande "RES". Si un cycle est en cours d'exécution, celui-ci est interrompu, l'affichage remis à zéro et un nouveau cycle effectué. Si l'appareil est en attente de déclenchement de la mesure, le cycle ne pourra être commencé que par la commande "TRG" en mode de commande à distance ou par une pression sur la touche "RESET" en mode local.

Rappel de la valeur de référence (mode "Offset")

Lorsque l'appareil a été placé en mode "Offset" (commande "OF1"), il est possible de relire la valeur utilisée comme référence pour le calcul de l'écart à l'aide de la commande "REF". La valeur de référence prend alors la place du résultat de mesure normalement transmis, la lettre "R" remplaçant le signe du résultat. Les demandes de résultats suivantes comporteront la chaîne normale.

Affichage du temps de mesure

Le temps de mesure de l'appareil peut être affiché et lu comme un résultat de mesure à l'aide de la commande "DT1". Cette commande est supprimée par la commande "DT0" ou la commande "CLR" (valeurs par défaut).

Affichage du nombre d'impulsions par tour (fonction "RPM")

La valeur programmée du nombre d'impulsions par tour du capteur peut être lue, lorsque l'appareil est en fonction "RPM", par la commande "DN1". Le retour au mode normal de mesure s'effectue par la commande "DN0", la commande "CLR" ou un changement de fonction de mesure.

Mise hors-service de l'affichage

L'affichage peut être mis hors-service par la commande "DS0". Cette commande ne modifie pas le fonctionnement de l'appareil qui continue à mesurer et à transmettre ses résultats normalement. La valeur mesurée n'est par contre plus affichée et remplacée par: "-----".

Le retour à un affichage normal se fait par la commande "DS1", la commande "CLR" ou par un retour en mode local.

CONTROLE DE LA CHAÎNE DE SORTIE ET DU BUS

Contrôle local et à distance

Lors de chaque échange par l'intermédiaire du Bus IEEE, entre le contrôleur du système et l'appareil, celui-ci passe du mode de contrôle local (face avant) au mode de contrôle à distance (voyant "Remote" allumé). Le retour au mode de fonctionnement local peut être obtenu de deux façons:

- 1) En transmettant la commande "RM0".
- 2) En pressant la touche "Local" de la face avant de l'appareil. Celui-ci ne reviendra cependant en mode local que s'il n'a pas été préalablement verrouillé en mode de commande à distance par la commande "LK1". La commande "LK1" permet d'inhiber toute intervention manuelle sur la face avant. Le contrôle manuel ne peut être repris qu'après la réception de la commande "LK0" ou de la commande "RM0".

Service Request

L'appareil peut être placé en mode "Service Request actif" par la commande "SR1". A l'issue de chaque mesure, il génère sur le Bus un signal de demande de service (ligne SRQ activée). Le contrôleur du système prend alors l'initiative de traiter la demande de service en interrogeant les appareils présents sur le bus susceptibles d'avoir demandé un service. Lorsque le HM8122 est interrogé (commande SPE), il répond en renvoyant sur les lignes de données son octet d'état comportant le bit 6 à l'état 1. L'appareil peut ensuite être interrogé normalement pour fournir ses résultats. Ce mode est annulé par la commande "SR0".

Mode "Talk only"

Le mode "Talk only" est obtenu en sélectionnant l'adresse 31 (tous les commutateurs d'adresse à l'état 1). Dans ce mode les résultats de mesure sont systématiquement transmis sur le bus.

Le mode "Talk only" n'est pas disponible en fonction totalisateur et affichage du temps de mesure.

Rappel de la configuration

La configuration de l'appareil peut être rappelée à l'aide de la commande "CNF". Lorsque cette commande a été envoyée, l'appareil transmet la chaîne décrivant sa configuration à la place des résultats de mesure quand il est adressé comme "Parleur". Lorsqu'il a transmis la chaîne de configuration, il transmet de nouveau ses résultats de mesure de façon normale.

Si la demande de configuration est incluse dans une chaîne, ou si une fonction de l'appareil est modifiée en mode local, la configuration transmise est celle de l'appareil à l'instant où il transmet la chaîne.

Réinitialisation de l'appareil

L'appareil reprend la configuration correspondant à ses valeurs par défaut lorsqu'on lui envoie la commande "CLR". La commande "CLR" est équivalente à l'envoi de la chaîne "FRA XC0 DH0 WT1 OF0 DT0 DS1 DN0 SR0 NOP".

Changement du format de la chaîne de sortie des résultats

Le format de la chaîne de sortie des résultats (voir "Messages de sortie") peut être compressé ou normal. Le choix entre les deux possibilités s'effectue avec les commandes "COP" (compressé) et "NOP" (normal).

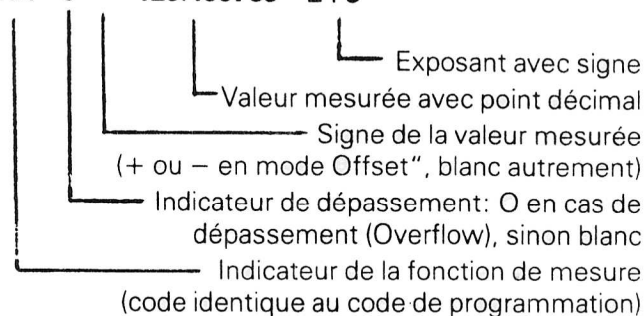
MESSAGES DE SORTIE

Les messages de sortie se divisent en deux groupes: les messages de mesure comportant les résultats de la mesure et les messages de configuration. Les formats de ces messages sont sensiblement différents.

Messages de mesure

Message de mesure typique (mode de sortie normal)

FRA 0 - 123.456789 E+3



Mode compressé

Les zéros non significatifs en tête de la valeur mesurée ne sont pas transmis. La chaîne de mesure a une longueur variable.

Rappel de la valeur de référence (mode "Offset")

Le signe du résultat est remplacé par la lettre "R". Cette chaîne n'est transmise qu'une seule fois après avoir envoyé la commande "CNF".

Messages de configuration

Fréquence A, B ou C, Période A, Rapport A:B, Intervalle de temps unique ou moyenné:

FRAX MT00250 X0 DH1 OF0 WT0 DS1 SR1 C0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

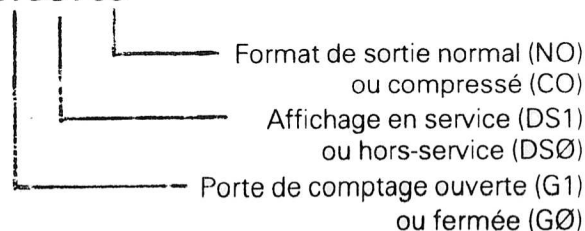
- 1 Fonction de mesure (même code que la commande)
- 2 Référence de fréquence externe (X) ou interne (I)
- 3 Temps de mesure (en millisecondes)
- 4 Mode "Arme" externe (XA) ou porte externe (XG) ou aucun contrôle externe (X0)
- 5 Mode "Display-Hold" actif (DH1) ou non actif (DH0)
- 6 Mode "Offset" actif (OF1) ou non actif (OF0)
- 7 Attente entre mesures (WT1) ou sans attente (WT0)
- 8 Affichage en service (DS1) ou hors service (DS0)
- 9 Service Request actif (SR1) ou inactif (SR0)
- 10 Mode de sortie normal (NO) ou compressé (C0)

Fonction "RPM"

Le message de configuration est semblable au message ci-dessus, sauf que l'information sur le temps de mesure est remplacée par la valeur du nombre d'impulsions par tour du capteur.

Fonction Totalisateur

TOT G1 DS1 C0



EXEMPLES DE PROGRAMMATION

Les exemples suivants sont rédigés en BASICA et fonctionnent sur un micro-ordinateur compatible PC/XT ou AT, équipé d'une carte d'extension HAMEG HO 80. Le compteur est à l'adresse 7.

1 – Envoi de commandes au compteur

Le programme suivant permet d'entrer une commande ou une suite de commandes à partir du clavier et de l'envoyer au compteur.

```
10 Programme pour envoyer des commandes
20 DEF SEG = &HC400 'Définition des différents
30 INIT = 0 : TRANSM = 3 'paramètres de la carte
40 PC% = 21 : CONTROL% = 0 'de commande
50 COMPTEUR% = 7
60 CALL INIT (PC%,CONTROL%) 'Initialisation de la
  carte
70 CLS
80 INPUT "ENTRER LES COMMANDES A TRANS
  METTRE: ",C$
85 'Transmettre la chaîne de commandes
90 CHAINES$ = "UNT UNL MTA LISTEN " +
  STR$(COMPTEUR%) + " DATA '" + C$ + "' END
  UNL"
100 CALL TRANSMIT (CHAINES$,STATUS%)
110 IF STATUS% <> 0 THEN PRINT "CONNEXION
  IMPOSSIBLE" : STOP
130 GOTO 70
140 END
```

Exemples:

Relier un générateur à l'entrée A, régler le déclenchement.

CLR : le compteur reprend son état initial
PRA SMT1000 : fonction Période A, temps de mesure
1 seconde
DH1 RES : mode Display Hold, remise à zéro
de l'affichage
TRG : déclenchement d'une mesure

2 – Acquisition d'une mesure

```
10 'Acquisition d'une mesure du compteur
20 DEF SEG = &HC400
30 INIT = 0 : TRANSM = 3 : RECEPT = 6
40 PC% = 21 : CONTROL% = 0
50 COMPTEUR% = 7
60 CALL INIT (PC%, CONTROL%)
70 CLS
80 PRINT "Appuyer sur une touche pour obtenir une
  mesure"
90 IF INKEY$ = "" THEN 90
95 'Rendre l'appareil Parleur
100 CHAINES$ = "UNT UNL MLA TALK " + STR$
  (COMPTEUR%)
110 CALL TRANSM (CHAINES$,STATUS%)
120 IF STATUS% <> 0 THEN PRINT "CONNEXION
  IMPOSSIBLE" : STOP
130 REPONSE$ = SPACE$(30)
125 'Lire le résultat
140 CALL RECEPT (REPONSE$,LONGUEUR%,STA-
  TUS%)
150 MESURES$ = LEFT$ (REPONSE$,LON-
  GUEUR%,STATUS%)
160 LOCATE 10,1 : PRINT "Valeur mesurée = ",ME-
  SURES$
170 GOTO 90
180 END
```

3 – Acquisition en mode "Service Request"

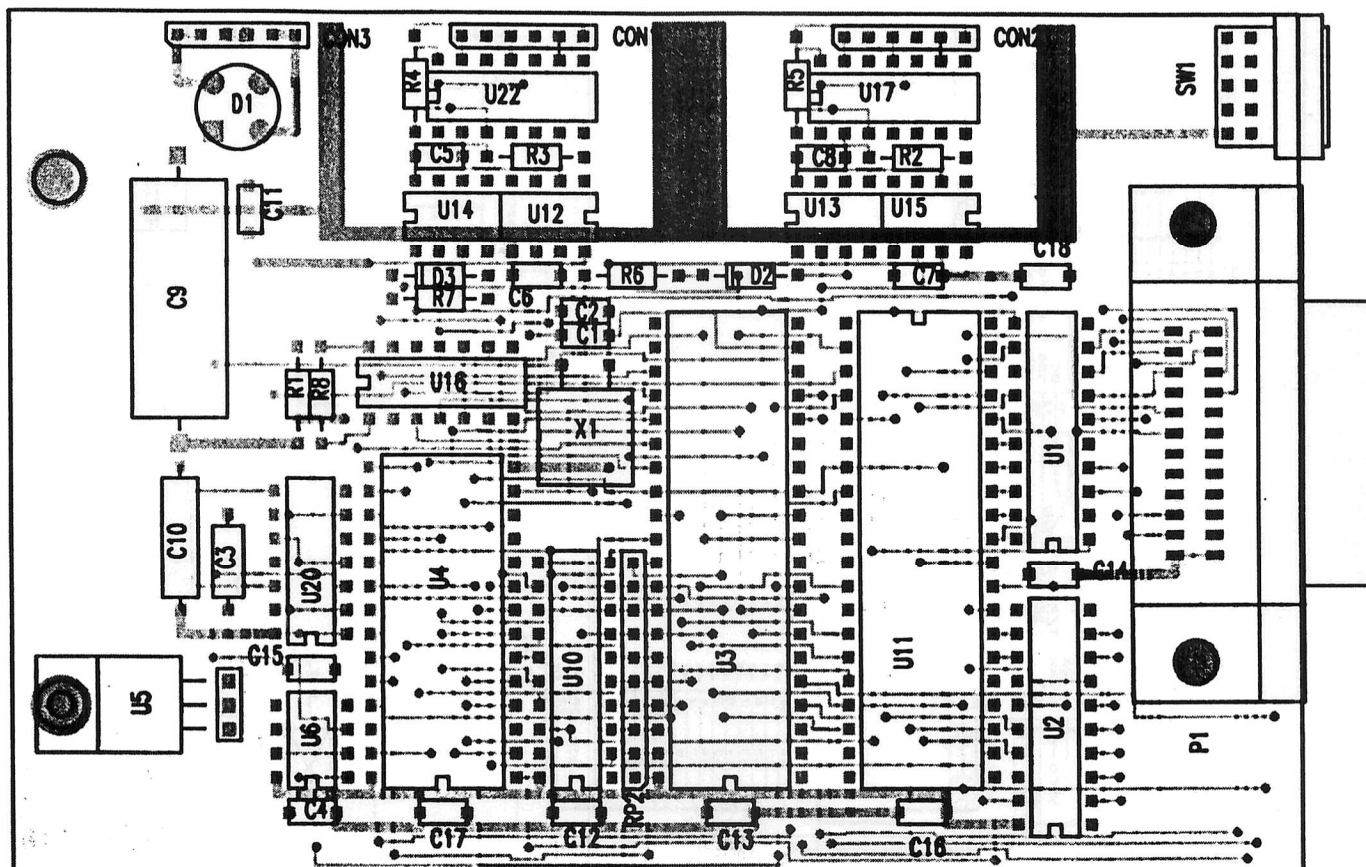
```
10 'Acquisition en mode Service Request
20 DEF SEG = &HC400
30 INIT = 0 : TRANSM = 3 : RECEPT = 6 : SPOLL = 12
40 PC% = 21 : CONTROL% = 0
50 COMPTEUR% = 7
60 CALL INIT (PC%,CONTROL%)
70 CLS
80 PRINT "Appuyer sur: " : PRINT : PRINT
90 PRINT " 1 pour effectuer une mesure"
100 PRINT " 2 pour arrêter le programme"
110 LOCATE 10,1 : PRINT : INPUT "Entrez votre
  choix:",CHOIX%
120 IF CHOIX% <1 OR CHOIX% >2 THEN 110
130 ON CHOIX% GOTO 400,600
140 '
400 'Programmer le compteur pour un temps de mesu-
  re de 1 seconde
410 'en mode Display-Hold et mode Service Request
  actif
420 '
500 CHAINES$ = "UNT UNL MTA LISTEN " +
  STR$(COMPTEUR%) + " DATA ' SMT1000
  SR1 ' UNL"
510 GOSUB 2000
515 '
520 GOSUB 1200 'Effectuer une acquisition
530 GOTO 110
540 '
550 '
600 'Désactiver le mode Service Request et revenir en
  mode de commande local
620 '
630 CHAINES$ = "UNT UNL MTA LISTEN " +
  STR$(COMPTEUR%) + " DATA ' SR0 RM0 '"
640 GOSUB 2000
650 CLS
660 END
670 '
680 '
1200 'Acquisition
1215 'Effectuer une reconnaissance série
1220 POLL% = 0
1230 CALL SPOLL (COMPTEUR%, POLL%, STATUS%)
1240 IF STATUS% <> 0 THEN STOP
1245 'Recommencer tant que l'octet d'état est nul
1250 IF POLL% = 0 THEN 1230
1255 'Rendre le compteur Parleur
1260 CHAINES$ = "UNT UNL MLA TALK " +
  STR$(COMPTEUR%)
1270 GOSUB 2000
1280 REPONSE$ = SPACE$(30) 'Reserver de l'espace
  pour le résultat
1285 'Lire le résultat
1290 CALL RECEPT (REPONSE$, LONGUEUR%,
  STATUS%)
1300 MESURES$ = LEFT$(REPONSE$,LONGUEUR%)
1310 LOCATE 15,1 : PRINT "Valeur mesurée = ",ME-
  SURES$
1320 RETURN
1330 '
1340 '
2000 CALL TRANSM (CHAINES$,STATUS%) 'Trans-
  mettre la chaîne
2001 'et vérifier qu'elle est
2002 'transmise correctement
2010 IF STATUS% <> 0 THEN PRINT "CONNEXION
  IMPOSSIBLE" : STOP
2020 RETURN
```


Bestückungsplan
Implantation des composants

Component Locations
Localizacion de componentes

to CN606

to CN604



Liste elektronischer Teile

Electronic Parts List

Ref. No.	Description	Ref. No.	Description
U1	75160A	C1, C2	22pF
U2	75161A	C3	4.7µF/10V
U3	80C31	C4, C11	0.1µF/50V
U4	27C64	C5, C6, (C7), (C8)	0.1µF/50V
U5	LM7805	C10	4.7µF/50V
U6	TL7705	C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18	0.1µF/50V
U10	74HC373		
U11	7210C	D1	B80C800
U12, (U13), U14, (U15)	6N137	(D2), D3	1N4149
U16, (U117), U22	74LS04		
U20	74HC74	X1	10MHz
R1	4k7		
(R2), R3, (R6), R7	390R	CON1, (CON2)	Signal-Con.
R4, (R5), R8	1k43	CON3	Power-Con.
		P1	IEEE-Con.
RP2	9x4k7	SW1	SW DIP5

HAMEG

Oscilloscopes

Multimeters

Counter Timers

Power Supplies

Calibrators

**Signal
Generators**

**Check Point
Testers**

West Germany

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19
6000 FRANKFURT am Main 71
Tel. (069) 67805-0 · Telex 413866
Telefax (069) 6780513

France

HAMEG S.a.r.l.

5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 46778151 · Tél. 270705
Telefax (1) 47263544

Spain

HAMEG S.A.

Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Teléf. (93) 2301597 / 2301100
Telex 99816 · Telefax (93) 3212201

Great Britain

HAMEG LTD

74-78 Collingdon Street
LUTON, Bedfordshire LU1 1RX
Tel. (0582) 413174 · Telex 825484
Telefax (0582) 456416

United States of America

HAMEG, Inc.

88-90 Harbor Road
PORT WASHINGTON, NY 11050
Phone (516) 883-3837
Telex (023) 497-4606
Telefax (516) 883-3894

HAMEG, Inc.

4790 Wesley Drive
ANAHEIM, CA 92807
Phone (714) 970-9575
Telefax (714) 970-0328