

Printed in the Federal
Republic of Germany



ROHDE & SCHWARZ

HANDBUCH

TELEGRAFIEANALYSATOR

GA 082

624.0512

Bestell-Nr.: 617.2436.22

Inhaltsübersicht

<u>1.</u>	<u>Eigenschaften</u>	5
1.1	Anwendung	5
1.2	Aufbau und Wirkungsweise	5
1.2.1	Allgemeines	5
1.2.2	Rahmenprogramm für die Analyse	6
1.2.3	Standard-Analyse	6
1.2.4	Anwenderspezifische Programme	10
1.2.5	Belegung der 7poligen Tuchelbuchse FSK SIGNAL	10
1.3	Technische Daten	11
<u>2.</u>	<u>Betriebsvorbereitung und Bedienung</u>	15
2.1	Legende zu den Bedienbildern	15
2.2	Betriebsvorbereitung	20
2.2.1	Aufstellung des Gerätes	20
2.2.2	Netzspannung, Erdung	20
2.2.3	Wahl des Frequenznormals	21
2.2.4	Anschluß an externen Demodulator	22
2.2.5	Anschluß der Empfänger-ZF	22
2.2.6	Anschluß der seriellen V.24-Schnittstelle	25
2.2.7	Einschalten des Gerätes	27
2.3	Betrieb des internen Demodulators	28
2.3.1	Automatische Einstellung auf F1- und F6-Signale	28
2.3.2	Anzeigen des Demodulators	29
2.3.3	Demodulation von F1-Signalen	29
2.3.4	Demodulation von F6-Signalen	30
2.3.5	Manuelle Einstellung des Demodulators	30
2.4	Messung der Baudrate	32
2.4.1	Prüfung der Einzelschritte	32
2.4.2	Regelkreis zur Schrittsynchronisierung	34
2.4.3	Automatischer Start	35
2.4.4	Manuelle Einstellung der Baudrate	37
2.4.5	Behandlung der Baudot-Signale	37
2.4.6	Begrenzung bei hohen Baudraten	38
2.4.7	Bitttakt und regeneriertes Signal	39

2.5	Code-Darstellung	40
2.5.1	Einzelbitdarstellung in Mode 3, 4, 5	40
2.5.2	Laufende Codezeilen-Überlagerung in Mode 6, 7	41
2.5.3	Stehende Codezeilen-Überlagerung in Mode 8, 9	42
2.6	Code-Analyse	43
2.6.1	Suchlauf in Mode 0	43
2.6.2	Gezielte Analyse in Mode 2	45
2.6.3	Klartextausgabe in Mode 1	47
2.6.4	Periodenprüfung des Code	47
2.6.5	Code-Statistik	48
2.6.6	Leerlauf-Signale	48
2.6.7	Baudot-Code	49
2.6.8	ASCII-Code	51
2.6.9	ARQ-Verfahren	53
2.6.10	Anwender-Programme	54
2.7	Ausgabe-Formate für IEC- und V.24-Schnittstellen	55
2.7.1	Ausgabe der Meßdaten	55
2.7.2	Ausgabe der Codebits	57
2.7.3	Ausgabe der Codezeilen in Mode 6 bis 9	59
2.8	Fernsteuerung	60
2.8.1	Fernsteuerbefehle	60
2.8.2	Fernsteuerung über V.24-Schnittstelle	62
2.8.3	Fernsteuerung über IEC-Bus	63
2.8.4	Programmbeispiele für IEC-Bus-Anschluß an den PPC/PUC	70
2.9	Interne Testmöglichkeiten	71
2.9.1	Testen der RAM- und EPROM-Bausteine	72
2.9.2	Signaturanalyse	73
2.9.3	Prüfen der Frontplatte	74
2.9.4	Funktionsprüfung mit internem 75-Baud-Signal	74
<u>3.</u>	<u>Wartung</u>	<u>76</u>
3.1	Erforderliche Meßgeräte	76
3.2	Prüfung der Solleigenschaften	76
3.2.1	Netzteil	76
3.2.2	Takt-Frequenzen	77
3.2.3	Frontplatte	79
3.2.4	75-Baud-Test	79
3.2.5	Signaleingang für NF/ZF-Signal	80

3.2.6	Signaleingänge für demoduliertes Signal	81
3.2.7	Signalausgänge	82
3.2.8	V.24-Schnittstelle	82
3.2.9	IEC-Bus	83
3.2.10	Werkseinstellungen	83
<u>4.</u>	<u>Funktionsbeschreibung</u>	<u>85</u>
4.1	Teilsysteme des GA 082	85
4.2	Prozessorplatte	86
4.3	Interface-Platte	87
4.4	Bedienplatte	89
4.5	Netzteil	89
<u>5.</u>	<u>Instandsetzung</u>	<u>90</u>
5.1	Fehlersuche auf Prozessorkarte	90
5.2	Fehlersuche mit Signatur-Analyse	91
5.3	Anschluß an SDK-86	91

Anhang

Bilder

Serviceunterlagen

1. Eigenschaften

1.1 Anwendung

- Messung des Linienabstandes
- Quarzgenaue Messung der Schrittgeschwindigkeit (Baudrate)
- Laufende Code-Analyse mit Standardprogrammen oder mit spezifischen Anwenderprogrammen
- Mitschreiben bei Signalen im Standardcode

1.2 Aufbau und Wirkungsweise

1.2.1 Allgemeines

Der Telegrafie-Analysator GA 082 ist aus hochintegrierten elektronischen Bauelementen aufgebaut. Seine große Leistungsfähigkeit beruht auf einem 16-bit-Mikroprozessorsystem mit einem 24 kByte Programmspeicher. Er enthält außerdem einen Demodulator für F1 und F6.

Die Meßergebnisse werden zusammen mit allen wichtigen Informationen auf den Anzeigefeldern an der Frontplatte dargestellt. Über eine standardisierte Schnittstelle (IEC-625 oder RS 232C) können die Meßergebnisse oder der ermittelte Code an einen Drucker, ein Datensichtgerät oder - zur Weiterverarbeitung - an einen Rechner gegeben werden.

Über den integrierten Demodulator kann der Analysator GA 082 direkt an den ZF- oder NF-Ausgang eines Überwachungsempfängers angeschlossen werden. Auch an externen Demodulatoren, wie z.B. Wechselstrom-Telegrafieanlagen (WT) oder mit dem Linienstrom einer Fernschreibleitung läßt sich der GA 082 betreiben. In diesen Fällen ist die Messung der Shift nicht möglich. Die zugeordneten Anzeigen bleiben dunkel.

1.2.2 Rahmenprogramm für die Analyse

Das Rahmenprogramm des Mikroprozessors organisiert den Ablauf der Verfahrensanalyse. In Mode 0 werden in einem Suchlauf in der festgelegten Reihenfolge nacheinander die Analyseprogramme für die verschiedenen Verfahren aufgerufen und mit dem einlaufenden Bitstrom verglichen, bis ein positives Ergebnis gemeldet wird. Die im Programmkopf stehende Bezeichnung des gemeldeten Verfahrens sowie seine geräteinterne Codenummer werden im ANALYSIS-Fenster angezeigt (z.B. BAUDOT C7 oder ASY-ASCII C10).

In Mode 2 wird nur ein manuell ausgewähltes Analyseprogramm mit dem ankommenden Signal verglichen und eine positive bzw. negative Aussage getroffen. Die einzelnen Verfahren können mit den STEP-Tasten nacheinander in der vorgegebenen Reihenfolge oder mit der SELECT-Taste direkt mit der Codenummer aufgerufen werden.

Gleichzeitig mit dem Auffinden eines zur Verfügung stehenden Verfahrens in Mode 0 oder mit der Auswahl eines Verfahrens in Mode 2 sucht das Rahmenprogramm nach dem dazugehörigen Klartext-Unterprogramm. Falls ein derartiges Unterprogramm vorhanden ist, wird beim Umschalten in Mode 1 das Signal nach dem gewählten Verfahren decodiert und der Text im ANALYSIS-Fenster als Laufschrift mitgeschrieben. Ein angeschlossener Drucker schreibt in Mode 1 den Text und in den übrigen Modes Meß- und Analyse-Ergebnisse sowie Bitmuster mit.

1.2.3 Standard-Analyse

Die ersten 6 Standard-Programme erkennen Leerläufe, die sonst leicht falsch interpretiert werden. Die weiteren 4 Programme erkennen Verfahren mit den CCITT-Codes Nr. 2, 3 (ARQ 28 und ARQ 56) und 5. Falls kein Verfahren erkannt wird, versucht das Periodenprogramm periodisch auftretende Bitkombinationen bis zu einer Periode von 64 bit aufzuspüren. Falls auch hier kein Ergebnis gefunden wird,

werden schließlich mit dem Statistik-Programm das Verhältnis der Häufigkeiten der Mark- zu den Space-Schritten und die mittlere Zahl der Schritte zwischen zwei Polaritätswechseln bestimmt. Den in Tabelle 1 zusammengestellten Programmen liegen folgende Verfahren zugrunde:

N 00: STOP-MOD

Es liegt ein andauernder Mark- oder Space-Zustand vor.

N 01: IDLE 1:1

Ein Leerlaufsignal, bei dem abwechselnd ein Mark- und ein Space-Schritt aufeinander folgen.

N 02: IDLE 1:6

Ein Leerlaufsignal, bei dem abwechselnd ein Mark- und sechs Space-Schritte aufeinander folgen.

N 04: IDLE 14

Eine Periode von 14 Schritten wird exakt wiederholt. Die Form des 14-Schritt-Leerlaufs ist beliebig.

N 05: IDLE 28

Ein Leerlaufsignal, bei dem 28 Schritte fortlaufend wiederholt werden.

N 06: IDLE 56

Ein Leerlaufsignal, bei dem 56 Schritte fortlaufend wiederholt werden.

N 07: BAUDOT

Asynchrones Signal mit 7,5 bit Zeichenlänge mit 1 Startbit, 5 Datenbits mit 5er-Code nach CCITT-Nr. 2 und 1,5 Stopbits. Mit der C-Taste kann die Buchstaben/Ziffern-Umschaltung auch von Hand erfolgen.

N 08: ARQ - 28

Synchronverfahren nach dem 7er Code CCITT-Nr. 3. Jedes Zeichen hat 3 Mark- und 4 Space-Schritte. Jedes 4. Zeichen wird umpolig gesendet.

N 09: ARQ - 56

Wie in N 08. Jedoch jedes 8. Zeichen wird umpolig gesendet.

N 10: ASY - ASCI

Asynchrones Signal mit 10 bit Zeichenlänge mit 1 Startbit, 7 Datenbits nach 7er Code CCITT-Nr. 5, 1 Paritätsbit mit gerader Parität, 1 Stopbit.

N 78: Periodizitäts-Prüfung

Für alle Perioden zwischen 2 und 64 bit wird geprüft, ob einzelne Bits oder Bitgruppen periodisch auftreten. In Tabelle 1 ist das eigene Anzeige-Format dargestellt. Es wird unterschieden zwischen

- IDLE für fortlaufende Wiederholung einer Bitgruppe
- MARK für periodische Wiederholung eines Mark-Bits
- SPAC für periodische Wiederholung eines Space-Bits
- ASY für periodischen Mark/Space-Übergang
- ASY für periodischen Space/Mark-Übergang.

N 79: Statistik-Programm

Es wird das Verhältnis der Häufigkeit M/S der Mark- und Space-Schritte, sowie die mittlere Zahl der Schritte L zwischen den Polaritätswechseln berechnet.

Tabelle 1 Standardprogramme

Code Nr. N	Anzeige im Analysis Fenster	Mitschreiben
00	STOP-MOD eC00	
01	IDLE 1:1 eC01	
02	IDLE 1:6 eC02	
04	IDLE 14 eC04	
05	IDLE 28 eC05	
06	IDLE 56 eC06	
07	BAUDOT eC07	X
08	ARQ-28 (CCITT 3) eC08	X
09	ARQ-56 eC09	X
10	ASY-ASCII eC10	X
78	PERIOD = aa bbb	
79	M/S = ccc L = dddBIT	

aa = Periodenlänge in Bit

bbbb = IDLE für periodischen Leerlauf

MARK für periodisches Mark-Bit

SPAC für periodisches Space-Bit

ASY für periodischen Mark/Space-Übergang

-ASY für periodischen Space/Mark-Übergang

ccc = Gleitkommazahl für Mark/Space-Häufigkeit

ddd = Gleitkommazahl für mittlere Zahl der Schritte zwischen Polaritätswechseln

e = "-" für invertierte Codes

1.2.4 Anwenderspezifische Programme

Neben diesen genannten Standard-Analyseverfahren kann das Gerät jederzeit noch auf anwenderspezifische Verfahren erweitert werden. Hierfür ist im EPROM-Bereich A und B eine Kapazität bis zu 8 kByte frei. Um diesen Bereich vor unerwünschtem Zugriff zu schützen, kann eine abschließbare externe EPROM-Einheit geliefert werden (Option).

1.2.5 Belegung der 7poligen Tuchelbuchse FSK SIGNAL

Pin	Signal
1	Regeneriertes Signal
2	Bittakt
3	F6-Relais B+
4	F6-Relais A+
5	F6-Relais B-
6	F6-Relais A-
7	Masse

1.3 Technische Daten

Linienabstand (Shift)

Meßbereich	30 bis 2000 Hz
Fehlergrenzen	±1 % vom Meßwert
Anzeige	4stellig in Hz und einzelne LED-Balken als Indikator

Schrittgeschwindigkeit (Baudrate)

Meßbereich	2 bis 9600 Baud über Signaleingang (demoduliertes Signal) 2 bis 200 Baud über Eingang ZF/NF
----------------------	--

Auflösung

≤ 1000 Baud	10 µBaud
≥ 1000 Baud	100 µBaud
2450 ... 9600 Baud	1 Baud

Fehlergrenzen	±1 Ziffer der letzten Stelle ±Quarzgenauigkeit
-------------------------	---

Quarzgenauigkeit	±1 x 10 ⁻⁶ bei 0 bis 40 °C
----------------------------	--

Anzeige	8stellig; Komma nach 3. od. 4. Stelle. Zahl der angezeigten Stellen paßt sich automatisch der erreichten Meßgenauigkeit an.
-------------------	---

Mittelfrequenz

Meßbereich	1 bis 7,99 kHz
Fehlergrenze	±1 % vom Meßwert
Anzeige	3stellig in kHz
Anzeige der Meßzeit	3stellig in Minuten
Meßstart	Automatischer Start mit Neustart bei Abweichung der Schrittgeschwindigkeit um 1 %

Meßbereich bei Analyse der Übertragungsverfahren	2 bis 2400 Baud
--	-----------------

BETRIEBSARTEN

Analyse der Übertragungsverfahren

- Mode 0 Suchlauf von im Gerät fest programmierten Übertragungsverfahren
- Mode 1 Laufschriftdarstellung des Textes eines erkannten Verfahrens, Ausgabe an Drucker
- Mode 2 gezielte Auswahl von im Gerät enthaltenen Analyseprogrammen durch Tastendruck
- Darstellung 16stellig alphanumerisch für: Kennzeichen des Verfahrens, Periode, Mark/Space-Verhältnis (R) und mittlere Intervall-Länge (L)

Bitmusterdarstellung

48 einzelne LED-Balken

- bei Mode 3 durchlaufende Bitmusterdarstellung
- bei Mode 4 bitweises Schieben der gestoppten Bitmusterdarstellung durch Tastendruck
- bei Mode 5 invertierte Darstellung von Mode 4
- bei Mode 6 überlagerte Darstellung von 16 Perioden des laufenden Bitstroms mit wählbarer Periodenlänge von 2...255 Bit, Verschiebemöglichkeit wie in Mode 4
- bei Mode 7 invertierte Darstellung von Mode 6
- bei Mode 8 überlagerte Darstellung von 16 Perioden eines gespeicherten Bitstromes von 8192 bit mit wählbarer Periodenlänge von 2...255 bit und Verschiebemöglichkeit wie in Mode 4
- bei Mode 9 invertierte Darstellung von Mode 8



EINGÄNGE

Signaleingang	BNC-Buchse für demoduliertes Signal, geeignet für V.28, RS232C und TTL-Pegel sowie Einfachstrom 10 bis 60 mA $R_E = 2 \text{ k}\Omega$
Eingangsspannung	Mark: +2.4 bis +30 V Space: -30 bis +0,8 V
Erdfreier Eingang (Eingang über Optokoppler).	
	7polige TUCHEL-Buchse für 2 Kanäle (F6) Umschaltung mit CHAN2-Taste
Eingangsstrom	10 bis 60 mA positiver oder negativer Einfach- oder Doppelstrom
ZF/NF Eingang	BNC-Buchse
Frequenzbereich	NF: 1,2 bis 8 kHz ZF: 30 kHz bis 1400 kHz intern programmierbar
Eingangsspannung	50 mV bis 1 V
Eingangswiderstand	50 Ω
Eingangsumschaltung	zwischen den getrennten Buchsen des Signal- und ZF/NF-Eingangs durch Tastendruck DEMOD
Normalfrequenzeingang	BNC Buchse, 1 MHz, 5 MHz oder 10 MHz, intern programmierbar
Eingangsspannung	0,3 V_{eff} bis 1 V_{eff}
Eingangswiderstand	ca. 1 $\text{k}\Omega$

AUSGÄNGE

<u>Datenausgang/-eingang</u>	25poliger Cannonstecker
Schnittstellennorm	V.24/V.28, RS232C mit den Signalen DTR, TXD, DSR, RXD, RTS und CTS IEC-Bus mit den Funktionen SHI, AHI, T5, L3, SR1 und PP1
Baudrate	75 bis 2400 Baud, intern umschaltbar
Regeneriertes Signal und Bittakt	TTL Pegel (über 7pol. TUCHEL-Buchse des erdfreien Eingangs)
Arbeitsbereich	2 bis 600 Baud
Bittaktlänge	ca. 100 µs

ALLGEMEINE DATEN

Arbeitstemperaturbereich	0 bis +40°C
Lagertemperaturbereich	-40 bis +70°C
Abmessungen über alles (B x H x T)	Tischgerät: 471 mm x 110 mm x 347 mm 19"-Einschub für Gestelleinbau: 483 mm x 88 mm x 391 mm
Gewicht	5 kg
Stromversorgung	110/120/220/240 V ±10 %, 47 bis 440 Hz, 50 VA
Störgrad	K, nach VDE 0875/MIL-Std. 461B
Bestellbezeichnung	Telegrafie Analysator GA 082
Tischgerät	624.0512.02
19" Einschub	624.0512.03
Empfohlene Ergänzung	EPSON Drucker MX80-F/T

Option

Programmeinheit GA 082 A1 (aufsteckbare EPROM-Gruppe)	628.6715.02 (ohne Programm)
--	-----------------------------

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1 Legende zu den Bedienbildern

Hierzu die Bilder 2-1 und 2-2

<u>Pos.</u>	<u>Beschriftung</u>	<u>Funktion</u>
<u>1</u>	ZEIT	3stellige Anzeige der Meßdauer in Minuten.
<u>2</u>	DEM0D	Anzeige der Augenblicksfrequenz mit 32 LEDs. Der Frequenzabstand zwischen den äusseren Markierungspunkten unterhalb des Anzeigefensters ist durch die Shift-Anzeige <u>3</u> gegeben. Durch Umschaltung mit der SHIFT/FREQ-Taste <u>13</u> auf FREQ wird ein fester Frequenzmaßstab von 64 Hz pro Anzeigeelement benutzt.
<u>3</u>	SHIFT/FREQ	4stellige Anzeige des Linienabstandes in Hz. Mit der SHIFT/FREQ-Taste <u>13</u> kann auf die Anzeige der Mittenfrequenz in kHz umgeschaltet werden.
<u>4</u>	RATE	8stellige Anzeige der Baudrate. Führende Nullen werden unterdrückt. Die Stellen nach dem Komma werden entsprechend der erreichten Meßgenauigkeit angezeigt. Maximal werden 5 Stellen nach dem Komma und für Werte über 1000 Baud 4 Stellen nach dem Komma angezeigt.
<u>5</u>	SYNC	Anzeige der Lage der Signalflanken in Bezug zur gemessenen Baudrate mit 16 LEDs.
<u>6</u>	MODE	1stellige Anzeige des Mode für die Code-darstellung und Code-Analyse.
<u>7</u>	CODE	Darstellung der einzelnen Codebits mit 48 LEDs. Darstellungsart hängt vom Mode <u>6</u> ab.

Pos.	Beschriftung	Funktion
<u>8</u>	ANALYSIS	16stellige alphanumerische Anzeige des Code-Analyse-Ergebnisses und der Betriebszustände des Gerätes. Nach dem Einschalten des Gerätes wird die System-Version und die Bestückung der Anwender-Programme angezeigt. Für eingeschaltete CONST-Funktion <u>11</u> wird die Zeitkonstante des Regelkreises zur Schrittsynchronisierung angezeigt. In Mode 1 wird der Klartext als Laufschrift dargestellt.
<u>9</u>	START	Funktionstaste zum Starten eines neuen Meßvorganges. Die in die Taste integrierte LED leuchtet bis die erste Bestimmung der Baudrate durchgeführt ist.
<u>10</u>	SELECT	<p>Gelbe Präfix-Taste. Nach Einschalten der SELECT-Funktion gelten für die beiden darauffolgenden Tasteneingaben die gelben Bezeichnungen. Die Zahlen 00 bis 79 sind für Code-Nummern und von 80 bis 99 für kundenspezifische Zusatzfunktionen reserviert. Mit X0...X9 werden folgende Zusatzfunktionen geschaltet:</p> <p>X0...Frontplatte aus (Frontplatte ein erfolgt durch Betätigen des Netzschalters) X1...F6 ein X2...Phasen-Regelkreis ein X3...Phasen-Regelkreis aus X4...Baudraten-Regelkreis ein X5...Baudraten-Regelkreis aus X6...Anwender-Programme aus X7...Anwender-Programme ein X8...Bittakt aus X9...Bittakt ein</p>
<u>11</u>	CONST	Funktionstaste zum Einschalten der Regelkreisconstanten im ANALYSIS-Fenster <u>8</u> . Die Konstanten können manuell mit den STEP-Tasten <u>23</u> im Bereich 0...15 verändert werden. Die automatische Fortschaltung der Konstanten wird abgeschaltet.
<u>12</u>	PRINT	Funktionstaste zur Ausgabe der Meßdaten in Mode 0 und 2 im Abstand von 1024 bit. Ausgabe des Klartextes

Pos.	Beschriftung	Funktion
		in Mode 1. Ausgabe des 16zeiligen Überlagerungsspeichers in Mode 6 bis 9. Ausgabe der Codebits in Mode 0;2 bis 5, falls die Hilfsfunktionen B (19) und/ oder C (18) eingeschaltet sind. Mit B werden Einzelbits, mit C werden 4 bit, und mit B und C werden 8 bit mit einem ASCII-Zeichen ausgegeben.
<u>13</u>	FREQ/SHIFT	Funktionstaste zum Einschalten der Mittenfrequenzanzeige in 3 und zur Darstellung der Augenblicksfrequenz in 2 mit einem festen Frequenzraster von 64 Hz.
<u>14</u>	CHAN1 /2	Funktionstaste zum Einschalten des zweiten Signaleingangs an der Buchse 34. Beim Benutzen des internen Demodulators wird bei F6 auf den 2.Kanal umgeschaltet.
<u>15</u>	DEMOD	Funktionstaste zum Einschalten des internen Demodulators. Anzeigen 2 und 3 werden aktiviert.
<u>16</u>	TEST	Funktionstaste zum Einschalten des Durchlauftests für alle Anzeigen an der Frontplatte. Mit der zusätzlich eingeschalteten C-Taste 18 wird der interne 75-Baud-Test eingeschaltet. Dabei werden als F1-Frequenzen 1200 und 2400 Hz benutzt.
<u>17</u>	NETZ	Netz-Schalter zum Einschalten des Gerätes und zum Reset des Mikroprozessors.
<u>18</u>	C	Hilfsfunktionstaste für PRINT, TEST und FIX. Bei Baudot-Signalen wird in Mode 1 die Bu-Zi-Umschaltung durchgeführt. In Mode 2 wird auf invertierten Code eingestellt.
<u>19</u>	B	Hilfsfunktion für PRINT und FIX.

Pos.	Beschriftung	Funktion
<u>20</u>	A	Hilfsfunktion zur Unterdrückung der Synchronprüfung für die erste Baudraten-Bestimmung. Bei Baudot-Signalen wird jedes Einzelzeichen synchronisiert.
<u>21</u>	FIX	Funktionstaste zum Abschalten des automatischen Restart. Nach dem START wird die erste Baudratenbestimmung übersprungen und der Regelkreis direkt mit der zuvor gemessenen oder eingestellten Baudrate gestartet. Mit B <u>19</u> wird der Regelkreis auf Baudotsignale eingestellt. Mit zusätzlichem Drücken der Taste C wird auf invertierte Baudotsignale eingestellt.
<u>22</u>	LÄNGE ++	Tasten zum Vergrößern oder Verkürzen der Zeilenlänge für die Code-Darstellung in Mode 6 bis 9 sowie für die Code-Ausgabe mit PRINT-B oder -C (Tasten <u>12</u> , <u>19</u> , <u>18</u>) in Mode 0,2 bis 5. Anzeige der gewählten Länge erfolgt in Mode 4 bis 9 im ANALYSIS-Fenster.
<u>23</u>	STEP ++	Tasten zum Vergrößern oder Verkleinern verschiedener Werte, die im ANALYSIS-Fenster angezeigt werden. In Mode 2 wird die Code-Nummer verändert. In Mode 4 bis 9 werden die im CODE-Fenster <u>7</u> dargestellten Bits hin- und hergeschoben. Bei eingeschalteter CONST-Funktion <u>11</u> wird die Zeitkonstante des Regelkreises stufenweise geschaltet.
<u>24</u>	MODE ++	Tasten zum stufenweisen Schalten der Mode-Funktion.
<u>25</u>	RATE ++	Tasten zur manuellen Veränderung der im Regelkreis eingestellten Baudrate. Die Veränderungsgeschwindigkeit nimmt stetig bis zu einem Höchstwert zu. Sie wird mit der Regelkreiskonstanten skaliert.

Pos.	Beschriftung	Funktion
<u>26</u>	SHIFT/FREQ ++	Tasten zur manuellen Veränderung der Shift oder, bei eingeschalteter FREQ/SHIFT-Funktion <u>13</u> , der Mittenfrequenz mit stetig steigender Veränderungsgeschwindigkeit.
<u>27</u>	220/240 V...	Netzanschluß mit Spannungswähler
<u>28</u>	EINGANG F PROGRAMMEINHEIT	Eingang für ein aufsteckbares Modul für Anwenderprogramme (Option).
<u>29</u>	ADDRESS	Kodierschalter für IEC-Bus-Adresse und für Umschaltung zwischen IEC-Bus und V24-Ausgabe.
<u>30</u>	IEC 625	24polige Buchse für IEC-Bus-Anschluß.
<u>31</u>	RS232C-V24/28	25polige Buchse für V24-Anschluß.
<u>32</u>	NF/ZF	BNC-Buchse für NF- oder ZF-Eingang.
<u>33</u>	FSK-SIGNAL -30...+30 V	BNC-Buchse: Eingang für das demodulierte Signal.
<u>34</u>	FSK-SIGNAL 10...60 mA	7polige Tuchelbuchse mit 2 Eingängen für demodulierte Signale und Ausgänge für Bittakt und regeneriertes Signal.
<u>35</u>	EXT. REF. 1,5,10 MHz	BNC-Buchse: Eingang für das externe Normalfrequenz-Signal.
<u>36</u>	ERSATZSICHERUNGEN	Halterung für 4 Ersatzsicherungen.

2.2 Betriebsvorbereitung

2.2.1 Aufstellung des Gerätes

Tischgerät:

Die Tischgeräte-Ausführung des GA 082 enthält das Grundgerät in einem Aluminiumgehäuse mit Tragegriff. Die Geräte sind stapelbar. Der Griff lässt sich in verschiedene Raststellungen drehen, wenn er zuvor durch seitlichen Druck auf die beiden Drehgelenke entriegelt wurde. Der Tragegriff kann auch vollständig entfernt werden. Dies geschieht durch Lösen von je einer Schraube rechts und links im Drehgelenk.

Einschubgerät:

Die Gestellausführung hat an jeder Seite der Frontplatte einen Winkel mit Handgriff. Das Gerät wird mit 4 Schrauben in einem 19"- Gestell befestigt. Die Lochraster auf der Ober- und Unterseite dienen der Luftzirkulation und dürfen nicht verdeckt werden.

2.2.2 Netzspannung, Erdung

Das Gerät ist ab Werk auf eine Netzspannung von 220-Wechselspannung eingestellt. Wählbare Spannungsbereiche: 110, 120, 220 und 240 V. Die zulässigen Abweichungen dürfen zwischen +10 % und -10 % liegen. Der Bereich der Netzfrequenz reicht von 47...440 Hz.

Durch Umstecken des Spannungswählers 27 kann das Gerät leicht auf eine andere Netzspannung eingestellt werden. In diesem Fall muß der Sicherungseinsatz mit der Schmelzsicherung entfernt und der folgende Einsatz verwendet werden:

220 - 240 V : T1D

110 - 120 V : T2D

Das Gehäuse ist über den Netzstecker Schutzgeerdet.

2.2.3 Wahl des Frequenznormals

Hierzu Bild 2-3

Das Gerät ist mit einem internen Frequenznormal ausgestattet, das eine Stabilität von 10^{-6} hat. Die Umschaltung auf ein externes Frequenznormal erfolgt durch die Schalter S1 auf der Interface-Platte, die nach Öffnen des Gehäusedeckels zugänglich ist (Bild 2-3). Je nach Stellung der beiden Schalter S1.1 und S1.2 kann zwischen dem internen Frequenznormal und einer über den EXT REF-Eingang 35 eingespeisten Frequenz umgeschaltet werden.

Tablee 2 Wahl des Frequenznormals

S1.1	S1.2	Frequenznormal
0	0	intern 5 MHz
1	0	extern 1 MHz
0	1	extern 5 MHz
1	1	extern 10 MHz

1 $\hat{=}$ offener Schalter

Die Eingangsspannung der extern eingespeisten Normalfrequenz soll im Bereich $0,3 \dots 1 V_{\text{eff}}$ an $1 k\Omega$ liegen.

2.2.4 Anschluß an externen Demodulator

Bei nichteingeschalteter DEMOD-Funktion 15 wird ein extern demoduliertes Signal ausgewertet, das an einem der Eingänge 33 oder 34 anliegt. Es darf nur eine der beiden Eingangsbuchsen angeschlossen werden, da der Spannungseingang 33 intern mit dem Stromeingang 34 verbunden ist. Das Schema der Eingangsschaltung für demodulierte Signale zeigt Bild 2-4.

Der Stromeingang 34 hat zwei Kanäle zwischen denen mit der CHAN1/2-Funktion 14 gewählt werden kann. Bei einem F6-Signal können damit beide Kanäle extern demoduliert und dann vom Gerät aus gewählt werden. Zwei Optokoppler sind so gegeneinander geschaltet und über ein Flip-Flop und einen 2fach-Schalter miteinander verbunden, daß sowohl positiver oder negativer Einfachstrom als auch Doppelstrom verarbeitet werden.

Der Spannungseingang 33 sieht alle Spannungen unter +1 V als 0-Zustand und Spannungen über 1,2 V als 1-Zustand an. Er kann auch mit TTL- oder V.28-Pegel betrieben werden.

2.2.5 Anschluß der Empfänger-ZF

Zur Messung der Shift braucht der GA 082 an der NF/ZF-Buchse 32 das NF- oder ZF-Signal des Empfängers. Hierzu muß der intern einstellbare Mischoszillator an die gegebene ZF angepaßt werden. Mit den Schaltern S2 und S3 auf der Interface-Platte (siehe Bild 2-3) wird die Mischfrequenz in 360-Hz-Schritten eingestellt. Die Wertigkeit der einzelnen Schalter ist in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3 Einstellen der Mischfrequenz

Schalter	Frequenzbeitrag in Hz
S2.1	360
S2.2	720
S2.3	1.440
S2.4	2.880
S3.1	5.760
S3.2	11.520
S3.3	23.040
S3.4	46.080
S3.5	92.160
S3.6	184.320
S3.7	368.640
S3.8	737.280

Die maximal einstellbare Frequenz ist 1.474.200 Hz. Die Mischfrequenz muß so unter oder über die gegebene ZF gelegt werden, daß eine Differenz von etwa 2 bis 3 kHz entsteht. Eine Prüfung der eingestellten ZF kann durch Einspeisen eines konstanten Tones erfolgen. Nach Drücken der Funktionstasten - DEMOD-FREQ-FIX-START - und nach Einstellen der Mittenfrequenz (Anzeige an 3) mit Hilfe der Tasten 26 auf die berechnete Differenzfrequenz, muß der Leuchtpunkt in der Anzeige 2 über der mittleren Markierung stehen. Eine verwaschene Anzeige läßt auf eine falsch eingestellte Mischfrequenz oder auf ein zu schwaches ZF-Signal schließen. Die Amplitude des NF/FZ-Signals soll zwischen $50 \text{ mV}_{\text{eff}}$ und 1 V_{eff} an $50 \text{ } \Omega$ liegen. Die Mischfrequenz wird vom Prozessor-Quarz abgeleitet. Die Überprüfung dieser Quarzfrequenz erfolgt mit dem im Abschnitt 2.9.4 beschriebenen Test.

Für NF-Signale wird die Mischfrequenz auf Null gestellt. Die Signalfrequenzen sollen im Bereich 1,2...8 kHz liegen. Es sind möglichst tiefere Frequenzen zu benutzen, da die Genauigkeit des internen Demodulators mit zunehmender Frequenz abnimmt. Dies ist besonders bei der Magnetbandaufzeichnung von NF-Signalen für die spätere Analyse zu beachten. Die Gleichlaufschwankungen bei der Wiedergabe können durch eine Begrenzung der Regelkreisconstanten des Baudratenregelkreises mit der CONST-Funktion 11 abgefangen werden (siehe 2.4.2).

Für die gebräuchlichsten ZFs können die in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellten Mischfrequenzen benutzt werden.

Tabelle 4 Einstellen der Mischfrequenz für gebräuchliche ZF's

ZF kHz	S2 1234	S3 12345678	Misch-Frequenz kHz	Mitten-Frequenz kHz
30	0011	00100000	27,36	2,64
	0101	10100000	32,40	2,40
200	1010	01000100	197,64	2,36
	0100	11000100	202,32	2,32
525	1101	01011010	522,36	2,64
	1001	11011010	527,40	2,40
1400	0101	01001111	1.397,52	2,48
	1110	11001111	1.402,20	2,20

Die Position 1 der Schalter entspricht der offenen Schalterstellung. Es ist zu beachten, ob die Mischfrequenz über oder unter die ZF gelegt wird, d.h. ob die Reihenfolge der Signalfrequenzen invertiert werden soll oder nicht.

Bei richtig abgestimmtem Empfänger erscheint bei eingeschalteter
FREQ-Funktion 13 die eingestellte Mitten-Frequenz an der Anzeige 3.

2.2.6 Anschluß der seriellen V.24-Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle 30 ist nach den Normen V.24/28 und RS232C ausgeführt. Die Belegung des 25poligen Cannonsteckers ist in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 5 Steckerbelegung der V.24-Schnittstelle

PIN	V.24-Signale	Interne Verbindungen
1	E1 (101) Schutzerde	
2	D1 (103) Sendedaten	
3	D2 (104) Empfangsdaten	
4	S2 (105) Sendeteil einschalten	←
5	M2 (106) Sendebereitschaft	←
6	M1 (107) Betriebsbereitschaft	← DSR
7	E2 (109) Rückleitung	
20	S1.2 (108/2) Datenendeinrichtung betriebsbereit	← DTR

Die Signale für S2 und S1.2 sowie für M1 und M2 sind im Gerät zusammenschaltet. Die beiden Signalzustände sind:

0 $\hat{=}$ +12 V

1 $\hat{=}$ -12 V

S1.2 wird nach dem Einschalten des Gerätes auf +12 V gestellt und signalisiert die Betriebsbereitschaft des GA 082 für die Annahme von seriellen Daten. Die Datenausgabe wird nur freigegeben, wenn der Datenempfänger (z.B. Drucker) über M1 seine Empfangsbereitschaft

durch ein über +2,5 V liegendes Signal bekundet. Die M1-Leitung wird im zeitlichen Abstand von 3,3 ms überprüft und dann evtl. ein Zeichen ausgegeben. Durch eine äußere Verbindung von S1.2 mit M1 (Pin 4 oder 20 mit Pin 5 oder 6) wird eine ständige Freigabe der Datenausgabe erzwungen. Die maximale Ausgabegeschwindigkeit beträgt 300 Zeichen/s, falls eine genügend hohe Baudrate eingestellt ist.

Die Einstellung der Baudrate für die serielle Schnittstelle geschieht im Innern des Gerätes auf der Prozessor-Platte mit den S1-Schaltern (siehe Bild 2-3).

Tabelle 6 Baudraten für V.24-Schnittstelle

S1				Baud-Rate (Baud)
5	6	7	8	
0	0	0	0	-
1	0	0	0	50
0	1	0	0	75
1	1	0	0	100
0	0	1	0	110
1	0	1	0	134,5
0	1	1	0	150
1	1	1	0	200
0	0	0	1	300
1	0	0	1	600
0	1	0	1	1200
1	1	0	1	1800
0	0	1	1	2400
1	0	1	1	4800
0	1	1	1	9600
1	1	1	1	--

In der Tabelle 6 sind die Schalterstellungen für die verschiedenen Baudraten gegeben. Stellung 1 entspricht dem offenen Schalterkontakt. Die Schalterstellung wird nur nach dem Einschalten des Gerätes eingelesen. Eine Veränderung der Einstellwerte wird nur wirksam, wenn das Gerät erneut aus- und eingeschaltet wird.

Der 4. Schalter der S1-Schalter auf der Prozessor-Platte schaltet die AUTOFEED-Funktion. Bei eingeschaltetem AUTOFEED (Schalter geschlossen) wird bei der Datenausgabe das auf das CR-Zeichen (Wagenrücklauf) folgende LF-Zeichen (Zeilenvorschub) unterdrückt. Ein z.B. angeschlossener Drucker muß dann ebenfalls auf AUTOFEED eingestellt sein und nach CR automatisch ein LF durchführen.

Die Dateneingabe und Datenausgabe erfolgt mit dem 8-Bit ASCII-Code ohne Parity. Jedes Zeichen beginnt mit einem Startbit (Space) und endet mit einem Stopbit (Mark), so daß insgesamt 10 Bit/Zeichen gesendet werden.

2.2.7 Einschalten des Gerätes

Vor dem erstmaligen Einschalten ist darauf zu achten, daß die eingestellten Netzspannung mit der vorhandenen Netzspannung übereinstimmt!

Das Gerät wird mit dem Netzschalter 17 eingeschaltet. Mit dem Einschalten wird ein Reset des Mikroprozessors und der Peripheriebausteine durchgeführt. Nach einem Speichertest der RAM-Speicher und der EPROM-Speicher, der zu Fehleranzeigen führen kann, wird im ANALYSIS-Fenster 8 die System-Version und die evtl. bestückten Anwenderprogramme, wie z.B.

SYSTEM2.0 USER12

für etwa 1,5 s angezeigt. Danach werden die Gerätefunktionen in eine Ausgangsstellung gebracht, die ein sofortiges Bearbeiten eines an einem Signaleingang anliegenden demodulierten Signales in Mode 0 ermöglicht. Zu diesem Zeitpunkt werden auf der Frontplatte nur der Mode 6 und in der Rate-Anzeige 4 der Dezimalpunkt nach der 3. Stelle angezeigt.

2.3. Betrieb des internen Demodulators

2.3.1 Automatische Einstellung auf F1- und F6-Signale

Mit der DEMOD-Taste 15 wird der interne Demodulator eingeschaltet. Er arbeitet in einem Bereich von 2...200 Baud für Frequenzshifts von 30...2000 Hz.

Der interne Demodulator führt 1200 mal in der Sekunde eine Messung der Augenblicksfrequenz durch und entscheidet daraus über den aktuellen Signalzustand. Die Bandbreite des vorgeschalteten Empfängers muß so eingestellt sein, daß nur ein einziges frequenzmoduliertes Signal empfangen wird. Zur Unterdrückung der Störanteile soll die Bandbreite möglichst nahe an die Signalbandbreite angepaßt sein, also etwa der Summe aus Linienabstand (Shift) und Baudrate entsprechen.

Bei der F1-Modulation werden den beiden Signalzuständen des Fernschreibsignals Mark (1) und Space (0) zwei Frequenzen f_1 und f_2 zugeordnet. Mark entspricht der tieferen Frequenz f_1 . Die Shift ist durch den Frequenzabstand $f_2 - f_1$ gegeben. Gebräuchliche Shifts reichen von 70 Hz bis etwa 1 kHz. In einzelnen Fällen werden auch noch größere Shifts verwendet.

Die F6-Modulation kann gleichzeitig 2 Fernschreibkanäle übertragen. Da es hierbei 4 verschiedene Zustandskombinationen der beiden Kanäle gibt, werden auch 4 verschiedene Frequenzwerte $f_1...f_4$ benutzt, die den gleichen Abstand voneinander haben. Im Bild 2-5 ist die Zuordnung der Frequenzen zu den einzelnen Kanalzuständen gezeigt. Der Kanal 1 ist ebenso wie bei der F1-Modulation durch die Lage der Frequenz in Bezug zum Frequenzmittelpunkt bestimmt. Für die unterhalb der Frequenzmitte liegenden Frequenzen f_1 und f_2 ist der Zustand 1, und für die oberhalb liegenden Frequenzen f_3 und f_4 der Zustand 0 zugeordnet. Der Kanal 2 unterscheidet, ob innerhalb der unterhalb oder oberhalb der Mitte liegenden Frequenzen die tiefere Frequenz (Zustand 1) oder die höhere Frequenz (Zustand 0) benutzt wird.

Die im GA 082 angezeigte Shift bezieht sich bei F6-Signalen auf den Abstand der beiden äußeren Frequenzen $f_4 - f_1$. Der Abstand benachbarter Frequenzen ist dann $1/3$ der angezeigten Shift.

Mit dem Start eines neuen Meßvorganges wird eine automatische Einstellung des internen Demodulators auf das anliegende F1- oder F6-Signal vorgenommen. Zu diesem Zweck wird zuerst solange eine Statistik der gemessenen Augenblicksfrequenzen durchgeführt, bis sich einzelne Frequenzlinien abzeichnen. Bei 2 Linien wird eine F1-Modulation und bei 4 Linien eine F6-Modulation angenommen. Im Falle der F6-Modulation wird direkt "F6" im ANALYSIS-Fenster 8 angezeigt.

2.3.2 Anzeigen des Demodulators

Nach der Einstellung des Demodulators auf die gegebene Mittenfrequenz und die Shift wird die Shift in Hz mit der SHIFT/FREQ-Anzeige 3 angezeigt. Die Anzeige kann mit der SHIFT/FREQ-Taste 13 auf die Mittenfrequenz in kHz umgeschaltet werden.

Die Augenblicksfrequenz des Signals wird in der DEMOD-Anzeige 2 mit 32 LEDs dargestellt. Bei richtig eingestelltem Demodulator liegen bei F1 die beiden Frequenzlinien und bei F6 die beiden äußeren Frequenzlinien direkt über den Markierungspunkten. Der Frequenzmaßstab für den Abstand zwischen den Markierungspunkten ist mit der SHIFT-Anzeige 3 abzulesen. Mit der SHIFT/FREQ-Taste 13 kann auf einen Maßstab für die Anzeige 2 umgeschaltet werden. Dabei beträgt das Frequenzraster von LED zu LED genau 64 Hz und insgesamt wird ein Frequenzbereich von $32 \times 64 = 2048$ Hz erfaßt.

2.3.3 Demodulation von F1-Signalen

Zur Demodulation der F1-Signale werden nach Bild 2-6 Frequenzschwellen definiert, um die Zuordnung der Augenblicksfrequenzen zu beiden Signalfrequenzen festzulegen. Mit $\Delta f = f_2 - f_1$ hat jede Frequenzlinie einen Bereich der Größe $\Delta f/2$. Die in diesen Bereich fallenden Augenblicksfrequenzen werden zur genauen Bestimmung und zur Nachführung der Frequenzlinie gemittelt. Der Wechsel von einem Bereich zum anderen wird bei mehreren Frequenzen im gleichen Bereich als Änderung des Signalzustandes registriert.

Zwei Bedingungen des Demodulators führen zu einem Neustart, falls die FIX-Funktion 21 nicht eingeschaltet ist. Einmal wird geprüft, ob genügend Augenblicksfrequenzen in die Bereiche der beiden Frequenzlinien fallen. Falls zuviele Frequenzen außerhalb liegen, wird ein Neustart durchgeführt. Zum zweiten wird bei einer ungenügenden Zahl von Zustandsänderungen ebenfalls ein Neustart ausgelöst. Dies ist z.B. bei einem Dauerton der Fall.

2.3.4 Demodulation von F6-Signalen

Zur Demodulation von F6-Signalen werden für die 4 Frequenzlinien nach Bild 2-7 aneinander grenzende Frequenzbereiche geschaffen, in denen die Augenblicksfrequenzen eingeordnet werden. Jedem Frequenzbereich entspricht eine andere Zustandsmöglichkeit der beiden Kanäle. Die betreffende Kombination wird als gegeben angenommen, wenn nacheinander mehrere Augenblicksfrequenzen in den zugehörigen Frequenzbereich fallen. Für die weitere Verarbeitung muß ein Kanal ausgewählt werden. Bei ausgeschalteter CHAN1/2-Funktion 14 wird Kanal 1 und bei eingeschalteter CHAN1/2-Funktion der Kanal 2 ausgewertet.

Es ist zu beachten, daß die in 3 angezeigte Shift der Differenz $f_4 - f_1$ entspricht und gleich dem 3fachen Abstand benachbarter Frequenzen ist.

Ebenso wie bei F1 gibt es einen automatischen Neustart wenn zuviele Frequenzen außerhalb des f_1 - und des f_4 -Bereiches liegen, oder wenn keine Zustandsänderungen des Signals erfolgen.

2.3.5 Manuelle Einstellung des Demodulators

Die beiden Einstellgrößen des Demodulators, Mittenfrequenz und Shift können auch manuell mit den SHIFT/FREQ-Tasten 26 verändert werden. Bei länger gedrückten Tasten steigt die Veränderungsgeschwindigkeit stetig bis zu einem Maximum an. Bei ausgeschalteter SHIFT/FREQ-Funktion 13 wird die Shift und bei eingeschalteter SHIFT/FREQ-Funktion die Mittenfrequenz verändert. Dabei ist auf den unterschiedlichen Maßstab der DEMOD-Darstellung 2 zu achten.

Falls noch keine Augenblicksfrequenz in der Anzeige 2 dargestellt wird, kann durch Einschalten der FIX-Funktion 21 und Drücken der START-Taste 9 die automatische Voreinstellung des Demodulators übersprungen werden.

Mit Drücken der Taste SELECT 10 kann mit Hilfe der Zusatzfunktion X 1, der Demodulator auf F6-Signale eingestellt werden. Bei einem neuen Startvorgang wird wieder auf F1-Demodulation zurückgestellt.

2.4. Messung der Baudrate

2.4.1 Prüfung der Einzelschritte

Die demodulierten Fernschreibsignale können nur die zwei Zustände Mark (logisch 1) und Space (logisch 0) annehmen. Zur Signalaufnahme genügt es deshalb, die Zeitpunkte der Zustandsänderungen festzuhalten. Dazu werden die Zeit-Intervalle zwischen aufeinander folgenden Zustandsänderungen sowie der in den Intervallen herrschende Zustand gemessen und in einen ringförmig organisierten Pufferspeicher, der 768 Intervalle aufnehmen kann, abgelegt.

Zu Beginn des Meßvorganges läuft zuerst das Start-Programm ab. Dies wird durch das Leuchten der START-Taste 9 angezeigt. Bild 2-8 zeigt eine vereinfachte Darstellung des Programmablaufs. Das Start-Programm wird durch Drücken der START-Taste oder, falls die FIX-Funktion 21 nicht eingeschaltet ist, durch den automatischen Start in Gang gesetzt. Bei sehr hohen Baudraten wird nach dem Abbruch der laufenden Signalverarbeitung ebenfalls ein automatischer Start durchgeführt (siehe 2.4.6).

Am Anfang des Start-Programms werden alle im Laufe des Meßvorganges benötigten Parameter in ihre Ausgangsposition gebracht. Die Meßzeit wird auf Null gestellt. Die LED der START-Taste wird eingeschaltet. Die erste Bestimmung der Baudrate wird übersprungen, wenn die FIX-Funktion eingeschaltet ist. Der Regelkreis wird mit den alten Werten neu gestartet. Mit den Hilfsfunktionen B 19 und C 12 kann der Regelkreis auf Baudot-Signale eingestellt werden (siehe 2.4.5).

Bei nicht eingeschalteter FIX-Funktion wird, falls der interne Demodulator benutzt wird, eine automatische Einstellung des Demodulators vorgenommen (siehe 2.3.1). Dann wird gewartet, bis 128 Signal-Intervalle gesammelt worden sind. Die Wartezeit hängt von der gegebenen Baudrate ab. Da man im allgemeinen mit etwa 2 Schritten pro Intervall rechnen kann, muß die Zeitdauer für etwa 256 Schritte abgewartet werden. Bei 50 Baud sind dies 5 s bei 100 Baud noch 2,5 s.

Sobald 128 Intervalle gesammelt sind, wird die erste Bestimmung der Baudrate mit der Einzelschritt-Prüfung durchgeführt. Die gesammelten Mark- und Space-Intervalle werden getrennt statistisch

ausgewertet. Das kleinste Intervall, das mit ausreichender Häufigkeit vorkommt, wird als Einzelschritt aufgefaßt und daraus die erste Baudratenbestimmung abgeleitet. Durch Berücksichtigung aller 128 Intervalle wird der Meßwert weiter verfeinert.

Teil der Einzelschritt-Prüfung ist auch die Baudot-Prüfung, die feststellt, ob bei dem gegebenen Signal der asynchrone Baudot-Code mit 7,5-Bit-Zeichenlänge vorliegt. Ist dies der Fall, dann wird direkt ein "B" im ANALYSIS-Fenster 8 angezeigt.

Falls die Einzelschritt-Prüfung kein brauchbares Ergebnis liefert, wird das Start-Programm wieder von neuem begonnen. Normalerweise folgt auf die Einzelschritt-Prüfung noch eine Synchron-Prüfung bevor die ermittelte Baudrate endgültig akzeptiert wird. Hierbei wird geprüft, ob die Signalflanken einigermaßen im Rhythmus der ermittelten Schrittlänge liegen. Bei negativem Prüfergebnis wird das Start-Programm ebenfalls neu begonnen. Bei eingeschalteter A-Funktion 20 wird die Synchronprüfung übersprungen. Damit kann auch noch bei stark gestörten Signalen eine Bestimmung der Baudrate erfolgen. Die gelieferten Meßwerte sind in diesem Fall vom Benutzer auf ihre Glaubwürdigkeit zu überprüfen. Aus mehreren Messungen ist dann ein wahrscheinlicher Wert auszuwählen.

Nach Abschluß der ersten Baudraten-Bestimmung wird der Regelkreis auf die ermittelte Baudrate eingestellt und die LED der START-Taste ausgeschaltet. Alle bereits gesammelten Intervalle werden ebenso wie die neuen Intervalle jetzt im Regelkreis verarbeitet. Die Einzelschritt-Prüfung mit der nachgeschalteten Synchronprüfung wird auch weiterhin nach jeweils 128 gesammelten Intervallen im Hintergrund durchgeführt und das Ergebnis mit der im Regelkreis eingestellten Baudrate verglichen. Bei einer mehr als 3%igen Abweichung wird der Regelkreis direkt mit der neuen Baudrate gestartet. Mit dem Einschalten der FIX-Funktion 21 kann man diese fortwährende Einzelschritt-Prüfung abschalten und die im Regelkreis eingestellte Baudrate festschreiben.

2.4.2 Regelkreis zur Schrittsynchronisierung

Nach der ersten Baudraten-Bestimmung durch das Start-Programm steht der Regelkreis im Mittelpunkt der weiteren Verarbeitung. Ein Funktionsschaltbild ist in Bild 2-9 gegeben. Der Regelkreis besteht aus zwei hintereinandergeschalteten Teilkreisen, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Der Phasenregelkreis (Phase Loop) synchronisiert sich auf die Signalflanken und ermittelt aus jedem Intervall die richtige Zahl der Mark- oder Space-Schritte, die als Bitmuster für die spätere Code-Analyse im Code-Speicher abgelegt werden. Der Baudraten-Regelkreis betrachtet den Phasen-Regelkreis als Frequenzdiskriminator und verbessert die Baudrate, falls ein ständiger Phasenfehler vorliegt. Die Zeitkonstante für die Fehlermittelung wird in beiden Regelkreisen automatisch von 0 bis 10 weitergeschaltet. Manuell kann sie bei eingeschalteter CONST-Funktion 11 mit den STEP-Tasten 23 im Bereich von 0 bis 15 stufenweise geschaltet werden. Jede Veränderung der Konstanten wird bei eingeschalteter CONST-Funktion im ANALYSIS-Fenster 8 zusammen mit der durch die Baudrate bestimmten Integrationsdauer in Minuten angezeigt. Die CONST-Funktion unterbricht auch das automatische Fortschalten der Zeitkonstanten über den Wert 3 hinaus. Das Abschalten der CONST-Funktion löscht die Anzeige im ANALYSIS-Fenster und die zuletzt eingestellte Zeitkonstante wird wieder automatisch weitergeschaltet. Die einzelnen Teile des Regelkreises können mit folgenden Zusatzfunktionen ein- und ausgeschaltet werden:

- SELECT - X2 - Phasenregelkreis ein
- SELECT - X3 - Phasenregelkreis aus
- SELECT - X4 - Baudraten-Regelkreis ein
- SELECT - X5 - Baudraten-Regelkreis aus.

Diese Schaltmöglichkeiten sind für bestimmte Anwendungsfälle nützlich. Wenn die Baudrate eines Signals schon bekannt ist, kann durch Abschalten des Baudraten-Regelkreises die Synchronisierung der Signalflanken durch den Phasen-Regelkreis allein ausgeführt werden. Auch bei abgeschaltetem Phasen-Regelkreis bleibt der Komparator immer noch aktiv und ermittelt die Code-Elemente aus den gemessenen

Signal-Intervallen. Diese Betriebsart wird für die Aufnahme mit höherer Abtastrate empfohlen. Stellt man z.B. ungefähr die 4fache Baudrate ein, dann werden für jeden Schritt 4 Code-Elemente erzeugt. Damit kann ein zu einem beliebigen Zeitpunkt erscheinendes Telegramm immer richtig erfaßt werden.

Der Komparator ermittelt bei jeder Signalflanke die Abweichung vom durchlaufenden Baudratentakt. Dieser Fehler wird in der SYNC-Anzeige 5 mit 16 LEDs dargestellt. Sie überspannen immer einen Fehlerbereich von $\pm 1/2$ Schritt. Der Fehler-Nullpunkt liegt in der Mitte über dem Markierungspunkt. Aus den Schwankungen um den Mittelpunkt läßt sich ein Eindruck über die Güte des gegebenen Signals gewinnen. Aus dem Vergleich der in den Bereich der mittleren 5 LEDs fallenden Signalflanken zu den außerhalb liegenden Flanken wird festgestellt, ob der interne Baudratentakt auf die Signalflanken synchronisiert ist. Ist dies nicht der Fall, dann wird ein neuer Start des Meßvorganges durchgeführt. Mit der FIX-Funktion 21 kann der Neustart unterdrückt werden.

Mit dem Regelkreis wird auch die ZEIT-Anzeige 1 gestartet. Sie gibt die Meßdauer in Minuten an.

2.4.3 Automatischer Start

Ein neuer Meßvorgang kann jederzeit durch Drücken der START-Taste 9 eingeleitet werden. Zur Erleichterung der Bedienung und zur Unterdrückung falscher Meßwerte sind eine Reihe von Prüfungen eingebaut, die zum Abbruch eines laufenden Meßvorganges führen können. Die verschiedenen Bedingungen für einen automatischen Start sind in der nachfolgenden Tabelle 7 zusammengestellt. Die Neustart-Bedingungen 1 bis 4 können durch Einschalten der FIX-Funktion 21 unterdrückt werden.

Vor allem die Bedingungen 3 und 4 bewirken beim Umschalten des Empfängers auf neue Signale, daß sich auch der GA 082 immer automatisch auf die neuen Signale einstellt.

Tabelle 7 Bedingungen für einen Neustart

Lfd. Nr.	Bedingung für Neustart
1	Zu wenig Frequenz-Samples des Demodulators fallen in den Bereich der Frequenzlinien.
2	Es liegt ein Dauerton am Demodulator an.
3	Die Signalflanken liegen nicht überwiegend im mittleren Teil der SYNC-Anzeige.
4	Baudrate aus Einzelschritt-Prüfung weicht mehr als 3 % von der angezeigten Baudrate ab.
5	Mehr als 9700 Intervalle/s werden erzeugt. "OUT OF RANGE" wird angezeigt.
6	Verarbeitung der Signal-Intervalle kommt nicht nach. "OVERLOAD" wird angezeigt.

2.4.4 Manuelle Einstellung der Baudrate

Mit Hilfe der RATE-Tasten 25 kann die im Regelkreis eingestellte Baudrate verändert werden. Die Veränderungsgeschwindigkeit nimmt bei länger gedrückten Tasten stetig bis zu einem Maximalwert zu. Die Veränderungsgeschwindigkeit ist außerdem proportional zur eingestellten Regelkreis-Zeitkonstanten. Mit großen Zeitkonstanten sind damit auch kleine Änderungen in den letzten Stellen der angezeigten Baudrate möglich. Für eine schnelle Änderung ist die Begrenzung der Zeitkonstanten auf kleine Werte durch Einschalten der CONST-Funktion 11 und Drücken der START-Taste 9 vorzunehmen. Mit der FIX-Funktion 21 ist die automatische Einstellung der Baudrate abzuschalten.

Durch Beobachtung der SYNC-Anzeige 5 läßt sich das Gerät auf die Vielfachen der gegebenen Baudrate einstellen. Diese Einstellung ist notwendig, wenn z.B. das Signal mit der 4fachen Baudrate abgetastet werden soll.

2.4.5 Behandlung der Baudot-Signale

Die Baudot-Signale mit ihrer Zeichenlänge von 7,5 Schritten erfordern eine besondere Behandlung zur Einfügung in das Verarbeitungsschema des GA 082. Bei der Einzelschritt-Prüfung wird deshalb gleich eine Baudot-Prüfung durchgeführt, um das Vorliegen eines Baudot-Signals zu erkennen. Dabei wird auch festgestellt, ob das Baudot-Signal in der normalen oder in der invertierten Lage vorliegt.

Besondere Berücksichtigung erfordern die Baudot-Signale dann im Komparator des im Bild 2-9 gezeigten Regelkreises. Der Komparator synchronisiert sich auf die einzelnen Baudot-Zeichen, indem er nach 6 Einzelschritten einen 1,5fachen Schritt ausführt. So erreicht er eine Zeichenlänge von 7,5 Schritten. Für den 1,5fachen Stoppschritt wird auf diese Weise nur 1 Code-Bit gezählt, so daß insgesamt nur 7 Bit/Zeichen in den Code-Speicher gegeben werden. Anhand des Stop-Start-Überganges des Baudot-Signals hat der Komparator immer Gelegenheit seinen internen 7,5-Schritt-Zähl-Rhythmus an das Signal anzupassen.

Da es sich beim Baudot-Code um ein asynchrones Verfahren handelt (siehe 2.6.7), kann jedes Zeichen für sich allein stehen, und es muß nicht unbedingt nach 1,5-Stop-Schritten wieder ein neues Zeichen beginnen. Es muß deshalb die Möglichkeit bestehen, den durchlaufenden Baudratentakt zu unterbrechen und auf jede Start-Flanke zu synchronisieren. Dies wird durchgeführt, wenn die A-Hilfsfunktion 20 eingeschaltet ist. Dann werden die Schritte immer von der Startflanke des Baudot-Zeichens aus gezählt. Eine genauere Bestimmung der Baudrate ist in diesem Fall aber nicht mehr möglich, da ja dem gesendeten Code kein durchlaufender Takt zugrunde liegt.

Werden die einzelnen Zeichen von Hand gegeben (z.B. Funkamateure), so ist das Baudot-Verfahren nicht direkt zu erkennen, da es kaum 1,5fache Stop-Schritte gibt. In diesem Fall läßt sich der GA 082 manuell auf den Baudot-Code einstellen. Dazu werden die

Funktionen - FIX - B - START - für normale Signale
und - FIX - B - C - START - für invertierte Signale
geschaltet. Dabei wird "B" bzw. "B-" im ANALYSIS-Fenster angezeigt.

2.4.6 Begrenzung bei hohen Baudraten

Auch die hohe Leistungsfähigkeit des im GA 082 verwendeten 16-Bit-Mikroprozessors hat bei hohen Baudraten ihre Grenze. So können maximal etwa 1500 Intervalle/s aufgenommen und verarbeitet werden. Durch Abschaltung einzelner Gerätefunktionen wie

- FIX - für Abschalten des automatischen START
- SELECT - X45- für Abschalten des Baudraten-Regelkreises
- SELECT - X23- für Abschalten des Phasen-Regelkreises

läßt sich die Arbeitslast des Mikroprozessors verringern und es können mehr Intervalle pro Zeiteinheit durchgeschleust werden.

Die Aufnahme der Signal-Intervalle reicht bis etwa 10 kBaud. Sie werden zunächst in einen Pufferspeicher für 768 Intervalle eingeschrieben. Bei Überlastung wird die weitere Signalaufnahme gestoppt und die gespeicherten Intervalle werden noch alle verarbeitet. Mit etwa 2 Schritten/Intervall ist somit auch noch im Bereich von 2400 bis 9600 Baud mit den gespeicherten Intervallen eine erste Code-Analyse über 1024 bit möglich. Nach der Darstellung des Analyse-Ergebnisses wird für etwa 1,5 s "OVERLOAD" im ANALYSIS-Fenster 8 angezeigt und danach ein neuer Start durchgeführt. .

Vor Beginn der Code-Aufnahme wird die Zahl der Signal-Intervalle/s geprüft und bei mehr als 9600 Intervallen/s nach der Anzeige "OUT OF RANGE" ein neuer Start ausgeführt.

2.4.7 Bittakt und regeneriertes Signal

Unabhängig von der Verarbeitung der Signal-Intervalle wird im Bereich bis etwa 600 Baud ein Bittakt und ein regeneriertes Signal für die externe Aufzeichnung und Darstellung der intern oder extern demodulierten Signale bereitgestellt. Die beiden Signale können mit den Zusatzfunktionen

- SELECT - X9 - eingeschaltet
- und - SELECT - X8 - ausgeschaltet werden.

Die Lage zum demodulierten Signal ist in Bild 2-10 gezeigt.

Der Bittakt besteht aus 100 μ s breiten Pulsen. Das regenerierte Signal ist einen halben Schritt gegenüber dem gegebenen demodulierten Signal verspätet. Die Flanken des regenerierten Signals kommen immer nach der positiven Vorderflanke des Bittaktes. Beide Signale werden an der Tuchelbuchse 34 als TTL-Pegel mit einem Innenwiderstand von etwa 500 Ω geliefert.

Die Steckerbelegung ist: Bittakt an Pin 2
Regeneriertes Signal an Pin 1
Masseleitung an Pin 7

2.5 Code-Darstellung

2.5.1 Einzelbitdarstellung in Mode 3,4,5

Die CODE-Anzeige 7 gibt mit ihren 48 LEDs die Möglichkeit in Mode 3 bis 9 die einzelnen Code-Bits auf verschiedene Arten darzustellen. Jedem LED wird dabei 1 Bit zugeordnet. Zur Betrachtung der Einzelbits dienen Mode 3 bis 5.

In Mode 3 werden die Einzelbits mit der Geschwindigkeit ihres Entstehens in einen 768 bit langen Speicher geschoben. Die letzten 48 bit werden im CODE-Fenster 7 als Laufschrift dargestellt. Das leuchtende LED entspricht dem Mark-Bit (logisch 1).

In Mode 4 wird der einlaufende Bitstrom gestoppt, und die letzten 48 bit werden im CODE-Fenster angezeigt. Mit den STEP-Tasten 23 wird der Bitstrom nach rechts oder links geschoben. Bei länger gedrückten Tasten steigt die Schiebegeschwindigkeit stetig bis zu einem Maximum an. Die Zahl der Schiebeschritte wird im ANALYSIS-Fenster 8 angezeigt, wie z.B.

STEP = 27 LEN = 35

Durch Drücken beider STEP-Tasten wird der Schiebezähler auf Null gestellt. Bei Schiebezahlen unter Null wird nach STEP das "=" durch ein "-" ersetzt. Die Zeilenlänge LEN kann in diesem Mode ebenfalls mit den LÄNGE-Tasten 22 verändert werden. Dies hat hier jedoch nur für die Code-Ausgabe eine Bedeutung (siehe 2.7.2).

In Mode 5 sind die Bits invertiert dargestellt, d.h. das leuchtende LED entspricht hier dem Space-Bit (logisch 0).

2.5.2 Laufende Codezeilen-Überlagerung in Mode 6,7

In Mode 6 werden die Codebits laufend in 16 Zeilen des Refresh-Speichers einsortiert und die einzelnen Zeilen in schnellem Wechsel im CODE-Fenster 7 überlagert. Periodisch wiederkehrende Bitkombinationen sind damit zu erkennen. In Mode 7 ist der Code gegenüber Mode 6 invertiert.

Tabelle 8 Codezeilen-Überlagerung

12345678901234567890...	Zeile
> 10010101011011	1
> 10100011001101	2
> 10011011010110	3
·	·
·	·
> 10001101010101	15
> 10100111001011	16

Die Tabelle zeigt als Beispiel einen Baudot-Code, der mit einer Zeilenlänge $LEN = 14$ dargestellt ist. Die einzelnen Bits werden laufend in die einzelnen Zeilen eingeordnet. Die ersten 14 Bit in die erste Zeile, Bit 15 bis 28 in die zweite Zeile usw. bis nach $16 \times 14 = 224$ Bit alle Zeilen voll sind und dann wieder bei der ersten Zeile begonnen wird. In einem Zyklus von 107 ms wird jede Zeile 6,7 ms im CODE-Fenster dargestellt. Im gegebenen Beispiel ist die Zeichenlänge 7 bit, und es werden in jeder Zeile 2 Zeichen einsortiert. Die Stop-Start-Übergänge liegen bei Position 1 und 2 sowie bei 8 und 9. Die Positionen 2 und 9 bleiben ganz dunkel, weil in allen 16 Zeilen keine einzige 1 vorhanden ist. Es ist schwer zu erkennen, ob in Position 1 und 8 sämtliche Zeilen eine 1 haben. Deshalb ist es für diese Prüfung günstiger von Mode 6 auf Mode 7 umzuschalten. Hier ist nach der Invertierung der Bits leicht festzustellen, ob in Position 1 und 8 jetzt lauter 0 vorhanden sind.

Die Zeilenlänge kann bis 256 bit gewählt werden. Davon können jedoch nur 48 Bit dargestellt werden. Mit Hilfe der STEP-Tasten 23

kann der dargestellte Code nach links und rechts geschoben werden. Im ANALYSIS-Fenster 8 wird, ebenso wie in Mode 4 und 5, der Schiebepfeiler und die mit den LÄNGE-Tasten 22 veränderbare Zeilenlänge angezeigt.

Durch Einschalten der PRINT-Funktion 12 kann der augenblickliche Inhalt der 16 Zeilen des Refresh-Speichers ausgegeben werden (siehe 2.7.3). Hierbei ist allerdings zu beachten, daß das zuletzt einsortierte Bit an beliebiger Stelle sein kann.

Der Mode 6 oder 7 ist besonders nützlich, um bei den sehr zahlreichen Multiplex-Verfahren die Aktivität der einzelnen Kanäle sichtbar zu machen.

2.5.3 Stehende Codezeichen-Überlagerung in Mode 8,9

Auch in Mode 8 und 9 erfolgt die gleiche überlagerte Codedarstellung wie in Mode 6 und 7. Die Codebits werden aber jetzt nicht mehr laufend einsortiert, sondern die eintreffenden Codebits werden zuerst in einem Code-Speicher abgelegt, der bis zu 8192 Bit aufnehmen kann. Nach Einschalten des Mode 8 bleibt das CODE-Fenster 7 zunächst dunkel, bis 1024 Bit gesammelt sind. Damit werden dann 16 Zeilen des Refresh-Speichers mit einem Schlag gefüllt. Für die Übertragung der Bits des Code-Speichers in den Refresh-Speicher sind die beiden im ANALYSIS-Fenster 8 gezeigten Parameter LEN für die Zeilenlänge und STEP für die Wahl des ersten Bit maßgebend. Bei jeder Änderung eines dieser Parameter mit Hilfe der zugehörigen STEP- oder LÄNGE-Tasten wird der Refresh-Speicher wieder neu aus dem Code-Speicher gefüllt. Hiermit ist ein schnelles Durchmustern des Code möglich.

Durch Einschalten der PRINT-Funktion 12 kann der Inhalt der 16 Zeilen des Refresh-Speichers ausgedruckt werden. Durch Weiterstellen des STEP-Zählers um 16 x Zeilenlänge läßt sich der anschließende Code-Block darstellen und durch erneutes Einschalten der PRINT-Funktion ebenfalls ausdrucken. Hiermit kann nach und nach der gesamte Inhalt des Code-Speichers in geordneter Form dargestellt werden. Dabei stellt man zweckmäßigerweise den STEP-Zähler zu Beginn eines jeden Codeblocks - durch gleichzeitiges Drücken beider STEP-Tasten - auf Null. Zum Nullstellen drückt man zuerst die linke Taste und läßt sie wieder los. Dann drückt man die rechte Taste und danach zusätzlich auch die linke Taste. Der Zähler steht jetzt auf Null, und man kann beide Tasten loslassen.

2.6 Code-Analyse

2.6.1 Suchlauf in Mode 0

Nach dem Ermitteln der Baudrate werden aus den Signal-Intervallen im Regelkreis (siehe 2.4.2) die Code-Bits gewonnen und im Code-Speicher abgelegt. Der Code-Speicher hat eine Kapazität von 8192 Bit. Er ist ringförmig organisiert, d.h. der Speicher kann laufend beschrieben werden und die niedrigste Speicheradresse wird direkt an die höchste Adresse angebunden. Die Code-Analyse wertet den Inhalt des Code-Speichers mit verschiedenen Programmen aus. Es sind dies einmal Programme, die feststellen, ob ein bestimmtes Codier-Verfahren gegeben ist. Sie werden in Mode 0 oder in Mode 2 jeweils nach 1024 gesammelten Bits aufgerufen. Weiterhin können einzelne Dekodier-Programme zur Klartextausgabe benutzt werden. In Mode 1 wird hierzu ein zuvor ausgewähltes Programm immer nach 8 gesammelten Bits aufgerufen.

In der Grundausstattung des GA 082 sind schon eine Reihe Analyse-Programme vorhanden. Die Programm-Struktur der Code-Analyse ist so aufgebaut, daß eine Erweiterung des Programmumfangs einfach durch Anhängen weiterer Programme möglich ist. Hierfür sind im Innern des Gerätes die EPROM-Steckplätze A und B auf der Prozessor-Platte (Bild 2-3) oder wahlweise die Programmeinheit 28 auf der Geräte-Rückseite vorgesehen (siehe 2.6.10).

In Mode 0 wird ein Suchlauf über alle einprogrammierten Verfahren durchgeführt. In einer festgelegten Reihenfolge werden nacheinander die Analyse-Programme für die verschiedenen Verfahren aufgerufen und die gespeicherten Code-Bits nach den Verfahrensmerkmalen überprüft. Das erste Verfahren, das ein positives Ergebnis liefert, wird im ANALYSIS-Fenster 8 angezeigt. Die Standard-Programme sind in in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengestellt.

Falls die EPROMs A und B mit den Anwender-Programmen bestückt sind, bestimmen sie die Reihenfolge der Verfahrens-Analyse. Das Vorhandensein der Anwender-EPROMs wird beim Einschalten des Gerätes geprüft. Mit den Zusatzfunktionen X6 und X7 - schaltbar mit der Taste SELECT 10 - können auch während des Betriebes die Anwender-EPROMs aus und eingeschaltet werden.

Tabelle 9 Standard-Analyse-Programme

Code-Nr.	Anzeige im ANALYSIS-Fenster	Text- Progr.	Beschreibung in Abschnitt
00	STOP-MOD N00		2.6.6
01	IDLE 1:1 N01		2.6.6
02	IDLE 1:6 N02		2.6.6
04	IDLE 14 N04		2.6.6
05	IDLE 28 N05		2.6.6
06	IDLE 56 N06		2.6.6
07	BAUDOT N07	x	2.6.7
08	ARQ-28 N08	x	2.6.9
09	ARQ-56 N09	x	2.6.9
10	ASY-ASCII N10	x	2.6.8
78	PERIOD = 28 MARK		2.6.4
79	M/S=1.0 L=2.0 BIT		2.6.5

Das Anzeige-Format im ANALYSIS-Fenster kann vom Verfahren selbst bestimmt werden oder sich an ein Standard-Muster halten. Im letzteren Fall wird die im Programmkopf stehende Bezeichnung des Verfahrens mit 8 Zeichen in der linken Hälfte der 16stelligen Anzeige dargestellt. Die dem Verfahren zugeordnete zweistellige Code-Nummer im Bereich von 00 bis 79 wird mit einem davor gestellten "N"

in der rechten Ecke angezeigt. Davor kommt bei invertiertem Code ein "-". Vier Anzeigefelder sind für die Kennzeichnung der Verfahrensvarianten reserviert.

Die ersten 6 Standard-Programme erkennen Leerläufe, die sonst leicht falsch interpretiert werden. Die weiteren 4 Programme erkennen Verfahren mit den CCITT-Codes Nr. 2,3 und 5. Falls kein Verfahren erkannt wird, versucht das Perioden-Programm N78 periodisch auftretende Bitkombinationen bis zu einer Periode von 64 bit aufzuspüren. Falls auch hier kein Ergebnis gefunden wird, werden schließlich mit dem Statistik-Programm N79 das Verhältnis der Häufigkeiten der Mark- zu den Space-Schritten und die mittlere Zahl der Schritte zwischen den Signalflanken bestimmt.

Gleichzeitig mit dem Auffinden eines Verfahrens wird geprüft, ob ein Klartextprogramm mit der gleichen Code-Nummer vorhanden ist. Das betreffende Programm wird für die Dekodierung in Mode 1 bereitgestellt.

2.6.2 Gezielte Analyse in Mode 2

Ebenso wie in Mode 0 wird auch in Mode 2 die Code-Analyse im Abstand von 1024 bit aufgerufen. Es wird jetzt aber nur ein einziges, vorher ausgewähltes Verfahren geprüft. Falls die Merkmale des Verfahrens zutreffen, wird die Bezeichnung des Verfahrens nach dem in der Tabelle 9 (2.6.1) gegebenen Format im ANALYSIS-Fenster 8 angezeigt. Die gleiche Anzeige erfolgt auch bei einem negativen Ausgang der Prüfung mit dem Unterschied, daß zwischen Code-Bezeichnung und Code-Nummer "NO" angezeigt wird. Bei eingeschalteter C-Funktion 18 wird vor der Code-Nummer ein "-" dargestellt. Dies ist für die gleichzeitige Bereitstellung des Dekodierprogramms für Mode 1 wichtig. Mit dem "-" wird angezeigt, daß das zur gleichen Code-Nummer gehörige Klartext-Programm auf den invertierten Code eingestellt wird.

Die Auswahl des in der gezielten Analyse geprüften Verfahrens geschieht entweder durch Wahl der Code-Nummer mit Hilfe der SELECT-Taste 10 oder durch Fortschalten mit den STEP-Tasten 23. Nach

Drücken der gelben SELECT-Taste gelten für die beiden darauffolgenden Tasteneingaben die gelben Zahlendrucke. Während dieser Eingabe leuchtet die LED der SELECT-Taste. Abermaliges Drücken der SELECT-Taste vor Abschluß der Eingabe führt zum Abbruch der Zahleneingabe und zum Ausschalten der LED. Die zweistelligen Zahlen von 00 bis 79 sind für Code-Nummern und die Zahlen 80 bis 99 für Zusatzfunktionen, die vom Anwender definiert werden können, reserviert. Nach der Wahl der Code-Nummer wird sofort eine Code-Analyse mit dem zuletzt vollendeten 1024-bit-Block durchgeführt und das Ergebnis angezeigt. Falls zu Beginn des Meßvorganges noch keine 1024 bit gesammelt sind, wird zunächst nur die Code-Nummer angezeigt und nach Vollendung des 1024-bit-Blocks dann die Analyse mit dem gewählten Programm durchgeführt. Die Analyse wird mit jedem vollendeten 1024-bit-Block wiederholt. Wird eine Code-Nummer gewählt, die nicht benutzt wird, dann bleibt die Anzeige dunkel. Die Auswahl der Code-Nummer mit der SELECT-Funktion geschieht unabhängig vom Mode. Die Invertierung mit der C-Funktion ist nur in Mode 2 wirksam in Verbindung mit der "NO"-Anzeige.

Mit den STEP-Tasten können in Mode 2 die einzelnen Verfahren in der in Mode 0 benutzten Reihenfolge durchgeprüft werden. Die rechte Taste wählt das folgende, die linke Taste das zuvor angeordnete Verfahren aus. Die Fortschaltung funktioniert nur, wenn die zuletzt gewählte Code-Nummer auch im Gerät benutzt wird. Es kann also passieren, daß eine im Anwender-Programm-Bereich benutzte Code-Nummer nach dem Abschalten der Anwender-EPROMs nicht mehr erreicht wird und die Fortschaltung mit den STEP-Tasten wirkungslos bleibt.

Eine Sonderstellung in der Code-Analyse nimmt der Baudot-Code ein. Wie im Abschnitt 2.4.5 ausgeführt, wird schon bei der ersten Bestimmung der Baudrate eine Baudot-Prüfung durchgeführt. Die Code-Analyse stützt sich auf diese Prüfung und führt lediglich die Anzeige des Baudot-Verfahrens sowie die Bereitstellung des in Mode 1 benötigten Dekodierverfahrens durch. Nach Aufruf der Code-Nr. N07 braucht für diese Analyse nicht abgewartet werden, bis der erste 1024-bit-Block voll ist.

2.6.3 Klartextausgabe in Mode 1

Bei der Auswahl eines Codier-Verfahrens durch den Suchlauf in Mode 0, durch die gezielte Analyse in Mode 2 oder durch die SELECT-Funktion, wird gleichzeitig auch ein evtl. vorhandenes Dekodierprogramm bereitgestellt. In Mode 1 wird dann das Signal nach dem eingestellten Verfahren dekodiert und der Klartext im ANALYSIS-Fenster 8 als Laufschrift mitgeschrieben. Bei eingeschalteter PRINT-Funktion 12 wird der Text ausgedruckt.

In der Standard-Analyse des GA 082 sind schon die CCITT-Alphabete Nr. 2,3 und 5 vorgesehen, die in den Klartext-Programmen der in Tabelle 9 angegebenen Verfahren mit den Code-Nummern NO7 bis N10 vorkommen. Für die Textausgabe werden die Alphabete Nr. 2 und 3 in das Alphabet Nr. 5 umgewandelt, das mit dem ASCII-Code identisch ist.

2.6.4 Periodenprüfung des Code

In der Standard-Analyse (siehe Tabelle 9) kommt das Perioden-Programm N78 an vorletzter Stelle. Wenn keines der Verfahren zutrifft, wird danach gesucht, ob periodisch wiederkehrende Bits vorhanden sind. Es werden Perioden von 2 bis 64 bit überprüft. Sobald ein periodisch auftretendes Bit entdeckt ist, wird auch die unmittelbare Nachbarschaft noch geprüft und das Ergebnis in folgendem Format angezeigt:

PERIOD = aa bbbb

Darin bedeuten die Felder:

aa = Periodenlänge in bit
bbbb = MARK für periodisches MARK-Bit
SPAC für periodisches Space-Bit
ASY für periodischen Mark/Space-Übergang
-ASY für periodischen Space/Mark-Übergang
IDLE falls sich alle Bits periodisch wiederholen.

2.6.5 Code-Statistik

An letzter Stelle der Analyse-Programme steht - mit Nummer N79 - ein Statistik-Programm, das immer ein Ergebnis liefert. Das Anzeigeformat ist

$$M/S = ccc \quad L = dddBIT$$

mit den Gleitkommazahlen ccc und ddd. Die Statistik wird jeweils mit 1024 bit durchgeführt. Die erste Zahl ccc gibt das Mark/Space-Verhältnis an. Dies ergibt sich aus der Zahl der Mark-Bits (logisch 1) dividiert durch die Zahl der Space-Bits (logisch 0). Die zweite Zahl ddd gibt die mittlere Zahl der Bits in einem Signal-Intervall an. Sie wird aus der Zahl der Zustandsänderungen des Signals bestimmt und ergibt sich aus 1024 dividiert durch die Zahl der Wechsel von 0 auf 1 und von 1 auf 0.

Für ein 1:6 Leerlaufsignal ergibt die Statistik z.B.

$$M/S = .16 \quad L = 3.5$$

Für statistische Verfahren, die eine statistische Verwürfelung der Bits vornehmen, werden sehr genau die Werte

$$M/S = 1.2 \quad L = 2.0 \quad \text{erreicht.}$$

2.6.6 Leerlauf Signale

Für den Ablauf der Code-Analyse ist es wichtig, zuerst die Leerlaufsignale zu prüfen, da sonst sehr leicht Vieldeutigkeiten entstehen können. So kann z.B. ein IDLE 1:1-Signal auch als ASY-ASCII aufgefasst werden. Es sind deshalb bei der Standard-Analyse die folgenden Leerlaufsignale zu berücksichtigen:

- | | | |
|----------|------|--|
| STOP-MOD | N00: | Es liegt ein andauernder Mark- oder Space-Zustand vor. |
| IDLE 1:1 | N01: | Ein Rechtecksignal mit abwechselndem Mark und Space-Schritt. |
| IDLE 1:6 | N02: | Es folgen abwechselnd 1 Mark- und 6 Space-Schritte. |

- IDLE 14 N04: Eine Periode von 14 Schritten wird exakt wiederholt.
- IDLE 28 N05: Eine Periode von 28 Schritten wird fortlaufend wiederholt.
- IDLE 56 N06: Eine Periode von 56 Schritten wird fortlaufend wiederholt.

2.6.7 Baudot-Code

Der mit "BAUDOT N07" bezeichnete Baudot-Code ist der durch die Fernschreibtechnik am meisten verbreitete Code. Er ist der Code, mit dem der Datenverkehr von und zur Fernschreibmaschine abgewickelt wird. Es ist ein asynchroner Code, d.h. jedes Zeichen kann zu einer beliebigen Zeit für sich alleinstehend gesendet werden. Das Code-Schema ist im Bild 2-11 gezeigt. Jedes Zeichen beginnt mit einem Startschritt mit Space-Polarität und endet mit einem 1,5fachen Stoppschritt mit Mark-Polaritäten. Danach kann sich direkt das nächste Zeichen anschließen. Wie im Abschnitt 2.4.5 dargelegt, wird der 1,5fache Stoppschritt als 1 bit aufgenommen, so daß das Baudotzeichen für die Code-Analyse nur noch 7 bit lang ist. Eine durchlaufende Sendung gestaltet sich wie folgt:

.....10xxxxx10xxxxx10xxxxx10xxxxx10xxxxx1.....

Sie ist durch den Abstand der 1-0-Übergänge von 7 bit gekennzeichnet. Die 5 Datenbit "xxxxx" werden nach dem CCITT-Alphabet Nr.2 gebildet, das in der Tabelle 10 zusammengestellt ist.

Tabelle 10 CCIT-Alphabete Nr. 2 und 3

Buch- staben	Ziffern	Nr. 2 5 Schritte					Nr. 3 7 Schritte						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
A	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
B	?	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
C	:	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
D	Wer da?	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
E	3	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
F	*	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
G	*	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
H	*	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
I	8	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
J	Klingel	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
K	(	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
L	)	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
M	.	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
N	,	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
O	9	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
P	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
Q	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
R	4	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
S	'	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
T	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
U	7	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
V	=	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
W	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
X	/	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
Y	6	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
Z	+	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Wagenrücklauf		0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Zeilenvorschub		0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Ziffern		1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Buchstaben		1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
Zwischenraum		0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
ungelocht		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Rückfragezeichen RQ							0	1	1	0	1	0	0
Leerlaufzeichen α							0	1	0	1	0	0	1
Leerlaufzeichen β							0	1	0	1	1	0	0

2.6.8 ASCII-Code

Der mit "ASY-ASCI N10" bezeichnete ASCII-Code wird für die seriellen Schnittstellen der Datensichtgeräte benutzt. Er stellt sicherlich die am meisten benutzte Codierungsart dar. Allerdings wird er bei Kurzwellenübertragungen kaum benutzt. Die Struktur des asynchronen ASCII-Zeichens ist im Bild 2-12 dargestellt. Jedes Zeichen kann für sich alleinstehend gesendet werden.

Die 7 Datenbit werden durch ein Parity-Bit, das die Zahl der 1en auf eine gerade Zahl ergänzt, erweitert. Damit werden für ein Zeichen mindestens 10 bit benötigt. Bei durchlaufenden Sendungen liegen die 1-0-Übergänge im Abstand von 10 bit, so daß sich folgende Struktur ergibt:

...10xxxxxxp10xxxxxxp10xxxxxxp10xxxxxxp1.....

In Tabelle 11 ist das CCITT-Alphabet Nr. 5 dargestellt, das mit dem ASCII Code identisch ist. Die Zeichen in eckigen Klammern sind die 9 Abweichungen der deutschen Version. Bei der seriellen Übertragung ist zu beachten, daß das geringwertigste Bit zuerst gesendet wird.

Tabelle 11 CCITT-Alphabet Nr.5 (ASCII code)

				b7	0	0	0	0	1	1	1	1
				b6	0	0	1	1	0	0	1	1
				b5	0	1	0	1	0	1	0	1
				Spalte	0	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	Zeile								
b1	b2	b3	b4									
0	0	0	0	0	NUL	✓	SP	0	@ [s]	P	`	p
1	0	0	0	1	.	✓	!	1	A	Q	a	q
0	1	0	0	2	.	✓	"	2	B	R	b	r
1	1	0	0	3	.	✓	#	3	C	S	c	s
0	0	1	0	4	.	✓	⊙ [s]	4	D	T	d	t
1	0	1	0	5	.	✓	DEL	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	.	✓	&	6	F	V	f	v
1	1	1	0	7	klirger	✓	'	7	G	W	g	w
0	0	0	1	8	.	✓	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	Space	✓	)	9	I	Y	i	y
0	1	0	1	10	LF	✓	*	:	J	Z	j	z
1	1	0	1	11	(CR)	✓	+	;	K	[[Ä]	k	{ [ä]
0	0	1	1	12	(CR)	✓	,		L	\ [Ö]	l	| [ö]
1	0	1	1	13	CR	✓	-	=	M	] [Ü]	m	} [ü]
0	1	1	1	14	Breit	✓	.		N	^	n	- [s]
1	1	1	1	15	Normal	✓	/	?	O	-	o	DEL

2.6.9 ARQ - Verfahren

Für die Kurzwellen-Übertragung haben die synchronen ARQ-Verfahren (Automated Request) sehr große Bedeutung erlangt. Sie benutzen einen 7-bit-Code, mit dem Übertragungsfehler erkannt werden. Die Prozedur läuft dann so ab, daß beim Auftreten eines Fehlers ein Rückfragezeichen zur Nachrichtenquelle zurückgesandt wird. Daraufhin werden die 3 oder 7 zuletzt gesendeten Zeichen mit einem vorangestellten Rückfragezeichen wiederholt.

Es sind mehrere 7-bit Codierungen in Benutzung. Hinzu kommt meistens noch ein Zeitmultiplex mehrere Kanäle und Unterkanäle, was zu einer großen Vielfalt verschiedener Verfahren führt. Am meisten gebräuchlich sind Multiplex-Perioden von 28 und 56 bit. Da die Kanäle sehr oft im Leerlauf sind, läßt sich die Code-Struktur mit der überlagerten Darstellung in Mode 6 bis 9 gut erkennen.

Die mit "ARQ-28 NO8" und "ARQ-56 NO9" bezeichneten Verfahren benutzen den CCITT-Code Nr. 3, der in Tabelle 10 dem Baudot-Code gegenübergestellt ist. Alle Zeichen haben ein 3:4-Verhältnis zwischen Mark- und Space-Bits. Zu den 32 Zeichen, die dem Alphabet Nr. 2 zugeordnet sind, kommen noch 3 Zeichen, die für Rückfrage (RQ), Dauerstart- (α) und Dauerstop-Polarität (β) benötigt werden. Einzelbit-Fehler lassen sich mit diesem Code erkennen, da sich die Zeichen gegenseitig in mindestens 2 bit unterscheiden.

Bei ARQ-Multiplexverfahren werden nach der CCIR-Empfehlung 342-2 zur Kennzeichnung der einzelnen Kanäle einzelne Zeichen so invertiert, daß eine charakteristische Struktur entsteht, die eine eindeutige Synchronisierung des Systems ermöglicht.

Das ARQ-28-Verfahren NO8 erkennt ein Verfahren, bei dem jedes 4. Zeichen invertiert gesendet wird und damit ein Zyklus über 28 bit vorliegt. Das ARQ-56-Verfahren NO9 hat einen 56-bit Zyklus, in dem jedes 8. Zeichen invertiert gesendet wird.

Bei der Textausgabe in Mode 1 werden alle Zeichen nacheinander ausgegeben, gleichgültig ob sie von einem oder mehreren Kanälen herühren.

2.6.10 Anwender-Programme

Die Vielzahl der im Augenblick benutzten Fernschreib-Übertragungsverfahren sowie die Installation neuer Verfahren verlangen ein Analyse-Konzept, das auf die augenblicklichen und zukünftigen Belange des Anwenders angepaßt werden kann. Die Programm-Struktur der Code-Analyse ist so aufgebaut, daß ohne Schwierigkeiten weitere Analyse-Programme angehängt werden können. Hierfür ist am GA 082 ein großer Programmbereich reserviert. Die EPROM-Steckplätze A und B auf der Prozessorplatte im Innern des Gerätes (siehe Bild 2-3), sind ebenso wie die an der Geräterückseite Eingang 28 aufsteckbaren Programmeinheit zur Aufnahme der Anwenderprogramme vorgesehen. Besonders mit der aufsteckbaren Programmeinheit ist ein einfacher Wechsel der Programme möglich. Damit ist eine schnelle Anpassung an die speziellen Aufgaben eines bestimmten Arbeitsplatzes durchzuführen.

Der GA 082 prüft nach dem Einschalten automatisch, ob die Anwender-Programme vorhanden sind. Aber auch während des Betriebes können die Anwender-Programme mit SELECT-X-6 aus und mit SELECT-X-7 eingeschaltet werden.

Falls die Anwender-Programme eingeschaltet sind, bestimmen sie den Ablauf der Code-Analyse. Die Anordnung der Programmvektoren am Anfang des Programmbereichs bestimmt die Zahl, die Reihenfolge und die Nummern der zur Analyse benutzten Programme.

Es sind drei verschiedene Programm-Arten zu unterscheiden:

1. Programme zur Verfahrens-Analyse in Mode 0 oder Mode 2 werden nach jeweils 1024 bit aufgerufen.
2. Programme zur Dekodierung und Textausgabe in Mode 1 werden nach jeweils 8 bit aufgerufen.
3. Programme mit den Nummern 80 bis 99 sind für Zusatzfunktionen vorgesehen. Sie werden sofort mit der Nummerneingabe ausgeführt.

Rohde & Schwarz bietet für allgemeine Anwendungen Programm-Module an, die dem aktuellen Stand der Telegrafie-Verfahren angepaßt sind.

In der Tabelle 12 sind in Abhängigkeit vom Mode die mit der PRINT-Funktion 12 und den Hilfsfunktionen B 19 und C 18 wählbaren Daten- und Code-Ausgaben zusammengestellt. Die auf der Frontplatte dargestellten Meßdaten werden in Mode 0 und Mode 2 bei eingeschalteter PRINT-Funktion ausgegeben. Nach der ersten Berechnung der Baudrate wird einmal eine Überschrift und dann der erste Meßwert für Mittenfrequenz, Shift und Baudrate geliefert. Das Format ist in Tabelle 13 gezeigt. Nach jeweils 1024 bit, nach Abschluß der Code-Analyse, wird eine neue Zeile ausgegeben. In Mode 2 werden, zusätzlich zur Ausgabe im Abstand von 1024 bit, auch nach jeder Code-Analyse, die nach Aufruf eines Programms mit der SELECT-Funktion 10 oder nach Fortschalten mit den STEP-Tasten 23 durchgeführt wird, die Meßdaten ausgegeben.

Tabelle 13 Format für Ausgabe der Meßdaten

FREQ	SHIFT	Q	S	MIN	BAUD	ANALYSE
1.79	1199	0	0		75,0	
1.79	1199	0	0		75,0003	IDLE 1:1 N01
1.79	1199	0	0		75,00034	IDLE 1:1 N01
1.79	1199	0	0		75,00033	IDLE 1:1 N01
1.79	1199	0	0		75,00033	IDLE 1:1 N01
1.79	1199	0	0	1	75.00033	IDLE 1:1 N01

Die beiden Spalten Q und S geben eine Bewertung der DEMOD-Anzeige 2 und der SYNC-Anzeige 5. Q bestimmt die Qualität des frequenzmodulierten Signals und bewertet inwieweit die Augenblicksfrequenzen in der Nähe der Frequenzlinien liegen. S gibt an, ob die SYNC-Anzeige im wesentlichen in der Mitte ist. Bei guten Signalen haben Q und S den Wert 0. Weichen Q und S von 0 ab, dann sind die Meßergebnisse kritisch zu betrachten. Q und S können Werte bis 7 annehmen. Das tritt aber nur auf, wenn die FIX-Funktion 21 eingeschaltet ist, sonst würden nämlich die schlechten Signalbedingungen zu einem Neustart führen.

2.7.2 Ausgabe der Codebits

Nach der Bestimmung der Baudrate bzw. Schrittlänge wird im GA 082 der interne Baudratentakt auf die Flanken des gegebenen Signals synchronisiert. Aus der Abtastung des Signalzustandes in der Schrittmittle wird der binäre Code gewonnen, der zunächst in 8-bit-Gruppen im Code-Speicher abgelegt wird. Es stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung den Signal-Code nach jeweils 8 gesammelten Bits direkt auszugeben.

In der Tabelle 12 sind die Wahlmöglichkeiten für die Code-Ausgabe für die verschiedenen Geräte-Modes gezeigt. Eine direkte Ausgabe der Codebits ist in den Modes 0,2,3,4,5 möglich. Für die Ausgabe kann mit dem IEC/V.24-Schalter 29 auf der Geräte-Rückseite zwischen IEC-Bus und V.24-Schnittstelle gewählt werden. In beiden Fällen erfolgt die Ausgabe in Bytes zu 8 bit, die beim IEC-Bus parallel und bei der V.24-Schnittstelle seriell mit einem zusätzlichen Startbit und einem Stopbit übertragen werden.

Die effektivste Ausgabe ergibt sich, wenn in jedes Ausgabe-Byte auch 8 Codebits hineingepackt werden. Dazu muß PRINT-B-C eingeschaltet sein. Diese Ausgabeform ist besonders für die Übertragung des Codes in ein anderes Datenverarbeitungssystem geeignet. Sie ist aber gänzlich ungeeignet, die Codebits direkt mit einem Drucker oder mit einem Datensichtgerät darzustellen. Diese Medien benutzen nämlich den in Tabelle 11 gegebenen ASCII-Code, der einen Zeichenvorrat von etwa 96 Zeichen hat, während für die Darstellung von 8 bit ein Vorrat von 256 Zeichen notwendig wäre.

Die aufwendigste Ausgabe ist zugleich auch die für den Betrachter am besten geeignete. Sie erfolgt mit PRINT-B und für jedes Codebit wird ein 8-bit-ASCII-Zeichen erzeugt, bei dem das 8. Bit = 0 ist. Dabei werden für die Signalzustände Mark und Space für jeden Schritt eine 1 oder 0 ausgedruckt. Die Zeilenlänge LEN des Ausdrucks kann in Mode 2 bis 5 mit den LÄNGE-Tasten 22 verändert werden. Diese Ausgabeform stellt hohe Anforderungen an einen für die Ausgabe gewählten Drucker, denn für 200 Baud müssen auch 200 Zeichen/s ausgedruckt werden. Der geräteinterne Puffer für die Datenausgabe hat einen Umfang von 1024 Zeichen. Dieser FIFO-Speicher

(First In First Out) puffert die schnelle Daten-Ausgabe für einen langsamen Drucker. Bei vollem Speicher wird die Datenausgabe gestoppt, bis der Drucker den Speicher geleert hat. Die Datenausgabe wird nach Abschluß mit einem "-"-Zeichen wieder in einer neuen Zeile mit jetzt aktuellen Daten fortgesetzt. Somit lassen sich in jedem Fall auch mit einem langsamen Drucker zusammenhängende Codestücke mit einer Länge von über 1000 bit ausgeben.

Mit PRINT-C wird eine etwas schnellere Ausgabe von 4 bit pro ASCII-Zeichen gewählt. Dazu werden jeweils 4 Code-Bit als Hexadezimalzahl aufgefasst, die als ASCII-Zeichen ausgegeben wird. In der Tabelle 14 ist der Zusammenhang zwischen Codebits, ausgedruckter Hexadezimalzahl und dem dafür ausgegebenen ASCII-Zeichen dargestellt. Die 8 bits des ASCII-Code sind in der hexadezimalen Schreibweise wiedergegeben. Dabei ist zu beachten, daß nur für die Zeichen 0 bis 9 die untersten 4 bit des ASCII-Zeichens mit den 4 Codebits übereinstimmen. Für das Aneinanderreihen der ausgegebenen 4-Bit-Gruppen gilt, daß in jeder Gruppe das geringwertigste Bit zuerst kommt. Dies führt z.B. zu folgendem Ausdruck:

```

Binär:      1011 0011 1010 0011 0101 1100 1000
Hexadezimal: D   C   5   C   A   3   1
  
```

Tabelle 14 Hexadezimal-Darstellung

Codebits				ausgedrucktes Hexadezimal-Zeichen	ASCII-Zeichen im Hex-Code
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		
0	0	0	0	0	30
0	0	0	1	1	31
0	0	1	0	2	32
0	0	1	1	3	33
0	1	0	0	4	34
0	1	0	1	5	35
0	1	1	0	6	36
0	1	1	1	7	37
1	0	0	0	8	38
1	0	0	1	9	39
1	0	1	0	A	41
1	0	1	1	B	42
1	1	0	0	C	43
1	1	0	1	D	44
1	1	1	0	E	45
1	1	1	1	F	46

2.7.3 Ausgabe der Codezeilen in Mode 6 bis 9

In Mode 6 bis 9 hat das Einschalten der PRINT-Funktion nur noch eine Aufgabe, nämlich einmalig den Inhalt des Refresh-Speichers auszugeben. Im Refresh-Speicher werden die Codebits entweder in Mode 6 oder 7 laufend (siehe 2.5.2) oder in Mode 8 oder 9 aus einem festen Speicherbereich (siehe 2.5.3) einsortiert und in einem schnellen Wechsel in der CODE-Anzeige 7 dargestellt.

Für die Ausgabe des Code ist besonders Mode 8 oder 9 interessant, denn hierbei lassen sich die Codebits in einem gewünschten Muster anordnen. Für diese Aufgabe kann eine Signallänge von 8192 bit im Code-Speicher festgehalten werden. Der Anfangspunkt der Code-Ausgabe läßt sich mit den STEP-Tasten 23 und die Zeilenlänge LEN mit den LÄNGE-Tasten 22 verändern. Bei Zeilenlängen über 48 bit werden die Zeilen abgebrochen und ein "-"-Zeichen an das ausgedruckte Zeilenende gestellt. Durch Verschiebung des Anfangspunktes mit STEP lassen sich nach und nach sämtliche Bits des Code-Speichers in einem übersichtlichen Format ausgeben. Zum einfachen Auszählen kann man den STEP-Zähler zu Beginn eines jeden Code-blocks auf Null stellen. Dies geschieht, wenn beide STEP-Tasten gedrückt sind. Dazu muß man dafür sorgen, daß bei einer gedrückten Taste der Wert angezeigt wird, den man zu Null machen will. Durch das zusätzliche Drücken der zweiten Taste wird dann die Nullstellung vollzogen.

Für jede neue Ausgabe muß die PRINT-Funktion aus- und wieder eingeschaltet werden.

2.8. Fernsteuerung

Die Steuerung des GA 082 kann gleichzeitig von 3 verschiedenen Stellen aus erfolgen. Neben der Frontplatte mit ihren Tasten können die Steuerbefehle auch über den IEC-Bus oder über die V.24-Schnittstelle eingegeben werden. Die für die Fernsteuerung benötigten ASCII-Zeichen sind für beide Schnittstellen gleich. Bei der V.24-Schnittstelle werden die 8-bit-Zeichen seriell mit zusätzlichem Startbit und Stopbit eingegeben (siehe 2.8.2). Beim IEC-Bus werden die 8-bit-Zeichen parallel eingegeben. Allerdings muß hier zuerst das Gerät durch den Controller adressiert werden (siehe 2.8.3).

2.8.1 Fernsteuerbefehle

Die Fernsteuerbefehle sind in der Tabelle 15 der Tasten-Bedienung gegenübergestellt. Der Querbalken über der Tastenbezeichnung verdeutlicht dabei die abgeschaltete Tastenfunktion (LED leuchtet nicht). Jeder Befehl wird erst verarbeitet, wenn die vorgeschriebene Zeichenzahl eingegeben ist. Jeder Befehl beginnt mit einem Buchstaben. Ein neuer Buchstabe vor Ende der Zahleneingabe bewirkt einen Abbruch der laufenden Befehlseingabe und den Beginn eines neuen Befehls. Zahlen, die nach dem Ende der Zahleneingabe erfolgen, werden ignoriert. Die einzelnen Befehle können ohne weitere Trennungszeichen beliebig hintereinandergeschaltet werden. So wird beispielsweise mit der Zahlenfolge.

D 1 C 1 T 1

das gleiche erreicht wie mit der Tastenfolge

DEM0D - C - TEST

nämlich der Demodulator und der 75-Baud-Test werden eingeschaltet. So läuft die Fernsteuerung in der gleichen Art wie die Bedienung über die Tasten der Frontplatte ab. Allerdings können zum Voreinstellen der Meßwerte wie Baudrate, Frequenz, Shift und Zeilenlänge direkte Zahlenwerte eingegeben werden.

Befehl	Funktion	Tasten
A0	A-Hilfsfunktion aus	\bar{A}
A1	A-Hilfsfunktion ein	A
B0	B-Hilfsfunktion aus	\bar{B}
B1	B-Hilfsfunktion ein	B
C0	C-Hilfsfunktion aus	\bar{C}
C1	C-Hilfsfunktion ein	C
D0	Demodulator aus	DEM0D
D1	Demodulator ein	DEM0D
E0	Anwender-EPROM aus	SELECT-X6
E1	Anwender-EPROM ein	SELECT-X7
F0	FIX-Funktion aus	FIX
F1	FIX-Funktion ein	FIX
Gnnnnnn	Eingabe Baudrate, Komma nach 4. Stelle	RATE ++
Hnnnn	Eingabe Shift in Hz	SHIFT ++
Innn	Eingabe Frequenz in kHz, Komma nach 1. Stelle	
J0	AUTOFEED aus	
J1	AUTOFEED ein	
K0	CONST-Funktion aus	CONST
K1	CONST-Funktion ein	CONST
Lnnn	Eingabe Zeilenlänge	LÄNGE ++
M0	Mode = 0	MODE ++
M1	Mode = 1	
M2	Mode = 2	
Nnn	Eingabe Code-Nummer	SELECT-n-n
Onn	wie Nnn	
P0	PRINT-Funktion aus	PRINT
P1	PRINT-Funktion ein	PRINT
Q0	Bittakt aus	SELECT-X8
Q1	Bittakt ein	SELECT-X9
R	Druckt Status aus	
S	START-Funktion ein	START
T0	TEST-Funktion aus	TEST
T1	TEST-Funktion ein	TEST
U0	Kanal 1 einschalten	CHAN1/2
U1	Kanal 2 einschalten	CHAN1/2
V0	- STEP } für CONST und für	STEP +
V1	+ STEP } Code-Nr. in Mode 2	STEP +
W0	SHIFT-Anzeige einschalten	FREQ/SHIFT
W1	FREQ-Anzeige einschalten	FREQ/SHIFT
X0	Frontplatte abschalten	SELECT-X0
X1	F6 einschalten	SELECT-X1
Y0	RATE-LOOP ein	SELECT-X4
Y1	RATE-LOOP aus	SELECT-X5
Z0	PHASE-LOOP ein	SELECT-X2
Z1	PHASE-LOOP aus	SELECT-X3

Die augenblickliche Einstellung der Geräte-Funktionen kann mit dem R-Befehl abgerufen werden. Die Meldung des Geräte-Status wird dann in dem in Tabelle 15 gezeigten Format ausgedruckt. Die Buchstaben in der ersten Reihe geben mit den darunter stehenden Zahlen in der zweiten Reihe an, welche Funktionen eingeschaltet sind. Dabei werden die gleichen Zeichen wie in der Fernsteuerung nach Tabelle 15 benutzt. Das in Tabelle 15 gegebene Beispiel besagt, daß der Demodulator, die 75-Baud-Testfunktion, Autofeed und die Anwender-EPROMs eingeschaltet sind.

Tabelle 15 Geräteantwort auf R-Befehl

S	N	P	U	F	K	Y	Z	T	D	W	C	A	B	J	E
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1

MODE = 0

CONST = 5

2.8.2 Fernsteuerung über V.24-Schnittstelle

Der Anschluß an die serielle Schnittstelle nach den Normen CCITT V.24/V.28 und EIA RS-232-C ist im Abschnitt 2.2.6 beschrieben. Die Eingabe und Ausgabe über diese Schnittstelle erfolgt mit asynchronen Zeichen mit 8 Datenbits. Bild 2-13 zeigt das Format dieser Zeichen. Für die Datenausgabe werden die Potentiale -12 V für Mark (logisch 1) und +12 V für Space (logisch 0) verwendet. Für die Eingabe werden Potentiale über +2,5 V als Space und Potentiale unter +1 V als Mark gewertet. Der Eingangswiderstand beträgt etwa 4 k Ω . Die Grenze der zulässigen Eingangsspannungen liegt bei ± 30 V.

Die Fernsteuerbefehle nach Tabelle 15 werden im 7-bit-ASCII-Code eingegeben (siehe Tabelle 11). Die Bits werden in aufsteigender Reihenfolge gesendet. Das 8. Bit muß 0 sein. Die Eingabegeschwindigkeit muß auf die im Gerät eingestellte Baudrate (siehe Tabelle 6) abgestimmt sein. Die Datenausgabe erfolgt mit der gleichen Geschwindigkeit und im gleichen 8-bit-Format. Die ASCII-Zeichen werden ebenfalls ohne Parity, d.h. mit dem 8. Bit gleich 0 ausgegeben.

2.8.3 Fernsteuerung über IEC-Bus

Der IEC-Bus wird über den 24poligen Amphenol-Stecker 31 angeschlossen. Mit Standard-Kabel werden die IEC-Bus-Geräte miteinander verbunden. Die Stecker-Belegung ist in Tabelle 17 angegeben. Es sind 8 Datenleitungen DI01...8 vorhanden, damit 8 bit parallel übertragen werden können. Zur Datenübernahme werden die drei Handshake-Leitungen DAV, NRFD und NDAC benötigt. Schließlich sind noch die 5 Steuerleitungen EOI, IFC, SRQ, ATN und REN gegeben. Die REN-Leitung wird beim GA 082 nicht benutzt. Alle Leitungen werden für den Logisch-1-Zustand aktiv nach 0 V geschaltet. Für Logisch 0 ziehen die in jedem angeschlossenen Gerät eingebauten Abschlußwiderstände die Leitungen auf etwa 3 V hoch.

Zum Betrieb des IEC-Bus ist im allgemeinen Fall ein Controller (Steuergerät) notwendig, der den einzelnen Geräten die Sprecher-(Talker)- und Hörer-(Listener)-Eigenschaft zuteilt. Auf den Controller kann man verzichten, wenn nur Daten ausgegeben werden sollen (z.B. an einen Drucker mit IEC-Bus-Schnittstelle). Dazu muß neben dem IEC/V.24-Schalter auch der TON (Talk Only)-Schalter am Schaltfeld 29 auf 1 stehen. In diesem Fall ist der GA 082 permanent als Sprecher eingestellt und kann ohne Mithilfe eines Controllers Daten auf ein IEC-Bus-Gerät geben, das die LON (Listen Only)-Funktion hat, d.h. permanent als Hörer auftritt.

Pin	Signal
1	DI01 Data Input/Output
2	DI02 Data Input/Output
3	DI03 Data Input/Output
4	DI04 Data Input/Output
5	EOI End Or Identify
6	DAV Data Valid
7	NRFD Not Ready For Data
8	NDAC Not Data Accepted
9	IFC Interface Clear
10	SRQ Service Request
11	ATN Attention
12	SHIELD Shield
13	DI05 Data Input/Output
14	DI06 Data Input/Output
15	DI07 Data Input/Output
16	DI08 Data Input/Output
17	REN Remote Enable
18	Masse zu 6
19	Masse zu 7
20	Masse zu 8
21	Masse zu 9
22	Masse zu 10
23	Masse zu 11
24	Masse

Mit dem Controller muß vor Beginn einer Datenübertragung mit Hilfe von Schnittstellen-Befehlen das Gerät als Sprecher oder Hörer adressiert werden. Die Adresse des GA 082 wird durch die Adress-Schalter A1 bis A5 am Schalterfeld 29 mit den Wertigkeiten 1,2, 4,8,16 auf einen Wert zwischen 0 und 30 eingestellt. Die Adress-Schalter werden nur nach dem Einschalten des Gerätes eingelesen. Jede Änderung wird nur wirksam, wenn das Gerät wieder aus- und eingeschaltet wird.

Das an die Datenleitungen gelegte Byte wird von den angeschlossenen Geräten als Schnittstellenbefehl aufgefasst, wenn gleichzeitig die ATN-(Attention)-Leitung aktiv (≈ 0 V) ist. Nach IEC-625-Norm teilt man die auch als ASCII-Zeichen darstellbaren Befehle mit 7 Datenbit in verschiedene Gruppen ein. Es sind dies in der hexadezimalen Schreibweise die folgenden Unterteilungen:

00H...0FH	Adressierte Befehle werden nur von zuvor adressierten Hörern empfangen.
10H...1FH	Universal-Befehle werden von allen angeschlossenen Geräten beachtet.
20H...3EH	MLA (My Listen Adress). Gerät wird als Hörer adressiert, falls die letzten 5 Befehlsbit mit den am GA 082 eingestellten Adressenschalter A1...A5 übereinstimmen.
3FH	UNL (Unlisten). Alle Hörer werden entadressiert.
40H...5EH	MTA (My Talk Address). Gerät wird als Sprecher geschaltet, falls die letzten 5 Befehlsbit mit den am GA 082 eingestellten Adressenschalter A1...A5 übereinstimmen.
5FH	UNT (Untalk). Alle Sprecher werden entadressiert.
60H...7EH	Sekundärbefehle werden von einem Gerät nur entgegengenommen, wenn es zuvor mit einem Primärbefehl der anderen Befehlsgruppen angesprochen worden ist.

Im GA 082 wird nur der Teil dieser Schnittstellenbefehle benutzt, der in der folgenden Tabelle zusammengestellt ist.

Tabelle 18 IEC-Bus-Schnittstellen-Befehle für GA 082

Hex-Code	Symbol	Funktion
05	PPC	Parallel Poll Configure. Vorbereitung für PPE und PPD.
15	PPU	Parallel Poll Unconfigure. Abschalten des PPE und PPD für alle Geräte.
18	SPE	Serial Poll Enable. Geräte werden auf Serial Poll vorbereitet.
19	SPD	Serial Poll Disable. Serial Poll-Zustand wird für alle Geräte abgeschaltet.
20...3E	MLA	My Listen Address. 31 Höreradressen.
3F	UNL	Unlisten. Alle Hörer werden abgeschaltet.
40...5E	MTA	My Talk Address. 31 Sprecheradressen.
5F	UNT	Untalk. Der Sprecher wird abgeschaltet.
68...6F	PPE	Parallel Poll Enable. Eine der 8 Datenleitungen wird für Parallel Poll zugeteilt.
70...7F	PPD	Parallel Poll Disable. Parallel Poll wird abgeschaltet.

Das zur Datenübergabe benutzte Handshake mit den Leitungen DAV, NRFD und NDAC geht so vonstatten, daß mehrere Hörer an einen Sprecher angeschlossen sein können, und die Übertragungsgeschwindigkeit durch den langsamsten Hörer bestimmt wird. NDAC ist aktiv ($\approx 0 \text{ V} = \text{logisch } 1$) sobald ein Hörer adressiert ist. Der Sprecher aktiviert DAV nach Bereitstellung der Daten auf den Datenleitungen DI01...DI08. Der Hörer aktiviert NRFD, übernimmt die Daten und gibt NDAC frei ($\approx 3 \text{ V} = \text{logisch } 0$). Daraufhin gibt

der Sprecher DAV frei und der Hörer aktiviert im Gegenzug wieder NDAC. Sobald der Hörer für die nächste Datenaufnahme bereit ist, gibt er NRFD wieder frei. Beim Hörer darf NDAC nur freigegeben werden, wenn NRFD aktiv ist. Gleichzeitige Freigabe beider Leitungen wird vom Sprecher als Fehler gemeldet, da er annimmt, daß kein Hörer angeschlossen ist.

Die Dateneingabe zur Fernsteuerung des GA 082 mit dem IEC-Bus läuft nun so ab, daß zuerst der GA 082 als Hörer adressiert wird, und dann die Dateneingabe nach der Befehlsliste in Tabelle 14 erfolgt. Am Schluß wird der GA 082 wieder entadressiert mit dem UNL-Schnittstellen-Befehl oder mit der IFC-Leitung. Ein spezielles Ende-Zeichen wird zum Schluß der Zeichenfolge nicht benötigt. Auch braucht die EOI-Leitung zum Schluß nicht aktiviert zu werden. Als Beispiel ist in Tabelle 19 die Befehlsfolge DEMOD-C-TEST für die Geräteadresse 0 gegeben. Jede Zeile stellt die Übertragung eines Byte dar, zu der auch jeweils ein Zyklus des oben beschriebenen Handshake abläuft. Die Zeilen 2 bis 7 übermitteln die Zeichenfolge für die GA 082-Steuerung.

Tabelle 19 Beispiel für Fernsteuerung über IEC-Bus

Zeile	DIO Hex-Code	aktive Kontroll- Leitungen	Funktion
1	20	ATN	MLA
2	44		D
3	31		1
4	43		C
5	31		1
6	54		T
7	31		1
8	3F	ATN	UNL

Etwas komplizierter gestaltet sich die Datenausgabe über den IEC-Bus, da der GA 082 dem Controller zuerst den Wunsch zur Datenausgabe übermitteln muß. Dazu gibt es die beiden Möglichkeiten Serial Poll und Parallel Poll, die beide vom GA 082 genutzt werden können.

Beim Serial Poll (Serielle Abfrage) aktiviert der GA 082 die SRQ-Leitung, falls Daten zur Ausgabe bereitstehen. Der Controller muß nun feststellen, welches Gerät die SRQ-Leitung aktiviert hat. Ein Beispiel für den Ablauf des Serial Poll ist in Tabelle 20 gegeben. Zeile 1 zeigt zunächst, daß der GA 082 die

SRQ-Leitung aktiviert hat. Zu einem gegebenen Zeitpunkt leitet dann der Controller das Serial Poll mit dem in Zeile 2 gezeigten SPE-(Serial Poll Enable)-Befehl ein. Die am IEC-Bus angeschlossenen Geräte werden jetzt nacheinander als Sprecher adressiert und antworten mit ihrem Statuswort. Das 7. Bit des Statuswortes ist beim rufenden Gerät auf 1 gesetzt. Die anderen Bits können weitere Informationen über den Gerätezustand übermitteln. So wird in Zeile 3 zunächst ein anderes Gerät adressiert, das die SRQ-Leitung nicht aktiviert hat. Nach Rücknahme der ATN-Leitung antwortet dieses Gerät mit einem Statuswort bei dem DI07 = 0 ist. Schließlich wird in Zeile 5 das rufende Gerät mit seiner Adresse 0 angesprochen, das dann sofort die von ihm aktivierte SRQ-Leitung freigibt. In Zeile 6 wird dann auch von diesem Gerät der Status mit DI07 = 1 gemeldet. Da der Controller jetzt das rufende Gerät gefunden hat, beendet er in Zeile 7 mit dem Universalbefehl SPD (Serial Poll Disable) die serielle Abfrage.

Tabelle 20 Beispiel für den Serial-Poll

Zeile	DIO (Hex)		aktive Kontroll- Leitungen	Funktion
	Controller	GA 082		
1			SRQ	Bedienungsruf
2	18		SRQ, ATN	SPE
3	41		SRQ, ATN	MTA (anderes Gerät)
4		(00)	SRQ	Status (anderes Gerät)
5	40		SRQ, ATN	MTA
6		40		Status
7	19		ATN	SPD
8		44		D
9		41		A
10		54		T
11		41	EOI	A
12	5F		ATN	UNT

Das Gerät bleibt nach dem Serial Poll adressiert und kann nun in Zeile 8 bis 11 die Datenausgabe ausführen. Es sind hier als Beispiel die Buchstaben DATA gewählt. Mit dem letzten ausgegebenen Byte wird in Zeile 11 die EOI-Leitung (End or Identify) aktiviert. Der Controller kann dann die Sprecherfunktion des Gerätes durch den in Zeile 12 gegebenen UNT (Untalk)-Befehl abschalten. Dies kann auch durch Adressierung eines anderen Sprechers oder durch Aktivieren der IFC-(Interface Clear)-Leitung geschehen.

Die Möglichkeit mit dem Statuswort Informationen über den Gerätezustand zu geben, wird beim GA 082 nur spärlich genutzt. Es gibt lediglich zwei verschiedene Statusworte:

40H für gewünschte Datenausgabe

FFH für Fehlermeldung, falls der GA 082 als Sprecher adressiert ist und keinen Hörer vorfindet.

Die zeitraubende serielle Abfrage nach dem rufenden Gerät kann mit Parallel Poll (Parallel-Abfrage) abgekürzt werden. Hierbei wird jedem Gerät eine der 8 Datenleitungen zugeteilt, mit der es sich zur Datenausgabe melden kann, wenn die EOI- und die ATN-Leitung beide aktiv sind. Die Durchführung des Parallel Poll ist in Tabelle 21 in einem Beispiel gezeigt.

Tabelle 21 Beispiel des Parallel Poll

Zeile	DIO (Hex)		aktive Kontroll- Leitungen	Funktion
	Controller	GA082		
1	20		ATN	MLA
2	05		ATN	PPC
3	68		ATN	PPE
4	3F		ATN	UNL
5		01	ATN,EOI	Parallel Poll
6	40		ATN	MTA
7		44		D
8		41		A
9		54		T
10		41	EOI	A
11	5F		ATN	UNT
12	20		ATN	MLA
13	05		ATN	PPC
14	70		ATN	PPD
15	3F		ATN	UNL

Zur Vorbereitung des Poll wird bei der Initialisierung des IEC-Buses jedem angeschlossenen Gerät eine Datenleitung zugeteilt. In den Zeilen 1 bis 4 wird z.B. dem Gerät mit der Adresse 0 die Leitung 1 zugeteilt. Eine ähnliche Befehlsfolge muß für alle Geräte ausgeführt werden, um sie am Parallel Poll zu beteiligen. Unterschiedlich sind dabei Zeile 1 mit der in den letzten 5 Datenbits gegebenen Geräteadressen und Zeile 3 mit der in den letzten 3 Datenbits gegebenen Leitungs-Zuteilung.

Es obliegt nun dem Controller, entweder regelmäßig, oder aufgrund einer SRQ-Anforderung, den Parallel Poll durchzuführen. In Zeile 5 wird beim Parallel Poll mit den aktiven Leitungen ATN und EOI dann im gewählten Beispiel die Datenleitung DI01 durch den GA 082 aktiviert, falls Daten zur Ausgabe bereitstehen. Der Controller kann damit direkt erkennen, welches Gerät eine Datenausgabe wünscht und ihm in Zeile 6 die Sprecherlaubnis erteilen. Die Datenausgabe kann dann sofort beginnen und endet mit der beim letzten Zeichen aktivierten EOI-Leitung. Zeile 11 zeigt dann die Entadressierung. Dieses Übertragungsschema läßt sich beliebig oft wiederholen. Soll ein Gerät aus dem Parallel-Poll-Verfahren herausgenommen werden, so kann das mit der in Zeile 12 bis 15 für das Gerät mit der Adresse 0 gezeigten Befehlsfolge geschehen. Mit dem Universalbefehl PPU (Parallel Poll Unconfigure) läßt sich der Parallel Poll gleichzeitig für alle Geräte abschalten. Im GA 082 wird bei eingeschaltetem Parallel Poll die dem Gerät zugeteilte Leitung nur für die Datenausgabe und nicht für eine Fehlermeldung markiert. In jedem Fall wird für eine Anforderung zur Datenausgabe auch zusätzlich die SRQ-Leitung aktiviert.

Nach der in der IEC-625 Norm benutzten Schreibweise sind im GA 082 die folgenden Schnittstellen-Funktionen realisiert:

SH1	Source Handshake
AH1	Acceptor Handshake
T5	Sprecherfunktion, Serial Poll, Entadressierung, Ton
L3	Hörerfunktion, Entadressierung
SR1	Serial Poll
PP1	Parallel Poll

2.8.4 Programmbeispiele für den IEC-Bus Anschluß an den PPC/PUC

Die von Rohde & Schwarz gelieferten Process-Controller PPC und PUC gestatten eine komfortable Bedienung eines IEC-Bus-Systems, ohne daß sich der Anwender mit allen im vorigen Abschnitt gegebenen Details befassen muß. Dazu steht ein übersichtlicher IEC-Bus-Befehlssatz zur Verfügung. Im folgenden sind einige typische Beispiele für Dateneingabe, Datenausgabe, Serial Poll und Parallel Poll gegeben.

Dateneingabe:

```
.  
. .  
100 INPUT A$  
110 IEC OUT X, A$ : REM X = GERÄTEADRESSE  
120 GO TO 100
```

Datenausgabe:

```
.  
. .  
100 IEC IN X, A$ : REM X = GERÄTEADRESSE  
110 PRINT A$
```

Datenausgabe in Talk-Only-Mode:

```
.  
. .  
100 IEC $ IN A$  
110 PRINT A$  
120 GO TO 100
```

Datenausgabe mit Parallel-Poll:

```
.  
. .  
100 IEC LAD  $\phi$  : REM  $\phi$  = GA 082-Adresse  
110 IEC PPC  
120 IEC PPE 12 : REM 1 = SENSE BIT, 2 = LEITUNG  
130 IEC UNL  
140 IEC PPL A %  
150 PRINT A %  
160 IF A % =  $\phi$  THEN 130  
170 IEC IN  $\phi$ , A$  
180 PRINT A$  
190 GO TO 140
```

2.9 Interne Testmöglichkeiten

Die Funktionsfähigkeit des GA 082 kann mit eingebauten Testmöglichkeiten überprüft werden. Die Tests beginnen im kleinen Kreis mit RAM- und ROM-Test und führen bis zum 75-Baud-Test, der fast das ganze Gerät einschließt. Die Signaturanalyse ist dann für eine weiterführende Suche nach einem fehlerhaften Bauelement vorgesehen.

2.9.1 Testen der RAM- und EPROM-Bausteine

Nach dem Einschalten des Gerätes wird zunächst ein Test durchgeführt, der möglichst wenig funktionsfähige Bausteine des Mikroprozessorsystems voraussetzt. Zuerst wird deshalb ein kleines Testprogramm für die Überprüfung der RAM-Speicher ausgeführt. In jede Zelle des RAM-Speichers werden abwechselnd Bits mit unterschiedlicher Polarität eingeschrieben und gelesen. Bei Fehlern wird an die 16stellige alphanumerische Anzeige 8 folgende Information gegeben:

-H-L-RAM ERROR

Die Buchstaben H oder L zeigen an, welcher der beiden RAM-Bausteine, deren Lage in Bild 2-3 eingezeichnet ist, defekt ist.

Nach Auffinden eines RAM-Fehlers wird der RAM-Test wieder von vorne begonnen. So bleibt der Prozessor in dieser Testphase stehen, bis der Fehler beseitigt ist.

Nach erfolgreichem Abschluß des RAM-Tests wird die Frontplatte dunkel geschaltet und ein EPROM-Test durchgeführt. Hier werden zunächst nur die zur Grundausstattung des GA 082 gehörenden EPROMs C,D,E und F (siehe Bild 2-3) überprüft. In jedem EPROM-Baustein muß die Quersumme mit der im Baustein gespeicherten Prüfsumme übereinstimmen. Im Falle eines Fehlers wird das zuerst entdeckte fehlerhafte EPROM im folgenden Format angezeigt:

--C--ROM ERROR

Anstelle von C kann hier auch D,E oder F stehen. Die Anzeige bleibt für etwa 1,5 s stehen, und danach wird das Programm so fortgesetzt wie dies auch ohne Fehler geschieht.

Zum Schluß der Testphase, nach dem Einschalten des Gerätes, wird die in den EPROMs C und D gespeicherte System-Version verglichen.

und im Falle der Übereinstimmung angezeigt mit

SYSTEM 2.0 USER 12

Falls die Anwender-EPROMs A und B bestückt sind, wird hier ebenfalls die Systemnummer verglichen und nach der Bezeichnung USER angezeigt. Diese Anzeige bleibt für etwa 1,5 s stehen, bevor das Gerät mit dem Betrieb beginnen kann.

Auch während des Betriebs wird nach dem Einschalten des Baudraten-Regelkreises laufend der EPROM-Test über alle bestückten EPROMs durchgeführt und - bei auftretendem Fehler - kurzzeitig in die laufende Anzeige eine Fehleranzeige eingeblendet. Mit der Taste SELECT-XO wird die Bedienung der Frontplatte abgeschaltet, so daß eine stehende Fehleranzeige erscheint.

2.9.2 Signaturanalyse

Mit dem NMI-Schalter des Schalterfeldes S1 auf der Prozessor-Platte (siehe Bild 2-3) kann das Signatur-Programm eingeschaltet werden. Hierzu wird bei betriebsbereitem Gerät der NMI-Schalter von 0 in die Stellung 1 gebracht. Das Programm bedient in einer etwa 370 μ s dauernden Schleife alle vom Mikroprozessor erreichbaren Datenwege, ohne selbst durch die Daten beeinflusst zu werden. An den Anzeigen der Frontplatte entstehen charakteristische Muster.

Mit Hilfe der Signalverläufe an den verschiedenen Bausteinen lassen sich fehlerhafte Bauteile durch einen Vergleich mit Sollkurven ermitteln. Eine wertvolle Hilfe hierzu bieten die von verschiedenen Firmen angebotenen Signatur-Analysatoren an, die für jeden Meßpunkt eine 3- oder 4stellige Hexadezimalzahl ermitteln. Durch Vergleich der Signaturzahl eines funktionierenden Gerätes mit der des fehlerhaften Gerätes kann die Fehlerquelle lokalisiert werden. Die Signal-Analysatoren erhalten die benötigten Trigger-Signale von folgenden Pins der 8086-CPU auf der Prozessor-Platte (siehe Bild 2-3):

Start und Stop: Pin 35 und 36 (200-ns-Pulse)
Clock : Pin 19 (MHz)

Die Signatur-Analysatoren ermitteln die Signaturzahl aus der Verknüpfung des zwischen Start und Stop eindeutigen Signalverlaufs am Meßpunkt mit einem ebenfalls eindeutig definierten rauschähnlichen Signal. Die Signatur-Analyse ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Instandsetzung eines defekten Gerätes, um Fehler in der Bauelement-Ebene zu lokalisieren.

2.9.3 Prüfen der Frontplatte

Die Prüfung der Anzeige-Elemente der Frontplatte geschieht durch Einschalten der TEST-Funktion 16 (DEMOD bleibt dabei ausgeschaltet). Alle Anzeigen werden nacheinander im 0,5-s-Takt mit ihrem Zeichenvorrat durchgesteuert.

Zum Prüfen der Funktionstasten und ihrer LEDs wird durch Drücken der Tasten jede Funktion ein und ausgeschaltet. Das LED der START-Taste 9 muß sich ausschalten, wenn bei eingeschalteter FIX-Funktion 21 die START-Taste gedrückt wird. Mit FIX-DEMOD (21; 15) lassen sich auch die Variationstasten 22 bis 26 testen. Durch abwechselndes Drücken der beiden zusammengehörigen Tasten lassen sich die darüber dargestellten Werte vergrößern und verkleinern. Für STEP 23 und LÄNGE 22 muß zur Prüfung der Mode = 4 eingeschaltet werden.

2.9.4 Funktionsprüfung mit internem 75-Baud-Signal

Die umfassendste Funktionsprüfung findet mit dem internen Rechtecksignal mit 75 Baud statt. Die einzigen Signalwege, die hier nicht eingeschlossen sind, sind die im Bild 2-4 skizzierte Eingangsschaltung für demodulierte Signale sowie Eingang und Mischer für ZF/NF-Signale. Diese Eingänge sind nur durch Einspeisen externer Signale zu überprüfen.

Das Testsignal wird mit DEMOD-C-TEST eingeschaltet und liefert die folgenden Meßwerte:

SHIFT: 1199 Hz
FREQ: 1.79 kHz (Umschalten mit SHIFT/FREQ-Taste)
RATE: 75,000... Baud
ANALYSIS IDLE 1:1 NO1 für Mode = 0

Das Testsignal wird vom Mikroprozessor-Quarz abgeleitet, der mit dem Trimmer C38 auf der Prozessorplatte (Bild 2-3) abgestimmt werden kann. Für die Bestimmung der Baudrate ist, bei Benutzung der internen Normalfrequenz, der Quarz G1 auf der Interface-Platte zuständig. Er wird mit dem Trimmer P1 durch Vergleich der an D17.9 gemessenen Frequenz mit einem genauen Frequenz-Normal abgeglichen. Falls die Baudratenanzeige in den beiden letzten Stellen über 50 liegt, wird ein Abgleich des Mikroprozessor-Quarzes mit C38 empfohlen.

3. Wartung

3.1 Erforderliche Meßgeräte

1 Digitales Vielfachinstrument

1 Funktionsgenerator 1 Hz...1,5 MHz

1 Frequenzzähler 1×10^{-8} für 1 Hz...10 MHz

1 Oszilloskop mit 2 Kanälen

1 Drucker mit V.24-Schnittstelle

1 ASCII-Keyboard mit V.24-Schnittstelle

1 IEC-Bus-Controller

3.2 Prüfung der Solleigenschaften

3.2.1 Netzteil

a) Abgleich der 5-V-Spannung geschieht mit R3 auf der Netzteilplatte II (siehe Bild 2-3) auf $5 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$. Spannung wird auf Prozessorplatte an Spannungszuführungen gemessen. Belastung durch Einschalten von FIX-CONST-FREQ-DEMOD-PRINT-CHAN2-A-B-C-SELECT.

Bei MODE = 5 sind alle LEDs der CODE-Anzeige beleuchtet.

b) Einstellung wie in a) Umschaltung auf verschiedene Netzspannungen mit Spannungswähler 27. Variation der Netzspannung um $\pm 10 \%$.

c) Prüfen der Spannung $+12 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$ an Spannungszuführung auf Prozessorplatte.

d) Prüfen der Spannung $-12 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$ an Spannungszuführung auf Prozessorplatte.

3.2.2 Takt-Frequenzen

- a) Abgleich der internen Normal-Frequenz mit P1 auf Interface-Platte (siehe Bild 2-3). Meßpunkt für 1 MHz an D17.9. Vergleich mit externer Frequenzquelle von 1 MHz mit 10^{-8} -Genauigkeit auf einem 2-Kanal-Oszilloskop. Der 1.Kanal erhält die externe 1 MHz-Referenz und triggert die Ablenkung. Der 2. Kanal wird mit der internen Frequenz von Pin D17.9 gespeist. Die S1-Schalter stehen auf 0 für die Wahl des internen Frequenznormals. Abgleich erfolgt so, daß beide dargestellte Frequenzen sich innerhalb von 10 s um weniger als 1 Periode gegen einander verschieben.
- b) Wahl des Frequenznormals mit den S1-Schaltern prüfen:

S1.1	S1.2	Frequenzwahl
0	0	intern 5 MHz
1	0	extern 1 MHz
0	1	extern 5 MHz
1	1	extern 10 MHz

Für jede extern am EXT-REF-Eingang 35 eingegebene Frequenz, muß - bei richtiger Stellung der S1-Schalter - an D17.9 eine Frequenz von 1 MHz vorhanden sein. Eingangsspannungsbereich von 85...1400 mV_{SS} an 1k Ω Eingangswiderstand prüfen.

- c) Zeittakt 300 Hz nach dem Einschalten des Gerätes an Pin D10.18 der Prozessorplatte prüfen. Alle S1-Schalter stehen auf 0 (Schalter geschlossen).

(300 Hz) ?

- d) Baudratentakt für V.24-Schnittstelle an Pin U2.9 der Prozessorplatte prüfen. Einstellungen erfolgen mit den Schaltern S1.5 bis S1.8. Schalter werden nacheinander eingeschaltet und Frequenz an U2.9 gemessen. Nach jeder Veränderung der Schalterstellung ist das Gerät aus- und einzuschalten, damit die neue Schalterstellung vom Mikroprozessor zur Kenntnis genommen wird.

S1 auf Prozessorplatte				Frequenz an Pin U2.9 (Hz)
5	6	7	8	
1	0	0	0	3.200
1	1	0	0	6.400
1	1	1	0	12.800
0	0	1	1	153.600

- e) Die Mischfrequenz für den ZF-Eingang 32 wird mit den Schaltern S2.1-4 und S3.1-8 auf der Interface-Platte eingestellt und an Pin D9.12 gemessen.

Interface-Platte												Frequenz an Pin D9.12 (Hz)
S2				S3								
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	720
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.440
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.880
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5.760
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11.520
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	23.040
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	46.080
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	92.160
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	184.320
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	368.640
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	737.280

3.2.3 Frontplatte

- a) Prüfen der Anzeige-Elemente durch TEST. Alle Anzeigen werden nacheinander durchgeschaltet.
- b) Prüfen der Funktionstasten und ihrer LEDs durch Drücken der einzelnen Tasten. Nach zweimaligem Drücken der Taste ist das LED wieder ausgeschaltet. Das gilt nicht für die START-Taste. Mit zusätzlich eingeschalteter FIX-Funktion geht das START-LED nach Drücken der START-Taste nach kurzer Zeit aus, sobald die Anzeige der Baudrate erscheint.
- c) Prüfen der Doppeltasten mit FIX-DEMODO für SHIFT, RATE, MODE. Linke Taste verringert, rechte Taste vergrößert die darüber angezeigte Größe. MODE = 4 einschalten und STEP-LÄNGE-Tasten prüfen.

3.2.4 75-Baud-Test

- a) Prüfsignal mit C-TEST einschalten. Anzeige muß sein

RATE: 75 Baud $\pm 1 \times 10^{-4}$ v.M.
ANALYSIS: IDLE 1:1 NO1 für Mode = 0

Falls bei Baudrate die drei ersten Stellen nach dem Komma nicht Null sind, muß der Mikroprozessor-Quarz G1 mit C38 auf der Prozessorplatte abgeglichen werden.

- b) Prüfsignal mit C-TEST-DEMODO einschalten. Anzeige muß sein

SHIFT: 1199 Hz
FREQ: 1.79 kHz (nach Umschaltung mit SHIFT/Frequenz-Taste)

3.2.5 Signaleingang für NF/ZF-Signal

- a) Interne Mischfrequenz auf Interface-Platte mit den Schaltern S2 und S3 auf 90 kHz einstellen.

S2				S3								Mischfrequenz
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	27,36 kHz
0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	90,00 kHz
1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1402,20 kHz

FIX-DEMOD-FREQ einschalten. Mit Funktionsgenerator ein Signal mit einer Frequenz zwischen 91 und 98 kHz am NF/ZF-Eingang 32 einspeisen. Mit SHIFT/FREQ-Tasten Leuchtpunkt in der DEMOD-Anzeige 2 auf die mittlere Markierung stellen. Angezeigte Mittelfrequenz im SHIFT/FREQ-Fenster 3 muß der Signalfrequenz abzüglich 90 kHz entsprechen. Eingangsempfindlichkeit prüfen - durch Erhöhen der Eingangsspannung von Null an - bis DEMOD-Anzeige im Bereich zweier LEDs bleibt. Dies muß mit einer Eingangsspannung erreicht werden, die unter 140 mV_{SS} an 50Ω liegt. Funktionsfähigkeit im Bereich von $140 \dots 2850 \text{ mV}_{SS}$ prüfen.

- b) Mischfrequenz auf 27,36 kHz einstellen. Signalfrequenz von 30 kHz muß FREQ-Anzeige von 2,64 kHz liefern. Eingangsempfindlichkeit von 140 mV_{SS} prüfen.
- c) Mischfrequenz auf 1402,20 kHz einstellen. Signalfrequenz von 1400 kHz muß FREQ-Anzeige von 2,20 kHz ergeben. Eingangsempfindlichkeit von 140 mV_{SS} prüfen.
- d) Mischfrequenz auf Null stellen. Alle Schalter von S2 und S3 sind dabei geschlossen. Eingangsfrequenz zwischen 1 und 8 kHz variieren. Für den in der Mitte stehenden Leuchtpunkt in der DEMOD-Anzeige 2 muß FREQ-Anzeige mit der eingespeisten Signalfrequenz übereinstimmen. Eingangsempfindlichkeit von 140 mV_{SS} prüfen.

3.2.6 Signaleingänge für demoduliertes Signal

- X a) Einspeisen eines positiven Rechtecksignals mit 1:1-Tastverhältnis in die BNC-Buchse 33. Amplitude des Rechteckes auf etwa 3 V einstellen und Frequenz solange verändern, bis eine Anzeige von etwa 100 Baud erfolgt. FIX einschalten und Frequenz etwas verändern bis SYNC-Anzeige 5 durchläuft. Amplitude des Rechtecks verkleinern bis SYNC-Anzeige stehen bleibt. Mit Oszilloskop das höhere Potential des Rechtecksignals prüfen. Es soll zwischen 1 und 1,2 V liegen.
- X b) FIX ausschalten und Frequenz des positiven Rechtecksignals mit 3 V Amplitude im Bereich 2...9600 Baud variieren. Dabei RATE-Anzeige 4 beobachten.
- c) Rechtecksignal mit 3 V Amplitude und etwa 100 Baud an Tuchelbuchse 34 zwischen Pin 4 und Pin 6 anschließen. FIX einschalten und Frequenz verändern bis SYNC-Anzeige durchläuft. Amplitude des Rechtecks verkleinern bis SYNC-Anzeige stehen bleibt. Amplitude soll unter 3 V liegen. Anschlüsse an Pin 4 und Pin 6 vertauschen und Empfindlichkeitsmessung wiederholen.
- d) CHAN2 einschalten und Rechtecksignal zwischen Pin 3 und Pin 5 legen. Empfindlichkeit wie im Abschnitt c) messen. Anschlüsse an Pin 3 und Pin 5 vertauschen und Empfindlichkeitsmessung wiederholen.
- e) FIX ausschalten und Meßbereich von 2...9600 Baud überprüfen.

3.2.7 Signalausgänge

- a) C-TEST einschalten. Mit SELECT-X9 den Bittakt einschalten. Oszilloskop an Pin 2 und Pin 7 (Masse) der Tuchelbuchse 34 anschließen und Spannungsverlauf darstellen. Es müssen 100- μ s-breite, positive Pulse mit einer Pulsfrequenz von 75 Hz vorhanden sein. Die Amplitude muß ungefähr 4 V betragen. Mit SELECT-X8 werden die Bittakt-Pulse abgeschaltet. Die Belegung der Tuchelbuchse 34 zeigt die folgende Tabelle:

Pin	Signale
1	Ausgang Regeneriertes Signal
2	Ausgang Bittakt
3	+ Eingang für Kanal 2
4	+ Eingang für Kanal 1
5	- Eingang für Kanal 2
6	- Eingang für Kanal 1
7	Masse
8	unbenutzt

- b) An Pin 1 der Tuchelbuchse ist das Regenerierte Signal mit 75 Baud und etwa 4 V Amplitude zu beobachten. Eingeschaltet wird mit SELECT-X9. Ausgeschaltet mit SELECT-X8. Nach dem Ausschalten bleibt positives Potential stehen.

3.2.8 V.24-Schnittstelle

- a) Drucker mit V.24-Schnittstelle an 25polige Cannon-Buchse 31 anschließen. Drucker auf 8-bit-ASCII-Code ohne Parity, Auto-feed und 2400 Baud einstellen. Adress-Schalter 29 auf V.24 einstellen. GA 082 auf 2400 Baud und Autofeed nach Abschnitt 2.2.6 einstellen. B-TEST PRINT einschalten. Es müssen einzelne Zeilen mit jeweils 28 abwechselnden 1-0-Zeichen ausgedruckt werden.

Schalter 4 von S1 auf der Prozessorplatte öffnen (kein Auto-feed) und Test nach Aus- und Einschalten des Gerätes wiederholen. Zwischen jeder Zeile muß jetzt eine Leerzeile stehen.

b) Eingabe über V.24-Schnittstelle mit ASCII-Keyboard prüfen. Das Keyboard muß serielle V.24-Schnittstelle mit 8 Datenbits ohne Parity und 2400 Baud haben. Die Eingabe der ASCII-Zeichenfolge

C1T1D1

muß die C-TEST-DEMOD-Funktionen einschalten.

3.2.9 IEC-Bus

IEC-Bus-Controller an 24poligen Amphenol-Stecker 30 anschließen. Adress-Schalter 29 mit verschiedenen Werten so einstellen, daß jeder Schalter einmal in jeder Position benutzt wird. Programmbeispiele aus Abschnitt 2.8.4 durchspielen.

3.2.10 Werkseinstellungen

Zum Abschluß der Überprüfung der Solleigenschaften sind folgende Einstellungen der Wahlschalter vorzunehmen:

Adress-Schalter 29 auf Geräterückseite:

Bezeichnung	1	0	Bedeutung
A1		x	Adresse 0
A2		x	Adresse 0
A3		x	Adresse 0
A4		x	Adresse 0
A5		x	Adresse 0
TON		x	kein Talk only
•		x	
IEC/V.24		x	Ausgabe an V.24-Schnittstelle

Schalter S1 auf Prozessorplatte:

Schalter Nr.	1	0	Bedeutung
1		x	CPU ein
2		x	ALE ein
3		x	NMI aus
4		x	AUTOFEED ein
5		x	2400 Baud
6		x	2400 Baud
7	x		2400 Baud
8	x		2400 Baud

Schalter S1 auf Interface-Platte:

Schalter Nr.	1	0	Bedeutung
1		x	} internes Frequenznormal
2		x	
3		x	nicht benutzt
4		x	nicht benutzt

Schalter S2 und S3 auf Interface-Platte für Mischfrequenz 1402,20 kHz:

S2				S3							
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1

4. Funktionsbeschreibung

4.1 Teilsysteme des GA 082

In Bild 4-1 sind die Teilsysteme des GA 082 mit ihren Verbindungen dargestellt. Die Prozessorplatte enthält alle Elemente, die zu einem lauffähigen Mikroprozessorsystem gehören. Dazu zählen neben der CPU die Datenspeicher, die Programmspeicher, der Interrupt-Baustein, der Timer-Baustein, das serielle Interface und der 300-Hz-Zeittakt. Die Prozessorplatte kann mit der Interface-Platte oder mit der Bedienplatte allein betrieben werden. Die Bedienplatte ist hinter der Frontplatte montiert. Sie enthält die Bedientasten und die Anzeigeelemente. Die Interface-Platte enthält alle zur Durchführung des Meßvorganges notwendigen Interface-Schaltungen.

4.2 Prozessorplatte

Hierzu Stromlauf 624.0758 S

Ein Blockschaltbild der Prozessorplatte ist in Bild 4-2 gezeigt. Die 8086-CPU D10 erhält ihren 5-MHz-Clock vom Clock-Generator D3, der bei 15 MHz schwingt und gleichzeitig die Frequenzteiler D4, D5 und D6 versorgt. Daraus werden andere im Gerät benötigte Clock-Frequenzen und der 300-Hz-Zeittakt abgeleitet. Die Oszillatorfrequenz ist mit 14,7456 MHz ein Vielfaches von 9600 Hz und erlaubt damit, die für die serielle Schnittstelle benötigten Baudraten auf einfache Art abzuleiten.

Der Verkehr zwischen CPU und den Speicherbausteinen wird über einen 16-bit-Datenbus abgewickelt. Für die Peripherie-Bausteine genügt ein 8-bit-Datenbus, der über den Transceiver D28 mit den unteren 8 bit des 16-bit-Busses verbunden ist. Die Verbindung wird aber nur für den Zeitpunkt des Datentransfers zur Peripherie durchgeschaltet. Ein weiterer Transceiver D26 verbindet die zur Bedienplatte führenden Datenleitungen mit dem 8-bit-Bus.

Der Interrupt-Baustein U3 verarbeitet 8 Interrupt-Anforderungen, davon kommen 3 direkt von der Prozessorplatte. IR3 ist an den 300-Hz-Zeittakt D6 angeschlossen. IR4 reagiert auf den Überlauf des Counters 0 im Timer 1 von D1. IR7 schließlich meldet, daß die serielle Schnittstelle ein Zeichen empfangen hat.

Der USART-Baustein U2 bedient die serielle Schnittstelle, die über die V.24-Treiber U1 und V.24-Empfänger U4 und über die Interface-Platte mit der V.24-Buchse 31 verbunden ist. Die Baudrate für diese Schnittstelle wird an den Schaltern S1 gewählt und über den Eingang D25 von der CPU D10 erfaßt. Der Counter 1 in Timer 1 D1 wird dann so eingestellt, daß die Frequenz 1,2288 MHz auf 64 Takte pro Schritt geteilt wird.

Mit den zwei Timern D1 und D2 stehen 6 Zähler mit jeweils 16 bit zur Verfügung, die zur Messung der Augenblicksfrequenz und zur Bestimmung der Signalintervalle benötigt werden. Je zwei Zähler

zählen abwechselnd die Zahl der NF- oder ZF-Perioden eines Meßintervalls und seine Zeitdauer in μs . Der Counter 0 im Timer 1 zählt fortlaufend 16- μs -Takte als Zeitbasis für die Bestimmung der Dauer der Signalintervalle.

Mit dem Ausgaberegister D9 werden Steuersignale an die Interface-Platte gegeben für die Einschaltung der TEST-Funktion, die Kanalschaltung und die Ausgabe des Regenerierten Signals.

Mit den Steckern X17 und X18 kann zu Prüzzwecken eine direkte Verbindung der INTEL-Platine SDK-86 erfolgen. Die Schalter S1.1 und S1.2 müssen dazu geöffnet sein, damit die interne CPU und die Adress-Latches abgeschaltet sind (siehe 5.3).

4.3 Interface-Platte

Hierzu Stromlauf 624.0770 S

Das Blockschaltbild der Interface-Platte ist in Bild 4-3 gegeben. G1 ist der interne Quarzoszillator mit großer Genauigkeit. Mit S1 und D17 wird die Auswahl zwischen internem und externem Frequenz-Standard getroffen. Die eingespeiste Frequenz wird in D19 auf 1 MHz geteilt. Dieser 1- μs -Takt dient als Zeitbasis für die Augenblicksfrequenzmessung, für den in D25 erzeugten Bittakt und, nach Teilung auf 16 μs in D11, als Zeittakt zur Bestimmung der Dauer der Signalintervalle.

Für demodulierte Signale gibt es 3 verschiedene Eingänge. Mit den Relais' K1 und K2 kann zwischen zwei am Stecker X30 liegenden Stromeingängen umgeschaltet werden. Über Optokoppler U28 und U29 ist der ausgewählte Eingang galvanisch vom Spannungseingang getrennt, der über X40 geführt wird. Beide Eingänge werden in D13 bis D15 zusammengeführt. Das Eingangssignal oder das 75-Baud-Testsignal können wahlweise auf die Interrupt-Leitungen IR0 und IR1 geschaltet werden. IR0 erzeugt einen Interrupt bei einer negativen und IR1 bei einer positiven Signalflanke.

Das NF/ZF-Signal am Eingang X50 wird zuerst durch N1 in ein binäres Rechtecksignal umgewandelt. Im Mischer D9 wird das Signal mit einer Mischfrequenz gemischt, die von den Schaltern S2 und S3 ausgewählt und in dem aus D2 bis D8 gebildeten L.O.-Synthesizer erzeugt wird. Das so entstehende NF-Signal wird nach der Tiefpaß-Filterung in N2 erneut digitalisiert. Der nachfolgende Schalter D10 gestattet das Umschalten auf ein moduliertes Testsignal, das zwischen 1200 und 2400 Hz umgeschaltet. Im Triggerkreis D12 werden die 1200 Meßintervalle/s für die Bestimmung der Augenblicksfrequenz so gewählt, daß sie eine ganze Zahl von Signalperioden enthalten. Am Ende eines jeden Meßintervalls wird der Interrupt IR2 betätigt. Das Flip-Flop D13 schaltet die zur Zählung der Signalperioden und der Länge der Meßintervalle benutzten Zähler abwechselnd ein und aus.

Die Leitungen der V.24-Schnittstelle werden auf der Interface-Platte nur durchgeschleift. Der IEC-Bus wird durch U1 und die Transceiver D21 bis D24 bedient. Die Interrupt-Leitung IR5 faßt verschiedene Bedingungen zusammen, die bei der Interruptverarbeitung im Interrupt-Register des IEC-Bausteins aufgeschlüsselt sind.

Die 3 Zähler des Timers D25 werden für die Erzeugung des Bittaktes benötigt. Der erste Zähler wird auf die gemessene Baudrate eingestellt und erzeugt 16 Takte/Schritt. Der zweite Zähler unterteilt die Takte auf einen Takt/Schritt, der in die Mitte zwischen die Signalflanken gelegt wird. Der dritte Zähler erzeugt schließlich die Pulslänge von 100 μ s für den Bittakt.

4.4 Bedienplatte

Hierzu Stromlauf 624.0712 S

Das Blockschaltbild der Bedienplatte ist im Bild 4-4 dargestellt. Das Keyboard/Display-Interface U4 steuert im Multiplexverfahren die 7-Segment-Anzeigen und liest die Stellung der Bedientasten ein.

Mit dem 4:16-Dekoder D21, D22 werden nacheinander die Anoden der 16 Zahlenanzeigen mit den pnp-Darlington-Transistoren V1 bis V16 an die positive Spannung gelegt. Für jede Zahl schaltet U4 über die Treiber D24, D25 die aktiven Segmente gegen Masse. Als 8. Segment wird der hinter der Zahl stehende Punkt angesteuert.

Die Schalter S1 bis S22 (im 624.0712 S Bl. 2) werden ebenfalls im Multiplex-Verfahren gelesen. Der 3:8-Dekoder D23 legt die 4 Reihen, der in einer 4 x 6-Matrix angeordneten Schalter nacheinander auf Null. Für jede Reihe werden dann 6 Spaltenwerte eingelesen, die für geschlossene Schalter auf Null stehen.

Das 16stellige 16-Segment-Display H27, H28 wird über den Treiber U14, U15 angesteuert. Die LED-Zeilen für DEMOD-, SYNC- und CODE-Display benötigen für jede LED ein eigenes Latch, das direkt vom Datenbus geladen wird.

4.5 Netzteil

Hierzu Stromlauf 624.0512 S Bl. 2

Die zum Netzteil gehörenden Einzelteile sind auf den Netzteilplatten I und II und direkt am Chassis montiert. Der 5-V-Regler N1 ist ebenso wie der Überspannungsschutz N2 auf einem Kühlkörper auf der Geräte-Rückseite angebracht. Mit N3 und N4 werden die Spannung +12 V und -12 V geregelt.

5. Instandsetzung

5.1 Fehlersuche auf der Prozessorplatte

Hierzu Stromlauf 624.0758 S

Die in den Abschnitten 2.9 und 3.2 beschriebenen, internen und externen Prüfmethode n setzen ein Funktionieren des Mikroprozessorsystems voraus. Zur Durchführung des RAM-Tests nach Abschnitt 2.9.1 müssen die Bausteine D3, D10 bis D16, D21, D22, D28, D29 intakt sein. Ist dies nicht der Fall, dann müssen Adress- und Daten-Leitungen einzeln geprüft werden.

Zuerst muß festgestellt werden, ob an D10.19 der 5-MHz-Takt vorhanden ist. Durch Öffnen der Schalter S1.1 und S1.2 wird die CPU D10 in den HOLD-Zustand gebracht, der mit HOLDA an D10.30 mit positivem Potential bestätigt wird. Jetzt werden die Daten-, Adress- und Steuerleitungen hochohmig geschaltet. Durch Einspeisen eines Rechtecksignals über einen etwa 1 k Ω großen Widerstand an den geradzahligen Pins der Stecker X17 und X18, kann festgestellt werden, ob alle Leitungen frei beweglich sind. Dabei ist auf die Belastung einiger Leitungen durch angeschlossene LS-ICs zu achten. Es ist auch zu prüfen, ob Kurzschlüsse mit Nachbarleitungen bestehen.

Bei Kurzschlüssen oder festgeklemmten Leitungen sind zuerst die in Sockeln steckenden Bauelemente zu entlöten, bis die Fehlerbedingung aufgehoben ist. Sind Kurzschlüsse auf der Leiterplatte vorhanden, so muß der Fehler durch eine Inspektion der Leiterbahnen gesucht werden.

Eine Überprüfung der EPROMs E und F (D21, D22) geschieht durch Anlegen der Adresse 7000_H an die Adressleitungen \overline{BHE} und A0 bis A14 am Stecker X18 (A12, A13, A14 = 1, sonst alle 0). Falls \overline{RD} ebenfalls mit 0 verbunden wird, muß an den Datenausgängen D0 bis D15 am Stecker X17 die Belegung 9090_H (D4, D7, D12, D15 =

1, sonst 0) vorliegen. Dies ist der Code für NOP-Befehle, die nur zu einer Weiterschaltung der Programmadresse über alle möglichen Adressen führen. Gibt man die \overline{RD} -Leitung frei und schaltet die CPU mit Schließen des Schalters S1.1 ein, dann muß die CPU alle Adressen durchschalten. Dies geschieht an den Multiplex-Anschlüssen der CPU D10 an den Leitungen AD \emptyset bis AD15 abwechselnd mit dem Einlesen des von den E- und F-EPROMs gelieferten 9090_H-Code.

Eine weitere Programm-Schleife läßt sich durch Entfernen eines der beiden CMOS-RAMs D23 oder D24 nach dem Schließen des Schalters S1.2 erzeugen. Nach dem Einschalten des Gerätes muß eine ständige Wiederholung des RAM-Tests zur Fehleranzeige

-H-L-RAM ERROR

führen. Falls diese Schleife erfolgreich arbeitet, kann nach dem Wiedereinstecken des entfernten CMOS-RAMs der Mikroprozessor selbst für die weiteren Tests eingesetzt werden.

5.2 Fehlersuche mit Signatur-Analyse

Mit Hilfe der im Abschnitt 2.9.2 beschriebenen Signatur-Analyse lassen sich alle Adress- und Datenwege auf der Prozessor-, der Interface- und der Bedienplatte überprüfen. Eine komplette Überprüfung des Gerätes geschieht mit den in Abschnitt 3.2 angegebenen Prozeduren.

5.3 Anschluß an SDK-86

Mit den Steckern X17 und X18 auf der Prozessor-Platte ist die Möglichkeit gegeben, den GA 082 direkt an die SDK-86-Platine von INTEL anzuschließen. Mit zwei 50poligen Flachkabeln kann eine Verbindung zu den entsprechenden Steckern des SDK-86 hergestellt werden. Die CPU des GA 082 muß durch Öffnen der Schalter S1.1 und S1.2 auf der Prozessorplatte abgeschaltet werden. Ein Betrieb des GA 082 mit der CPU des SDK-86 ist mit der hexadezimalen Startadresse F7FD:0000 möglich. Dabei werden die RAMs des SDK-86

benutzt, da sie unter der gleichen Adresse 0...1000H wie die RAMs des GA 082 liegen. Da die RAMs des GA 082 auch unter der Adresse 1000-2000H zu erreichen sind, kann man diesen Bereich für Testprogramme benutzen. Die I/O-Adressen der Prozessor-Peripherie sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 22 I/O-Adressen der Peripherie-Bausteine

Hex-Adresse	Baustein	Kennzeichen	Einheit	Bezeichnung
00	8259	U3	A3	Interrupt
02	8259			Interrupt
08	8253	D1	A3	Timer 1, Counter 0
0A	8253			Counter 1
0C	8253			Counter 2
0E	8253			Mode
10	8253	D2	A3	Timer 2, Counter 0
12	8253			Counter 1
14	8253			Counter 2
16	8253			Mode
18	365/174	D25/D9	A3	Parallel I/O
38	8251	U2	A3	USART, Data
3A	8251			Control
40-4E	8291	U1	A2	IEC-Bus
50	LS244	D20	A2	Adress-Schalter
60	8253	D25	A2	Timer 3, Counter 0
62	8253			Counter 1
64	8253			Counter 2
66	8253			Mode
80	LS373	D20	A1	CODE Byte 0
82	LS373	D19	A1	Byte 1
84	LS373	D18	A1	Byte 2
86	LS373	D17	A1	Byte 3
88	LS373	D16	A1	Byte 4
8A	LS373	D15	A1	Byte 5
8C	LS373	D6	A1	SYNC Byte 0
8E	LS373	D5	A1	Byte 1
90	LS373	D4	A1	DEMOD Byte 0
92	LS373	D3	A1	Byte 1
94	LS373	D2	A1	Byte 2
96	LS373	D1	A1	Byte 3
98	LS373	D7	A1	LEDs für Taster
9A	LS373	D8	A1	LEDs für Taster
AO-AE	7243	U15	A1	Display1, Zeichen1-8
BO-BE	7243	U14	A1	Display2, Zeichen9-16
CO	8279	U4	A1	Keyb/Disp. Data
C2	8279			Control