

Geber-Programmierung mit EPROG

Betriebsanleitung für Parametriersoftware

Für künftige Verwendung aufbewahren !

Ausgabe-/Rev.-Datum: 31.10.2002
Dokument-/Rev.-Nr.: TR - E - BA - D - 0011 - 05
Softstand: siehe Diskette
Dateiname: TR-E-BA-D-0011.DOC
Verfasser: MAH/MÜJ

TR - Electronic GmbH
Eglisshalde 6
D-78647 Trossingen

Telefon 07425 / 228-0
Telefax 07425 / 228-33



Impressum

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglshalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33

© Copyright 1998 TR-Electronic

Änderungsvorbehalt

Änderungen der in diesem Dokument enthaltenen Informationen, die aus unserem stetigen Bestreben zur Verbesserung unserer Produkte resultieren, behalten wir uns jederzeit vor.

Druck

Dieses Handbuch wurde mit MS-WORD für Windows auf einem Personal-Computer erstellt. Der Text wurde in *Arial* gedruckt.

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

Courier-Schrift zeigt Text an, der auf dem Bildschirm / Display sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Hinweis

Meldungen, die nach dem Symbol "Hinweis" erscheinen, markieren wichtige Merkmale des verwendeten Produkts.

Hinweise zu Urheberrechten (Copyright ©)

MS-WORD und WINDOWS sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft AG.

COM-ET-200 ist ein eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG.

Änderungs-Index

i

Hinweis

Auf dem Deckblatt dieses Dokumentes ist der aktuelle Revisionsstand mit dem dazugehörigen Datum vermerkt. Da jedes einzelne Blatt in der Fußzeile mit einem eigenen Revisionsstand und Datum versehen ist, kann es vorkommen, daß sich unterschiedliche Revisionsstände innerhalb des Dokumentes ergeben.

Dokumenterstellung:

05.05.1995

Änderung	Datum
Modifizierung des Kapitels "Parameter ein – ausblenden und sperren". Modifizierung des Kapitels "Encoder / Kassetten – Parameter"	07.06.1995
Encoderparameter aus der Anleitung entfernt und in einer separaten Dokumentation angelegt (TR-ECE-BA-D-0006)	04.10.1995
TR-Vertretungsliste aus Dokumentation herausgenommen.	31.10.1995
Dokument "Betriebsanleitung für Parametriersoftware" (TR-ECE-BA-D-0006) eingefügt.	10.06.1998
Definition der Inkremental-Schrittzahl und der daraus resultierenden Impulszahl	31.10.2002

Inhaltsverzeichnis

1 Projektierungs- und Inbetriebnahmehinweise	7
1.1 Sicherheitstechnische Hinweise	7
1.2 Hinweise zur Projektierung und Installation	7
1.3 Abschirmung.....	8
1.4 Hinweise für die Projektierung.....	8
1.5 Hinweise für die Inbetriebnahme	9
2 Encoderkonzept.....	10
3 Das EPROG - Programm.....	11
3.1 Dialog.....	11
3.1.1 Zeilen	11
3.1.2 Abschnitte	12
3.1.3 Blättern.....	12
Eingeben	13
3.1.4 Sichern.....	14
3.2 Datenübertragung.....	14
3.2.1 Gerätezugriff	14
3.2.2 Dateizugriff.....	14
3.3 Statusanzeige	14
3.4 Tastaturkommandos	15
3.4.1 Blättern.....	15
3.4.2 Dialogzeile mit Auswahlliste	15
3.4.3 Dialogzeile mit Zahl	15
3.4.4 Zahlen- oder Texteingabe	15
3.4.5 Allgemein	16
3.4.6 Gerätezugriff	16
3.4.7 Dateizugriff.....	16
4 Verdrahtung des Gerätes	17
4.1 Verdrahtung zur Programmierung mit EPROG.....	17
4.2 Verdrahtung zur Positionsanzeige mit TA bzw. mit TA-Mini	18
5 Programmierung mit EPROG	19
5.1 Abschnitt <i>Gerät</i>	19
5.2 Abschnitt <i>Ausstattung</i>	19
5.3 Abschnitt <i>Achsenname</i>	20
5.4 Abschnitt <i>Meßstrecke</i>	20
5.4.1 Meßstrecke <i>1 Umdr.</i>	20
5.4.2 Meßstrecke <i>offen</i>	21
5.4.3 Meßstrecke <i>geschlossen</i>	21
5.4.4 Meßstrecke <i>Getriebe</i>	22
5.4.5 Zählrichtung	22
5.4.6 Anfangswert.....	22
5.5 Abschnitt <i>Preseteingänge</i>	22

5.6 Abschnitt <i>PT/TA</i>	23
5.6.1.1 Allgemeine Einschränkungen für PT100-Betrieb	23
5.6.1.2 Typabhängige Einschränkungen für PT100-Betrieb	24
5.7 Abschnitt <i>Signalbits</i>	25
5.8 Abschnitt <i>Nocken</i>	25
5.8.1 Meßstrecke	25
5.8.2 Vorlaufzeiten	26
5.8.3 Verschiebung	27
5.8.4 Bahnen	27
5.9 Abschnitt <i>SSI</i>	27
5.9.1 Schnittstelle	27
5.9.2 Daten- und Signalbits	28
5.9.3 Datenbits	28
5.9.4 Signalbits	29
5.9.4.1 Aufwärts gehen, abwärts gehen	29
5.9.4.2 Aufwärts gegangen	29
5.9.4.3 Bewegung	29
5.9.4.4 Statischer und dynamischer Fehler (Watchdog)	29
5.9.4.5 Höchstgeschwindigkeit	30
5.9.4.6 1.-4. Endschalter	30
5.9.4.7 Gerades Parity, gerades Fehlerparity	30
5.10 Abschnitt <i>ISI</i>	31
5.10.1 Definition der Inkremental-Schrittzahl und der daraus resultierenden Impulszahl	32
5.11 Abschnitt <i>Schaltausgänge</i>	33
5.12 Abschnitt <i>Paralleles Interface</i>	33
5.12.1 Schnittstelle	33
5.12.1.1 Invertierungsfunktion	33
5.12.1.2 Busfunktion	33
5.12.1.3 Latchfunktion	34
5.12.1.4 Dynamischer Strobe	34
5.12.1.5 2 ⁰ -Strobe	35
5.12.1.6 Einschrittige Codes	35
5.12.2 Daten- und Signalbits	36
5.13 Abschnitt <i>Profibus DP</i>	36
5.13.1 Schnittstelle	36
5.13.2 Daten- und Signalbits	37
5.14 Abschnitt <i>Analoge Ausg.</i>	38
5.14.1 Latchfunktion	39
5.14.2 Invertierungsfunktion	39
5.15 Abschnitt <i>Istwerte</i>	40
5.15.1 Position	40
5.15.2 Geschwindigkeit	40
5.15.3 Fehler	40
5.15.3.1 Bauteile	41
5.15.3.2 Zentralscheibe	41
5.15.3.3 Satellit	41
5.15.3.4 FRAM-Prüfsumme	41
5.15.3.5 Nockendrehzahl	41
5.15.3.6 Warmstart	42
5.15.3.7 Überdrehzahl	42

5.15.3.8 Analogausgänge	42
5.15.4 Schnittstellen	42
6 Anhang	43
6.1 Maßzeichnung, Steckerbelegung, verfügbare Optionen.....	43
6.2 Technische Daten.....	43
6.2.1 Stromversorgung	43
6.2.1.1 CE65 SSI	43
6.2.1.2 CE65 SSI+parallel 32xUS-Pegel	43
6.2.1.3 CE65 SSI+ISI	44
6.2.1.4 CE65 SSI+Profibus.....	44
6.2.1.5 CE65 SSI+Analogausgang.....	44
6.2.2 Zeiten	44
6.2.3 Taktfrequenz für SSI-Ausgang	44
6.2.3.1 SSI-Taktfrequenz und Monoflopzeit	44
6.2.3.2 SSI-Taktfrequenz und Leitungslänge	45
6.2.3.3 Optimale SSI-Taktpolung.....	45
6.2.4 Hinweise zur Verdrahtung:	46
6.3 Zubehör	46
6.4 Glossar	47
6.4.1 Absolut-Encoder	47
6.4.2 FRAM.....	47
6.4.3 Inkrementalgeber.....	47
6.4.4 ISI.....	48
6.4.5 Interface	48
6.4.6 LA.....	48
6.4.7 LSPM2	48
6.4.8 Luenberger-Beobachter.....	49
6.4.9 Paralleles Interface	49
6.4.10 Profibus DP.....	49
6.4.11 Rotierender Absolut-Encoder	49
6.4.12 Satellit	49
6.4.13 SSI	50

1 Projektierungs- und Inbetriebnahmehinweise

1.1 Sicherheitstechnische Hinweise

Diese Bedienungsanleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad folgendermaßen dargestellt:



Warnung

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht

bedeutet, daß eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Inbetriebnahme und Betrieb eines Gerätes dürfen nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Bedienungsanleitung sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß dem Standard der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

1.2 Hinweise zur Projektierung und Installation

Da das Produkt in seiner Anwendung zumeist Bestandteil größerer Systeme ist, soll mit diesen Hinweisen eine Leitlinie für die gefahrlose Integration des Produkts in seine Umgebung gegeben werden.



Warnung

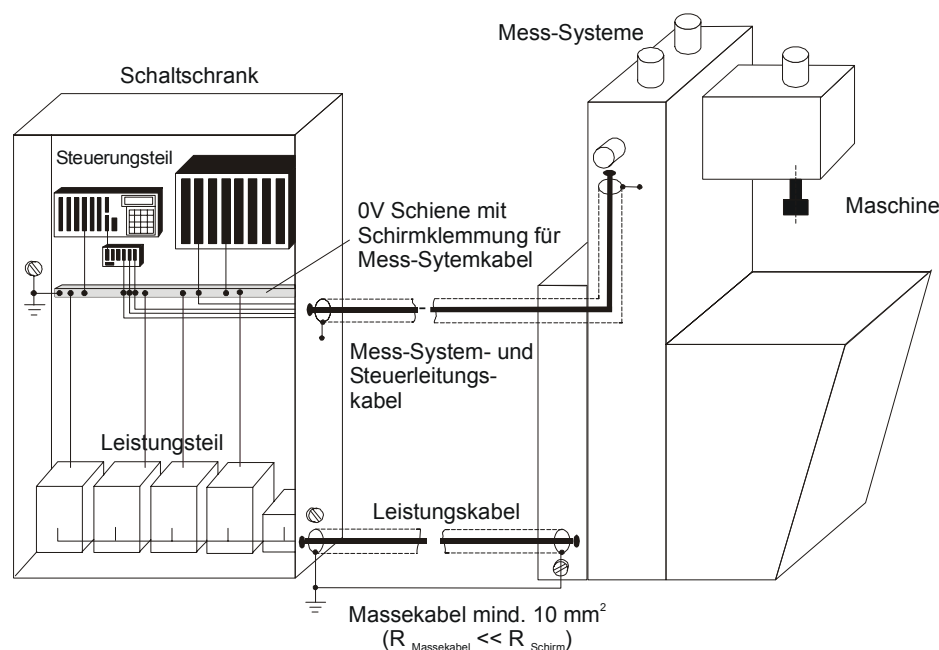
- Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.
- Die für Ihre Anlage zutreffenden EN-, VDE- und DIN-Normen sind einzuhalten.

1.3 Abschirmung

Der Einsatz elektronischer Sensor - Aktivsysteme in modernen Maschinen erfordert ein konsequentes und korrekt ausgeführtes Entstör- und Verdrahtungskonzept.

Die einwandfreie Funktion einer Anlage mit elektronischen Meßsystemen und der Kassette ist nur unter diesen Voraussetzungen gewährleistet.

Schirmleiter-Verdrahtungsempfehlung



1.4 Hinweise für die Projektierung

- Anschlußleitung zum Geber in großem Abstand, oder räumlich abgetrennt von mit Störungen belasteten Energieleitungen (geschirmt) verlegen.
- Zur sicheren Datenübertragung müssen vollständig geschirmte Leitungen benutzt und auf eine gute Erdung geachtet werden. Bei differentieller Datenübertragung (RS422, RS485 etc.) müssen zusätzlich paarweise verdrehte Leitungen verwendet werden.
- Für die Datenübertragung einen Kabelquerschnitt von min. 0,22 mm² verwenden.
- Kabelquerschnitt des Massekabels mit mind. 10 mm² zur Vermeidung von Potentialausgleichströmen über den Schirm. Dabei ist zu beachten, daß der Widerstand des Massekabels sehr viel kleiner als der des Schirms sein muß.
- Durchgängige Verdrahtung des Schirms, großflächige Auflage auf spezielle Schirmanschlußklemmen.
- Leitungskreuzungen vermeiden. Wenn unvermeidbar, nur rechtwinklige Kreuzungen vornehmen.

1.5 Hinweise für die Inbetriebnahme

- Verdrahtungsarbeiten am Gegenstecker oder im Schaltschrank nur im spannungslosen Zustand durchführen.
- Vor Einschalten der Anlage alle Verbindungen Gegenstecker - Schaltschrank überprüfen.
- Gegenstecker von Signal- und Versorgungsleitungen nur im spannungslosen Zustand ziehen oder stecken.
- Keine mechanischen oder elektrischen Änderungen an der Achsenkassette oder den Meßsystemen vornehmen.
- Inbetriebnahme nach sicherheitstechnischen Hinweisen

2 Encoderkonzept

CE bedeutet Compact-Encoder. Es handelt sich um ein programmierbares absolutes optoelektronisches Wegmeßsystem.

Auf der drehbaren Meßwelle des Absolut-Encoders sitzt eine Scheibe, auf der sich ringförmige Spuren mit durchsichtigen und undurchsichtigen Feldern befinden. Zur Messung der Umdrehungen können Satellitenscheiben vorhanden sein, die durch Untersetzungsgetriebe mit der Zentralscheibe verbunden sind. Die Codescheiben werden mit Lichtschranken abgetastet und dadurch deren Stellung in digitale elektrische Signale gewandelt.

Absolut bedeutet, daß die vom Absolut-Encoder gelieferten Positionsdaten sofort und ohne weiteres die Position der Meßwelle angeben. Im Unterschied dazu gibt ein Inkremental-Encoder bei Positionsänderungen Impulse ab, die vom Anwender in einem Zähler erfaßt werden müssen. Der Nachteil dabei ist, daß beim Einschalten der Maschine erst eine Referenzposition angefahren werden muß, wo der Zähler auf Null gesetzt wird. Außerdem werden Störimpulse im Zähler dauerhaft gespeichert, weswegen das Referenzfahren öfters wiederholt werden muß.

Die Signale der Lichtschranken werden von einem Mikroprozessor weiterverarbeitet. Er dient zur Anpassung von Nullpunkt, Auflösung und Meßbereich. Außerdem stellt er Zusatzfunktionen bereit wie Selbstüberwachung, Stillstands- und Drehrichtungserkennung, Drehzahlwächter, Endschalter und dynamisches Nockenschaltwerk.

Zur Übertragung der Ausgangsdaten zum Anwender kann der Encoder die folgenden Schnittstellen zur Verfügung stellen: SSI, ISI, parallel mit bis zu 32 Ausgängen, Profibus und Schaltausgänge für die Zusatzfunktionen.

Bei sich bewegendem Encoder hinken die Ausgangsdaten der Position hinterher. Dies wird hauptsächlich durch die Bearbeitungsdauer oder Zykluszeit des Mikroprozessorprogramms im Geber verursacht. Die Zykluszeit hängt von den gewählten Schnittstellen und Optionen ab. Im Anhang befindet sich zur Orientierung eine Tabelle mit einigen typischen Zykluszeiten (siehe Kapitel 6.2.2 Zeiten).

Weil der Zyklus des Encoders nicht mit der Datenübertragung zur angeschlossenen Steuerung synchronisiert ist, schwankt das Alter der übertragenen Ausgangsdaten unregelmäßig zwischen der einfachen und doppelten Zyklusdauer. Dies führt in der Regel nicht zu Schwierigkeiten, da diese Zyklusdauer normalerweise wesentlich kürzer als der Zyklus der angeschlossenen Steuerung ist. Für die seltenen Fälle, wo die Synchronisation für sehr schnelle Regelungen erforderlich wird, stehen Sonderausführungen zur Verfügung.

Die Programmierung des Encoders geschieht seriell über eine zweiadrige RS485-Schnittstelle, wodurch eine hohe Störsicherheit und Kabellängen bis 1000 m ermöglicht werden. Als Bediengerät und zur Archivierung der Daten wird ein IBM-kompatibler PC mit dem Programm **EPROG** verwendet. Die Verbindung zum Encoder erfolgt über eine der V24-Schnittstellen des PCs mit einem sogenannten PC-Adapter. Dieser enthält eine Potentialtrennung und die Umsetzung von V24 auf RS485.

Wahlweise kann der Encoder mit dem Handterminal PT100 programmiert oder justiert werden, wenn er mit EPROG dafür vorbereitet wurde. Dabei entfallen jedoch einige Einstellmöglichkeiten und zum Archivieren der Programmierung muß wieder **EPROG** verwendet werden. Statt dem PT100 kann eine Positionanzeige angeschlossen werden. Die Tochteranzeige TA hat 8 Dekaden, die Tochteranzeige TAMINI 6 Dekaden. Falls ein negatives Vorzeichen angezeigt werden muß, entfällt eine Dekade.

3 Das EPROG - Programm

EPROG ist ein PC-Programm zur seriellen Programmierung von Positionsmeßgeräten. Erforderlich ist ein IBM-kompatibler PC. Der Prozessor muß mindestens ein 8088 mit 10 MHz oder ein 8086 mit 6 MHz sein, und das Betriebssystem mindestens MSDOS 3.0. Das Programm läuft auch in der DOS-Box von Windows 3.1 oder höher, wobei der Prozessor mindestens ein 486DX2/66 sein muß.

Der Datenverkehr mit dem Gerät erfolgt über eine der seriellen V24-Schnittstellen des PC's mit 115 kBaud. Es ist erforderlich, den sogenannten PC-Adapter zwischenschalten, der für eine Potentialtrennung sorgt und das Signal in RS485 umwandelt, wodurch die Reichweite auf bis zu 800 m erhöht wird.

3.1 Dialog

Der Dialog dient hauptsächlich zum Betrachten und Ändern der Programmierung des angeschlossenen Geräts. Er wird auf der linken Seite des EPROG-Fensters angezeigt.

3.1.1 Zeilen

Der Dialog ist aus Zeilen aufgebaut, die der Reihe nach untereinander erscheinen. Für jeden darzustellenden Wert gibt es eine Zeile. Links steht die Bezeichnung des Werts, rechts der Wert selber, wie z.B. *Schritte pro Umdr.* und *4096*.

Es gibt 5 verschiedene Arten von Dialogzeilen:

- 1.) Titelzeilen, die keinen Wert haben und deren Bezeichnung nur als Überschrift dient, z.B. für einen Abschnitt.
- 2.) Zeilen für ganzzahlige Werte von -2^{31} bis $+2^{31}-1$
- 3.) Zeilen für Gleitkommazahl-Werte im IEEE-Format mit 64 Bit.
- 4.) Zeilen für Text-Werte
- 5.) Zeilen für Auswahllisten. Die Auswahlliste besteht aus mehreren vorgegebenen Texten, z.B. *Ja* und *Nein*. Einer davon wird als Wert angezeigt oder ausgewählt.

Manche Dialogzeilen dienen nur zur Darstellung von Istwerten, z.B. Geschwindigkeit, Drehzahl oder einem Bitmuster, das auf einer Schnittstelle ausgegeben wird. Sie können nicht geändert werden.

Dialogzeilen, die nicht gebraucht werden, werden unsichtbar. Wird z.B. eine nicht benötigte Schnittstelle abgeschaltet, werden die dazugehörigen untergeordneten Dialogzeilen ausgeblendet, bis sie wieder eingeschaltet wird. Hauptanwendung ist die Umschaltung zwischen *Standard-* und *erweiterten Optionen*, die normalerweise in der obersten Zeile steht. Dadurch werden Zeilen mit selten gebrauchten Einstellungen ausgeblendet und mit Standardwerten belegt.

3.1.2 Abschnitte

Zusammengehörende Dialogzeilen werden zu einzelnen Abschnitten zusammengefaßt, die meistens durch Leerzeilen getrennt sind. Die erste Zeile gibt dem Abschnitt eine Überschrift, z.B. *Gerät*. Die nachfolgenden untergeordneten Zeilen sind ein- oder zweifach eingerückt und werden unsichtbar, wenn in EPROG die Übersicht eingeschaltet wird. Ausnahme: Bei der Eingabe von Nocken bleiben die Titelzeilen der Bahnen sichtbar, obwohl sie im Abschnitt *Nocken* untergeordnet sind. Oft dient die Zeile mit der Überschrift dazu, die untergeordneten Zeilen des Abschnitts auszublenden, wenn sie nicht benötigt werden. Beispiel: Die Titelzeile vom Abschnitt *SSI* hat als Wert eine Auswahlliste mit den Texten *Ja* und *Nein*. Wird *Nein* gewählt, dann wird die SSI-Ausgabe abgeschaltet und die eingerückten Zeilen mit *SSI-Code*, *SSI-Bitzahl* usw. ausgeblendet. Wird *Ja* gewählt, erscheinen sie wieder.

Ein Gerät zur Positionsmessung hat üblicherweise die folgenden Abschnitte:

- 1.) *Optionen* zur Auswahl zwischen Standard- und erweiterten Optionen
- 2.) *Gerät* zur Anzeige von Gerätetyp, Hersteller, Programmname, -version und -datum, Seriennr. und Fertigungsdatum
- 3.) *Ausstattung* zur Anzeige der eingebauten Schnittstellen
- 4.) *Achsenname* zur Eingabe einer frei wählbaren Bezeichnung für den Einsatzort
- 5.) *Meßstrecke* oder *Position* zur Programmierung von Auflösung, Meßbereich, Zählrichtung und Anfangswert
- 6.) *Preseteingänge* zur Programmierung der Vorwahlwerte, der Startflanke und der Ansprechzeit
- 7.) *Signalbits* zur Programmierung des Drehzahlwächters und der Endschalter
- 8.) *Nocken* zur Programmierung als Nockenschaltwerk, falls das Gerät dazu in der Lage ist
- 9.) Für jede verfügbare Schnittstelle zur Datenausgabe einen eigenen Abschnitt, z.B. *SSI*, *ISI*, *Paralleles Interface*, *Profibus DP*, *Schaltausgänge* usw.
- 10.) *Istwerte* zur Anzeige von Position, Geschwindigkeit, aufgetretenen Fehlern und ausgegebenen Bitmustern. Der einzige änderbare Wert ist hier die Position, damit eine Justage durchgeführt werden kann. Nach der Justage muß der neue Nullpunkt mit < F5 > dauerhaft gespeichert werden, so wie unten im Abschnitt *Sichern* beschrieben.

3.1.3 Blättern

Auf dem Bildschirm erscheint eine Zeilenmarkierung in Form eines Leuchtbalkens. Dieser kann mit den Tasten < Pfeil aufwärts > und < Pfeil abwärts > zeilenweise auf- und abwärts gefahren werden. Kann der Wert einer Zeile geändert werden, so wird er mit eckigen Klammern „[“ und „]“ eingerahmt, wenn der Leuchtbalken ankommt.

Im Normalfall ist der Dialog so umfangreich, daß nicht alle Zeilen auf den Bildschirm passen. Deswegen kann man mit den Tasten < Bild aufwärts > und < Bild abwärts > eine Bildschirmseite vorwärts oder rückwärts blättern. Mit der Taste < Strg > + < Bild aufwärts > springt man in die erste Zeile, mit der Taste < Strg > + < Bild abwärts > in die letzte.

Für eine bessere Übersicht kann mit der Taste < Strg > + < F6 > von 25 auf 50 Zeilen je Bildschirmseite umgeschaltet werden.

Mit der Taste < F2 > wird der Überblick eingeschaltet, d.h. alle eingerückten oder untergeordneten Zeilen werden ausgeblendet und man sieht nur noch die Anfangszeilen der Abschnitte. Jetzt kann man den Leuchtbalken sehr schnell zum Anfang des gesuchten Abschnitts fahren und dann mit < F2 > wieder in die vollständige Ansicht zurückschalten.

Eingeben

Zum Ändern des Wertes einer Zeile muß sie zuerst mit dem Leuchtbalken markiert werden. Die Eingabe erfolgt je nach Art des Wertes unterschiedlich und wird durch Drücken der < Return >-Taste oder durch Blättern zu einer anderen Zeile beendet. Falls eine Verbindung zum Gerät besteht, wird der neue Sollwert sofort anschließend zum Gerät übertragen. Das Gerät verbessert ihn, falls nötig und trägt ihn als neuen Istwert ein. Außerdem paßt es abhängige Werte an und stellt im Fehlerfall eine Fehlermeldung bereit.

Sobald das Gerät diese Vorgänge abgeschlossen hat, holt das EPROG-Programm der Reihe nach die neuen Istwerte aller Dialogzeilen und zeigt die Fehlermeldung an, falls eine vorliegt. Außerdem sorgt es dafür, daß Dialogzeilen, die jetzt ihre Sichtbarkeit ändern, auf dem Bildschirm eingebledet oder ausgeblendet werden.

Besteht keine Verbindung zum Gerät oder ist *Datei-* statt *Gerätezugriff* eingeschaltet, dann werden Eingaben einfach übernommen ohne irgendeine Prüfung oder Auswertung. Daher sollten Eingaben nur erfolgen, wenn bei eingeschaltetem Gerätezugriff eine Verbindung zum Gerät besteht. Der Dateizugriff sollte nur zum Ausdrucken, Speichern in, Laden aus, oder Betrachten von EPROG-Dateien verwendet werden.

Die Eingabe wird je nach Art des Wertes folgendermaßen vorgenommen:

Handelt es sich um eine Auswahlliste, so geht man mit < Pfeil links > oder < < > zum vorhergehenden, mit < Pfeil rechts > oder < > > zum folgendem Auswahltext. Mit < Pos1 > geht man zum ersten, mit

< Ende > zum letzten Auswahltext. Nach einer Sekunde Pause oder sofort nach dem oben beschriebenen Eingabeende wird der neue Wert zum Gerät gesendet.

Eine Zahl wird mit < < > um 1 verkleinert, mit < > > um 1 vergrößert. Nach einer Sekunde Pause oder sofort nach dem Eingabeende wird der neue Wert zum Gerät gesendet.

Wenn eine Zahl oder ein Text vollständig neu eingegeben werden soll, müssen nur die entsprechenden Zeichen eingegeben werden. Der alte Wert wird gelöscht und die Eingabemarke erscheint. Wenn solch ein Wert nur geändert werden soll, drückt man zunächst eine Taste zum Fahren der Eingabemarke. < Pos1 > fährt sie auf das erste Zeichen, < Ende > hinter das letzte, < Pfeil links > und < Pfeil rechts > um ein Zeichen nach links oder rechts.

Die Taste < Einfg > schaltet zwischen Einfügen und Überschreiben um. Die Eingabemarke erscheint beim Einfügen als Unterstrich, beim Überschreiben als Rechteck. Die Taste < Entf > entfernt das Zeichen an der Einfügemarke, die Taste < Rückwärts löschen > (über der < Return >-Taste) das Zeichen davor.

Mit der Tastenkombination < Strg > + < Y > werden alle Zeichen gelöscht, mit < Strg > + < U > (Undo) wird der alte Wert zurückgeholt, ohne jedoch die Eingabe abzurechnen.

Mit der < Esc > -Taste wird die Eingabe abgebrochen, mit der < Return > -Taste oder durch Blättern zu einer anderen Zeile beendet.

3.1.4 Sichern

Nach Eingabe eines neuen Wertes und Auswertung durch das Gerät tritt er dort sofort in Kraft. Allerdings ist er **noch nicht dauerhaft** gespeichert. Dazu muß bei eingeschaltetem Gerätezugriff die Taste < F5 > gedrückt werden, um den Kennwertspeicher vom Gerät zu programmieren. Am besten geschieht dies, wenn alle notwendigen Eingaben abgeschlossen sind.

Sollen die Eingaben verworfen werden, drückt man die Taste < F6 > um das Gerät zurückzusetzen. Somit wird der alte Stand des Kennwertspeichers gelesen. Wenn zuvor bereits < F5 > gedrückt wurde, ist der alte Stand jedoch schon überschrieben und kann nicht mehr zurückgeholt werden.

Wenn der Dateizugriff eingeschaltet wird, können die Dialogdaten auch in eine EPROG-Datei gesichert werden.

Sind die Eingaben noch nicht gesichert und wird versucht, das Programm zu beenden oder eine neue EPROG-Datei zu laden, dann erfolgt eine Fehlermeldung.

3.2 Datenübertragung

Der Dialog zur Geräteprogrammierung kommt vollständig aus dem Gerät selbst. Das EPROG-Programm dient nur zur Anzeige, Eingabe und Datensicherung in Dateien. Die Korrektur von Eingaben und die Anpassung abhängiger Werte kann nur vom Gerät vorgenommen werden, ebenso das Ausblenden von nicht benötigten Dialogzeilen.

3.2.1 Gerätezugriff

Dies ist die normale Betriebsart des EPROG-Programms. Dabei hält es über die serielle Schnittstelle ständig Verbindung zu dem Gerät. Ist sie unterbrochen, versucht es fortlaufend, diese wieder herzustellen.

Bei einer Wiederaufnahme der Verbindung wird zunächst geprüft, ob der Dialog des Gerätes mit dem von EPROG gespeicherten übereinstimmt, weil das Gerät in der Zwischenzeit ja ausgetauscht worden sein könnte.

Sind die Dialoge vom Aufbau her unterschiedlich und damit unverträglich, wird der gespeicherte Dialog verworfen und der Dialog aus dem Gerät geladen. Sind nur änderbare Werte unterschiedlich, bietet das EPROG-Programm an, die gespeicherten Werte dauerhaft in das Gerät zu programmieren. Falls dies durchgeführt wird, wird auch die Position neu justiert, so daß sie mit dem gespeicherten Wert übereinstimmt. Es ist **nicht** erforderlich, das Gerät anschließend mit < F5 > zu programmieren.

3.2.2 Dateizugriff

Der Dateizugriff dient zum Ausdrucken des Dialogs und zum *Sichern in* oder *Laden aus* EPROG-Dateien. Die Verbindung zum Gerät wird dabei unterbrochen, damit geladene EPROG-Dateien betrachtet werden können, auch wenn sie vom Dialog des Gerätes verschieden sind.

Die Eingabe von neuen Werten ist möglich. Sie werden aber erst geprüft und ausgewertet, wenn die Verbindung zum Gerät wieder hergestellt wird. Daher sollten Eingaben erst dann vorgenommen werden.

Wenn vom *Datei-* zum *Gerätezugriff* zurückgeschaltet wird, wird die Verbindung wieder hergestellt und gegebenenfalls eine Umprogrammierung des Geräts angeboten, so wie oben beschrieben. Auf diese Art kann man Daten aus EPROG-Dateien laden und ins Gerät übertragen.

3.3 Statusanzeige

Die Statusanzeige erscheint rechts oben im EPROG-Fenster. Sie zeigt folgendes an:

- 1.) ob *Geräte-* oder *Dateizugriff* eingeschaltet ist.
- 2.) ob die Dialogdaten nur geändert oder schon gesichert sind.
- 3.) die Nr. der seriellen Schnittstelle, auf welcher der PC-Adapter gefunden wurde.
- 4.) ob eine Verbindung zum Gerät besteht.

Während des Dateizugriffes wird die Verbindung zum Gerät unterbrochen und die Anzeigen 3 und 4 verschwinden.

3.4 Tastaturkommandos

3.4.1 Blättern

< Pfeil auf/ab >	1 Zeile aufwärts/abwärts blättern, Eingabe beenden
< Bild auf/ab >	1 Seite aufwärts/abwärts blättern, Eingabe beenden
< Strg > + < Bild auf/ab >	Zur ersten/letzten Zeile gehen, Eingabe beenden
< Strg > + < Pos1/Ende >	Zur ersten/letzten Zeile gehen, Eingabe beenden

3.4.2 Dialogzeile mit Auswahlliste

< </>	Zum vorhergehenden/folgenden Auswahltex gehen
< Pfeil links/rechts >	Zum vorhergehenden/folgenden Auswahltex gehen
< Pos1/Ende >	Zum ersten/letzten Auswahltex gehen

3.4.3 Dialogzeile mit Zahl

< </>	Um 1 verkleinern/vergrößern
-------	-----------------------------

3.4.4 Zahlen- oder Texteingabe

< Pfeil links/rechts >	1 Zeichen links/rechts gehen, Eingabe beginnen
< Pos1/Ende >	Zum ersten/hinter letztes Zeichen gehen, Eingabe beginnen
< Einfg >	Umschalten Einfügen/Überschreiben
< Entf >	Zeichen an Eingabemarke löschen
< Rückwärts löschen >	Zeichen vor Eingabemarke löschen
>	
< Strg > + < Y >	Alle Zeichen löschen
< Strg > + < U >	Alten Wert zurückholen (Undo)
< Escape >	Eingabe abbrechen
< Return >	Eingabe beenden

3.4.5 Allgemein

< Esc >	Vorgang abbrechen oder Programmende
< F2 >	<i>Überblick</i> ein/aus: Aus- und Einblenden von untergeordneten Dialogzeilen
< F3 >	Programmende
< Alt > + < F4 >	Programmende
< Strg > + < F4 >	Absuchen der seriellen Schnittstellen nach PC-Adapter und Gerät ein- und ausschalten
< Strg > + < F5 >	Hintergrundfarbe wählen
< Strg > + < F6 >	Zwischen 25 und 50 Zeilen je Bildschirmseite umschalten
< Strg > + < F7 >	Landessprache auswählen
< Strg > + < F8 >	Dateien mit Schablonen für Übersetzungen der System- und Gerätetexte erstellen, damit der Anwender selbst Landessprachen hinzufügen kann

3.4.6 Gerätezugriff

< F5 >	<i>Gerät programmieren</i> : Eingegebene Werte im Kennwertspeicher des Geräts dauerhaft ablegen
< F6 >	<i>Gerät zurücksetzen</i> : Eingegebene Werte verwerfen und Kennwertspeicher des Geräts lesen
< F8 >	Umschalten auf Dateizugriff

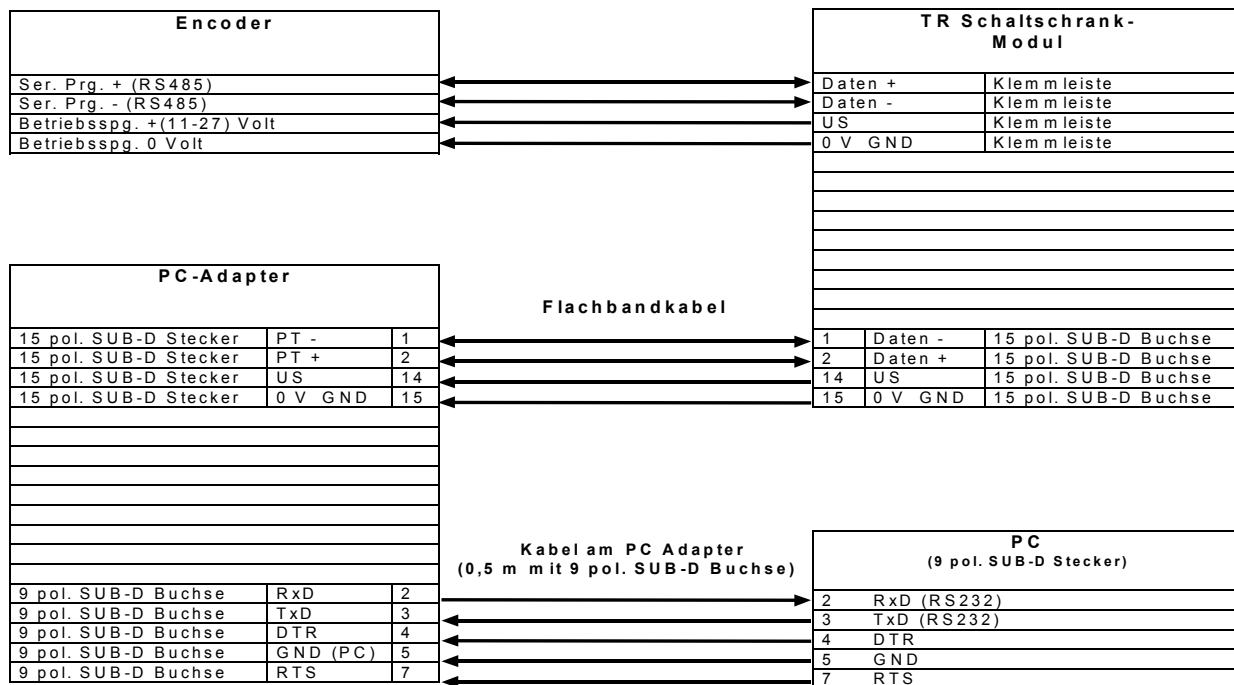
3.4.7 Dateizugriff

< F4 >	Dialogdaten ausdrucken auf Schnittstelle oder in Datei
< F5 >	Dialogdaten in Datei speichern
< F6 >	Dialogdaten aus Datei laden
< F8 >	Umschalten auf Gerätezugriff

4 Verdrahtung des Gerätes

4.1 Verdrahtung zur Programmierung mit EPROG

Bitte Hinweise der Steckerbelegung im Anhang beachten!



Hinweise:

Der PC-Adapter kann unter der Artikelnr. 490-00301 bestellt werden.
 Das Schaltschrankmodul kann unter der Artikelnr. 490-00101 bestellt werden.

5 Programmierung mit EPROG

Das PC-Programm EPROG holt die Eingabemaske vom angeschlossenen Gerät, zeigt sie mit den Istwerten an und sendet neue Eingaben an das Gerät zurück. Dort werden sie falls nötig verbessert und dann gespeichert. Die Eingabemaske, auch Dialog genannt, ist zeilenweise aufgebaut und in Abschnitte unterteilt.

Nachfolgend werden die Abschnitte des EPROG-Dialogs für den CE erläutert. Der Name des Abschnitts entspricht dem Titel seiner ersten Zeile. Dialogzeilen können vier verschiedene Arten von Werten anzeigen: Ganzzahl, Gleitkommazahl, Auswahl oder Text.

Dialogzeilen mit selten benötigten Einstellungen werden nur dann sichtbar, wenn in der ersten Zeile *erweiterte Optionen* anstatt *Standardoptionen* gewählt wird.

Die Beschreibung bezieht sich auf die Programme *C6HPC*, *C6HPCBN*, *C6HPCIJ*, *C6HPCPT* und *C6HPCNO*. Abhängig vom Programmtyp und von der Ausstattung sind manche der im folgenden geschilderten Dialogzeilen und Einstellungen nicht verfügbar.

5.1 Abschnitt *Gerät*

Hier steht die Beschreibung des Geräts: Hersteller, Programmname, -datum, Seriennr., und Fertigungsdatum.

5.2 Abschnitt *Ausstattung*

Hier werden die Ausstattung des Geräts mit Schnittstellen und weiteren bau-abhängigen Sonderoptionen sowie die Grenzen für Auflösung und Meßbereich angezeigt. Dies wird bei der Fertigung festgelegt und kann nachträglich ohne Umbau nicht geändert werden. Diese Angaben stehen auf dem Typenschild des Geräts.

Das dynamische Nockenschaltwerk kann genutzt werden, wenn der dafür nötige Zusatzspeicher vorhanden ist.

Es können 3 Schnittstellen gleichzeitig vorhanden sein und genutzt werden: SSI, eine 2. Schnittstelle und ISI. Als 2. Schnittstelle ist möglich: Parallel mit 32, 24 oder 12 Ausgängen, 8 Schaltausgänge oder Profibus.

In der Zeile *Zentralscheibe* wird die Auflösung als Schrittzahl je Umdrehung angegeben, in der Zeile *Satelliten* der Meßbereich als Anzahl der Umdrehungen.

5.3 Abschnitt *Achsenname*

Hier kann ein beliebiger Text zur Bezeichnung der Achse eingegeben werden.

5.4 Abschnitt *Meßstrecke*

Bei einer Messung wird eine physikalische Meßgröße in einen Meßwert umgewandelt. Weil Absolut-Encoder Wegmeßsysteme sind, ist für rotierende Absolut-Encoder die Meßgröße ein Winkel. Im folgenden wird sie in der Einheit *Umdrehungen* angegeben. Der Meßwert hat die Einheit *Schritt*.

Zur Auswertung der Messung muß der Meßbereich bekannt sein und das Verhältnis zwischen der physikalischen Meßgröße und dem Meßwert. Dieses Verhältnis wird auch Auflösung genannt und begrenzt die Meßgenauigkeit.

Die Auflösung entspricht der Genauigkeit, wenn die vom Anwender montierten Wellenkupplungen nicht exzentrisch sind und er die Welle nicht übermäßig radial und/oder axial belastet.

Zur Anpassung an die Anwendung kann eine Verringerung von Meßbereich und/oder Auflösung programmiert werden. Es ist sogar möglich, den Meßbereich von 4096 auf bis zu 256000 Umdrehungen zu vergrößern. Dies wird im Abschnitt *geschlossene Meßstrecke* beschrieben.

Der Meßbereich wird als Meßstrecke in Umdrehungen eingegeben, die Auflösung ergibt sich aus den Eingaben Meßstrecke in Schritten oder Schritte pro Umdrehung.

Aufgrund ihres Aufbaus springen rotierende Absolut-Encoder beim Überschreiten des Meßstreckenendes auf den Anfangswert zurück, und beim Unterschreiten des Meßstreckenansfangs auf den Endwert.

Es gilt: Endwert = Anfangswert + Meßstrecke in Schr. - 1

In der Zeile *Meßstrecke* lassen sich die folgenden vier Arten zur Programmierung von Meßbereich und Auflösung auswählen:

5.4.1 Meßstrecke 1 *Umdr.*

Die Meßstrecke ist 1 Umdrehung lang. Wenn keine Satelliten vorhanden sind, ist nichts anderes möglich.

5.4.2 Meßstrecke *offen*

Bei der offenen Meßstrecke muß ihre Länge in Umdrehungen eine 2er-Potenz aus der Menge 2^0 , 2^1 , 2^2 usw. bis 2^{12} (oder 1, 2, 4 bis 4096) sein. Die Anzahl der Umdrehungen und der Schritte pro Umdrehung werden in den folgenden Zeilen eingegeben.

Wenn die Anzahl Schritte pro Umdrehung keine ganze Zahl ist, sondern ein Dezimalbruch mit Stellen nach dem Komma, muß man *Getriebe* wählen und die Eingabe so wie dort beschrieben umrechnen (siehe unten).

Beispiel: Es sollen 7031,1234 Schritte pro Umdrehung programmiert werden. Am besten wählt man 4096 Umdrehungen, weil man dann die genaueste Einstellung erhält, ohne daß beim stromlosen Fahren der Nullpunkt verrutschen kann. Für den Nenner der Umdrehungen wählt man dann 1, für die Meßstrecke in Schritten 7031,1234*4096, was gerundet 28799481 ergibt.

5.4.3 Meßstrecke *geschlossen*

Bei der geschlossenen Meßstrecke ist ihre Länge in Umdrehungen eine beliebige ganze Zahl im Bereich von 1 bis 256000. Beispielsweise für umlaufende Anwendungen oder für dekadische Codes kann eine 2er-Potenz als Meßbereich ungünstig sein. Ansonsten erfolgt die Programmierung wie bei *offen*.

Zur Verlängerung der Meßstrecke des Encoders von 4096 Umdrehungen werden die nicht meßbaren Umdrehungsbits 2^{12} bis 2^{17} mit den Überträgen der Bits 2^8 bis 2^{11} auf- und abgezählt und alle 2^8 Umdrehungen in einem sogenannten „FRAM“ dauerhaft gespeichert. Dabei ist eine Verzögerung von bis zu 1600 Umdrehungen zulässig, ohne daß ein Übertrag verloren geht. Wenn der verlängerte Meßbereich des Encoders von 2^{18} Umdrehungen sich nicht ohne Rest durch den programmierten Meßbereich teilen läßt, muß der Nullpunkt bei jedem Überschreiten vom Meßstrecken-anfang oder -ende um diesen Rest verschoben und im „FRAM“ gespeichert werden.

Daraus folgt, daß man bei geschlossener Meßstrecke bei abgeschaltetem Encoder höchstens 1600 Umdrehungen weit fahren darf, damit die Justage nach dem Wiedereinschalten noch stimmt. Nur wenn die Meßstrecke in Umdrehungen eine 2er-Potenz von 2^0 bis 2^{12} ist, dann gilt diese Einschränkung nicht.

Die Datenerhaltung und Standfestigkeit vom „FRAM“ wird unten im Abschnitt *Preseteingänge* näher geschildert.

5.4.4 Meßstrecke *Getriebe*

Bei der Getriebe-Meßstrecke ist ihre Länge in Umdrehungen ein Bruch. In den folgenden Zeilen werden der Zähler und der Nenner eingegeben sowie die Anzahl der Schritte, die die Meßstrecke lang sein soll. Der Zähler muß im Bereich von 1 bis 256000 liegen, der Nenner im Bereich von 1 bis 2^{14} (oder 16384). Außerdem darf der Bruch nicht kleiner als $\frac{1}{2}$ sein. Für das stromlose Fahren gilt dasselbe wie bei *geschlossen*.

Die Anzahl Schritte je Umdrehung läßt sich nicht direkt eingeben. Man multipliziert diesen Wert, der auch Stellen nach dem Komma haben darf, mit der Meßstrecke in Umdrehungen, rundet auf die nächste ganze Zahl, und gibt dies unter Meßstrecke in Schritten ein.

5.4.5 Zählrichtung

Hier wird eingegeben, ob die Positionswerte steigen oder fallen sollen, wenn der Encoder (mit Blick auf die Welle) im Uhrzeigersinn gedreht wird.

5.4.6 Anfangswert

In der Zeile *Meßanfang* wird die Art des Anfangswerts festgelegt. Falls er nicht Null sein soll, hat man folgende Möglichkeiten:

Symmetrisches Vorzeichen heißt, daß die Hälfte des Meßbereichs negativ ist. Der Anfangswert ist also die negative halbe Meßstrecke in Schritten.

Eingabe heißt, daß man als Anfangswert beliebige negative und positive Zahlen eingeben kann.

5.5 Abschnitt *Preseteingänge*

Hier werden für die Preseteingänge die Vorwahlwerte, Startflanke und Ansprechzeit angegeben.

Die 3 Preseteingänge lösen beim Beschalten mit der Startflanke eine Nullpunktverschiebung oder Justage aus. Dadurch entspricht anschließend die Position, die das Gerät im Augenblick der Startflanke gemessen hat, dem Vorwahlwert. Der Preset wird jedoch zur Störunterdrückung erst dann ausgeführt, wenn das Presetsignal für die Dauer der Ansprechzeit ohne Unterbrechung stehen bleibt. Startflanke und Ansprechzeit werden mit einer Genauigkeit von 2 Millisekunden gemessen.

Nach Ablauf der Ansprechzeit vergehen noch einmal bis zu 50 Millisekunden, bevor die Presetjustage vollendet ist und sich auf die Position auswirkt. Diese Zeit wird zum Abspeichern und Zurückholen des neuen Nullpunkts mit Prüfsumme benötigt.

Die Ansprechzeit kann bei erweiterten Optionen von 10 bis 255 Millisekunden eingestellt werden. Bei Standardoptionen ist diese Zeile unsichtbar und die Ansprechzeit beträgt 50 Millisekunden.

Werden die Preseteingänge nicht benötigt, sollten sie zur Störunterdrückung in der ersten Zeile des Abschnitts gesperrt werden. Der ganze Rest des Abschnitts wird somit unsichtbar. Die Justage durch EPROG im Abschnitt *Istwerte* ist aber trotzdem möglich.

Wenn die Profibus-Übertragung mit 24 Eingängen und 8 Ausgängen eingestellt wird, dann ersetzen die Ausgangsbits 2^1 und 2^2 den 2. und 3. Preseteingang. Diese Funktionen können somit über den Profibus ausgelöst werden.

Der durch den Preset justierte Nullpunkt wird in einem sogenannten „FRAM“ mit 100 Millionen garantierten Schreibzyklen gespeichert. Das heißt, man kann 10 Jahre lang alle 3 Sekunden eine Presetjustage durchführen und der letzte Nullpunkt bleibt anschließend noch mindestens 10 weitere Jahre lang erhalten. Es werden 2 Kopien des Nullpunkts mit Prüfsummen abgelegt, wodurch ein trotzdem aufgetretenes Speicherversagen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erkannt wird.

Als Anwendung sind schlupfbehaftete Antriebe sinnvoll mit Initiatoren an den Endpunkten des Fahrwegs. Für umlaufende Anwendungen mit bekanntem Untersetzungsverhältnis verwendet man besser die Getriebeprogrammierung im Abschnitt *Meßstrecke*, weil diese auch bei hoher Verfahrgeschwindigkeit ohne Genauigkeitsverlust arbeitet.

5.6 Abschnitt *PT/TA*

Dieser Abschnitt ist nur bei erweiterten Optionen sichtbar. Wenn die serielle Programmierung des Encoders mit dem Handterminal PT100 möglich sein oder eine Tochteranzeige angeschlossen werden soll, dann muß in der 1. Zeile der passende von den 5 möglichen PT100-Typen eingestellt werden. Andernfalls sollte der PT100-Datenverkehr abgeschaltet werden, weil sich sonst Einschränkungen ergeben.

5.6.1.1 Allgemeine Einschränkungen für PT100-Betrieb

Es ist nur eine einzige Schnittstelle erlaubt. Die Meßstrecke muß immer als Getriebe angegeben werden. Dabei darf sie höchstens $31 \cdot 4096 = 126976$ Umdrehungen und $2^{24} = 16777216$ Schritte betragen. Der Nenner der Umdrehungen darf höchstens 99 sein. Der Anfangswert darf nicht kleiner als $-2^{23} = -8388608$ sein. Er muß so klein sein, daß der Endwert unter 2^{24} bleibt. Der Zählrichtungseingang kann nicht abgeschaltet werden. Die Ansprechzeit für die Preseteingänge ist stets 50 ms und die Presetstartflanke immer aufwärts. Der 3. Preseteingang entfällt. Die Höchstgeschwindigkeit ist stets 6000 U/Min. Die Signalbits „Aufwärts gehen“ und „Abwärts gehen“ sowie die Schaltausgänge entfallen.

5.6.1.2 Typabhängige Einschränkungen für PT100-Betrieb

- PT100 SSI:** Als Schnittstelle ist nur SSI erlaubt. Das Nockenschaltwerk entfällt. Beim Tannenbaumformat dürfen erst nach dem 24. SSI-Bit Signalbits kommen. Nach den SSI-Positionsdaten können höchstens 6 Signalbits kommen. 2 Signalbits werden als Schaltausgänge ausgegeben.
- PT100 ISI:** Als Schnittstelle ist nur ISI erlaubt. Das Nockenschaltwerk entfällt. Die Ansprechzeit für den Ladeingang ist stets 50 ms und die Ladestartflanke immer abwärts.
- PT100 Parallel:** Als Schnittstelle ist nur Parallel mit 24 oder 32 Ausgängen erlaubt. Das Nockenschaltwerk entfällt. Es können nur die ersten 24 Ausgänge genutzt werden.
- PT100 18 Nocken:** Als Schnittstelle ist nur Parallel mit 24 oder 32 Ausgängen erlaubt, wobei nur Nocken ausgegeben werden können. Es sind genau 18 Bahnen mit je 1 Nocken erlaubt.
- Die dynamischen Nocken oder Vorlaufzeiten entfallen. Der Anfangswert muss immer 0 sein. Endschalter, Invertierung der Daten, Bus, Latch, paralleler 2^0 -Trigger und alle Signalbits entfallen.
- PT100 29 Nocken:** Der Encoder muß mit einer Zentralscheibe mit 2048 Schr./Umdr. ausgestattet sein.
- Als Schnittstelle ist nur Parallel mit 24 oder 32 Ausgängen erlaubt, wobei nur Nocken ausgegeben werden können. Es sind genau 29 Bahnen mit je 1 Nocken erlaubt. Die Meßstrecke ist immer 1 Umdrehung mit 360 Schritten.
- Die dynamischen Nocken oder Vorlaufzeiten entfallen. Der Anfangswert muss immer 0 sein. Endschalter, Invertierung der Daten, Bus, Latch und paralleler 2^0 -Trigger und alle Signalbits entfallen, mit folgenden Ausnahmen: Der 30. und 31. par. Ausgang werden stets mit den Signalbits „1=Bewegung“ und „0=Fehler“ belegt.
- Die 1. Bahn dient als blauer Nocken. Das heißt, beim Beschalten des 3. Preseteingangs wird der Nocken so verschoben, daß sein Ausschaltpunkt mit der augenblicklichen Position zusammenfällt.
- Ein- und Ausschaltpunkte der Nocken dürfen zusammenfallen, wodurch der Nocken immer auf 0 bleibt.

5.7 Abschnitt *Signalbits*

Dieser Abschnitt ist nur bei erweiterten Optionen sichtbar. Hier werden die erlaubte Höchstgeschwindigkeit des Geschwindigkeitswächters und die Ein- und Ausschaltpunkte der 4 Endschalter eingestellt.

Die Höchstgeschwindigkeit muß im Bereich von 30 bis 6000 U/Min. liegen. Im Fall von Standardoptionen wird der Höchstwert eingesetzt.

Lage und Anzahl der dazugehörenden Signalbits werden später für jede Schnittstelle einzeln in den jeweiligen Abschnitten eingestellt (siehe unten für weitere Erläuterungen).

5.8 Abschnitt *Nocken*

Die Nocken können statt der Position auf allen Schnittstellen außer ISI und Schaltausgängen ausgegeben werden. Es sind 32 Bahnen mit 4 Nocken je Bahn möglich.

Das Nockenschaltwerk läßt sich vollständig abschalten, wenn in der Titelzeile *Nein* gewählt wird.

5.8.1 Meßstrecke

Wird in der Zeile *Meßstrecke* der Eintrag *Nocken* gewählt, dann erscheint ein Unterabschnitt zur Eingabe einer Meßstrecke, die nur zur Berechnung einer eigenen Nockenposition dient. Sie wird im Abschnitt *Istwerte* unterhalb der normalen Position angezeigt. Der Unterabschnitt enthält die Zeilen *Meßlänge in Umdr.*, *Schr. je Umdrehung* und *Anfangswert*.

Die Nockenposition kann nur indirekt über die normale Position justiert werden. Am Nullpunkt der normalen Position ist auch die Nockenposition 0. Umgekehrt gilt dies jedoch nicht, z.B. wenn der normale Meßbereich 1024 Umdr. ist und der für die Nocken 1 Umdr.

Wird in der Zeile *Meßstrecke* der Eintrag *Position* gewählt, dann wird die normale Position als Nockenposition verwendet. Weil das Nockenschaltwerk aus Geschwindigkeitsgründen mit 16 Bit arbeitet, ist dies nur möglich, wenn die Meßlänge in Schritten höchstens 65536 beträgt.

Meßbereich und Auflösung für die Nocken sollten vor dem Eingeben der Anfangs- und Endpunkte oder kurz Schaltpunkte der Nocken eingestellt werden. Dadurch wird nämlich der erlaubte Wertebereich der Schaltpunkte bestimmt. Der Anfangswert läßt sich jederzeit nachträglich ändern, weil die Schaltpunkte dann so verschoben werden, daß das Nockenbild gleich bleibt.

In der Zeile *Raster* wird ein Raster für die Schaltpunkte vorgegeben. Dadurch kann zur Anzeige der Schaltpunkte und der Nockenposition mit einer höheren Auflösung gearbeitet werden als bei der Nockenausgabe. Je gröber das Raster ist, desto schneller wird das Nockenschaltwerk, weil die Positionswerte zwischen den Rasterpunkten nicht bearbeitet werden müssen. Wird das Raster geändert, dann werden die vorhandenen Schaltpunkte auf die nächstliegenden Rasterpunkte verschoben. Das Raster ist mindestens einen Schritt groß. Ist diese Zeile nicht sichtbar, ist es genau einen Schritt groß.

Hinweise:

Wenn sich der Encoder nicht zu schnell bewegt, geht das Nockenschaltwerk in jedem Zyklus höchstens ein Raster in Richtung der neuen Position. Dadurch wird garantiert, daß jeder Schaltpunkt oder Nocken mindestens einen Zyklus lang in den Ausgangsdaten erscheint. Hinkt das Nockenschaltwerk um mehr als 4 Raster der Position hinterher, dann wird der Fehler *Nockendrehzahl* gemeldet, die Fehlerbits und -ausgänge gesetzt und es werden je Zyklus 4 Schritte gemacht. Nocken, die kürzer als 4 Raster sind, können dann verschwinden. Die übrigen Nocken werden aber richtig ausgegeben bis etwa zur doppelten Drehzahl, bei welcher der Fehler Nockendrehzahl zum erstenmal auftritt. Wird die Drehzahl weiter erhöht, läuft die Position dem Nockenschaltwerk davon, so daß die Nocken endgültig unbrauchbar sind.

Ein Betrieb des Nockenschaltwerks mit dem Fehler Nockendrehzahl sollte auf jeden Fall vermieden werden. Zur Abhilfe muß entweder die Nockenauflösung kleiner gemacht oder das Raster vergrößert werden. Die zulässigen Werte können mit Hilfe der geforderten Höchstdrehzahl und der Zykluszeit aus der Tabelle bei den technischen Daten im Anhang berechnet werden.

Dazu ein Beispiel: Gefordert sei eine Höchstdrehzahl von 1500 U/Min oder 25 U/Sek. Aus der Tabelle entnehme man eine Zykluszeit von 312,5 µs . Während einer Sekunde kann das Nockenschaltwerk dann $1000000\mu\text{s}/312,5\mu\text{s}=3200$ Raster weit laufen. Auf jede der 25 U/Sek. dürfen somit höchstens $3200/25=128$ Raster entfallen. Wenn 1 Raster 1 Schritt entspricht, darf die Nockenauflösung höchstens 128 Schritte pro Umdrehung betragen. Ist zusätzlich eine Nockenauflösung von 4096 Schritten/Umdrehung gefordert, muß ein Raster eingegeben werden, das mindestens $4096/128=32$ Schritte groß ist.

Nach einer Presetjustage oder Umprogrammieren des Encoders kann der Fehler Nockendrehzahl auch für kurze Zeit auftreten, wenn sich dadurch die Position geändert hat.

5.8.2 Vorlaufzeiten

Wenn erweiterte Optionen eingestellt sind, können dynamische Nocken mit 4 verschiedenen Vorlaufzeiten programmiert werden. Zu Beginn werden die Vorlaufzeiten im Bereich von 0 bis 70 Millisekunden gewählt. Bei jeder Bahn kann für alle ihre Ein- und für alle ihre Ausschaltpunkte jeweils die Nr. der dazugehörigen Vorlaufzeit angegeben werden. Die Schaltpunkte werden um die entsprechende Zeit früher ausgegeben, bevor sie tatsächlich erreicht werden. Das bedeutet, daß sie um einen drehzahlabhängigen Weg vorverlegt werden. Sinn ist es, die Ansprechzeiten für das Ein- und Ausschalten von Stellgliedern oder Werkzeugen für beliebige Drehzahlen auszugleichen.

5.8.3 Verschiebung

Wird in der Zeile *Verschiebung* eine positive oder negative Zahl angegeben, werden alle Nocken entsprechend verschoben und die Verschiebung wieder auf 0 gesetzt. Die Nocken können auch problemlos über den Anfangs- oder Endwert hinausgeschoben werden, ohne daß sich das Nockenbild dadurch ändert.

5.8.4 Bahnen

In der Zeile *Bahnen* wird die Anzahl der gewünschten Bahnen von 1 bis 80 angegeben. Für jede Bahn erscheint ein eigener Unterabschnitt. Im Fall von dynamischen Nocken werden zuerst die Vorlaufzeiten für Ein- und für Ausschaltpunkt gewählt. Dann wird die Anzahl der gewünschten Nocken von 1 bis 4 angegeben. Es erscheinen entsprechend viele Zeilen für die Ein- und Ausschaltpunkte.

Bei der Eingabe der Schaltpunkte werden überlappende Nocken sowie Nocken der Länge 0 automatisch korrigiert, beginnend bei der ersten Zeile. Nocken dürfen Meßstreckenende und -anfang überschreiten, d.h. der Einschaltpunkt darf auch größer sein als der Ausschaltpunkt. Lediglich Nocken der Länge 0, d.h. mit gleichem Ein- und Ausschaltpunkt oder überlappende Nocken sind verboten.

5.9 Abschnitt *SSI*

Die Arbeitsweise der Schnittstelle wird im gleichnamigen Abschnitt des Glossars im Anhang beschrieben. Die zulässigen Leitungslängen und SSI-Taktfrequenzen sind in den technischen Daten im Anhang aufgeführt.

5.9.1 Schnittstelle

In der Zeile *26-Bit-Wdh.* wird gewählt, ob sich die Datenbits bei längeren Taktbüscheln alle 26 Takte wiederholen sollen oder ob nach dem letzten Datenbit nur noch 0-Bits gesendet werden sollen. Anwendung: einfache Feststellung von Übertragungsstörungen.

In der Zeile *Tannenbaum* kann das sogenannte Tannenbaumformat mit 0, 12 oder 16 Umdrehungsbits gewählt werden, falls die Datenart Position heißt. Dabei muss die Schrittzahl je Umdrehung eine Potenz von 2 sein, der Anfangswert muß 0 sein, und es muß Binär- oder Graycode gewählt werden. Dann stehen die Umdrehungsbits rechtsbündig in den höchstwertigsten 12 oder 16 SSI-Bits, gefolgt von den Zentralscheibenbits. Das Tannenbaumformat mit 0 Bits ist nur bei einer Meßlänge von 1 Umdr. möglich.

Weil die Datenübertragung durch den Anfang des Taktbüschels synchronisiert wird, kann man problemlos mehrschrittige Codes wie zum Beispiel Binärcode verwenden.

5.9.2 Daten- und Signalbits

Die Gesamtzahl der Daten- und Signalbits darf 26 nicht überschreiten, wenn SSI mit 26-Bit-Wiederholung gewählt wird. Sonst ist der Höchstwert 32.

5.9.3 Datenbits

In der Zeile *Datenart* wird gewählt, ob Positionswerte oder Nocken über die SSI-Schnittstelle ausgegeben werden sollen. Beides gleichzeitig geht nicht. Im Fall von Nocken müssen sie im vorausgegangenen Abschnitt *Nocken* passend programmiert werden.

In der Zeile *Datenbits* wird die Anzahl der für Position oder Nocken reservierten Bits bestimmt. Sie beginnen beim Eingangsbit 2^0 .

Im Fall von Positionswerten wird in der Zeile *Code* eingestellt, ob Binär-, Gray-, gekappter Gray-, BCD-, Excess3- oder gekappter Excess3-Code verwendet werden soll. Wenn die für die Position reservierte Anzahl Datenbits für BCD- oder Excess3-Code nicht reicht, wird automatisch auf Binär- oder Graycode umgeschaltet. Reicht der Platz dann immer noch nicht, erscheint eine Fehlermeldung. Dann muß man entweder mehr Platz reservieren, oder weiter oben im Abschnitt *Meßstrecke* entweder Anfangswert, Meßbereich oder Auflösung verkleinern.

Ist im Abschnitt *Meßstrecke* ein negativer Meßanfang gewählt worden, muß in der Zeile *Negative Werte* eingestellt werden, ob diese als Betrag und Vorzeichen oder als Komplement dargestellt werden sollen. Die Komplementdarstellung erlaubt dem Anwender einfachere Rechenverfahren beim Addieren und Subtrahieren.

Bei negativen Zahlen ist bei beiden Darstellungen das höchstwertigste Positionsbit gesetzt, welches als Vorzeichen benutzt wird. Deswegen ist bei negativen Anfangswerten meistens ein zusätzliches Datenbit erforderlich. In der folgenden Tabelle sind Komplement- und Vorzeichendarstellung für Binär- und BCD-Code mit 16 Bit gegenübergestellt:

Wert	Binär+Kompl.	Binär+Vorz.	BCD+Kompl.	BCD+Vorz.
2	0x0002	0x0002	0x0002	0x0002
1	0x0001	0x0001	0x0001	0x0001
0	0x0000	0x0000	0x0000	0x0000
-1	0xFFFF	0x8001	0x9999	0x8001
-2	0xFFFE	0x8002	0x9998	0x8002
-3	0xFFFD	0x8003	0x9997	0x8003

5.9.4 Signalbits

Hinter dem niederwertigsten Datenbit können noch bis zu 8 Signalbits folgen. In der Zeile *Signalbits* wird die gewünschte Anzahl angegeben. Für jedes Signalbit erscheinen zwei untergeordnete Zeilen, wo man die Art des Signals auswählen und es nach Wunsch invertieren kann. Folgende Arten sind verfügbar:

5.9.4.1 Aufwärts gehen, abwärts gehen

Es handelt sich um eine Kombination von Richtungsanzeige und Stillstandswächter. Das Signalbit wird gesetzt, wenn die Position sich in die entsprechende Richtung bewegt, und gelöscht, sobald sie 50 Millisekunden unverändert bleibt.

Die Bewegungserkennung hat zur Unterdrückung von Vibrationen eine Hysterese. Diese beträgt einen Schritt bezogen auf die Auflösung der Zentralscheibe. Nach einer Laufrichtungsumkehr muß mindestens ein der Hysterese entsprechender Weg gefahren werden, bevor eine Bewegung oder Richtungsänderung gemeldet wird. Die Hysterese gilt auch für die nachfolgend geschilderten Signale *Aufwärts gegangen* und *Bewegung*.

5.9.4.2 Aufwärts gegangen

Das Signalbit wird gesetzt, wenn *aufwärts gehen* gesetzt wird, und gelöscht, wenn *abwärts gehen* gesetzt wird.

5.9.4.3 Bewegung

Das Signalbit ist gesetzt, solange entweder *aufwärts gehen* oder *abwärts gehen* gesetzt ist.

5.9.4.4 Statischer und dynamischer Fehler (Watchdog)

Solange die Positionsdaten fehlerfrei gemessen und übertragen werden können, ist das Signalbit *statischer Fehler* gelöscht und das Signalbit *dynamischer Fehler* liefert eine Rechteckfrequenz von 250 Hz. Im Fehlerfall wird der *statische Fehler* gesetzt und der *dynamische Fehler* bleibt auf irgendeinem Pegel stehen.

Nach Möglichkeit sollte der dynamische statt dem statischen Fehler verwendet werden, weil damit auch ein fehlerhafter Programmablauf im Gerät mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erkannt werden kann.

Im Fehlerfall erscheint im Abschnitt *Istwerte* die Fehlerursache im Klartext. In der Beschreibung von diesem Abschnitt befindet sich eine Liste der möglichen Fehler und der Maßnahmen zur Behebung (siehe unten). *Überdrehzahl* wird dort auch als Fehler angezeigt, führt aber nicht zum Ansprechen von statischem und dynamischem Fehler.

5.9.4.5 Höchstgeschwindigkeit

Das Signalbit wird gesetzt, wenn die oben im Abschnitt *Signalbits* eingestellte Höchstgeschwindigkeit überschritten wird. Diese Signalart ist nur bei erweiterten Optionen verfügbar.

5.9.4.6 1.-4. Endschalter

Das Signalbit eines Endschalters wird gesetzt, solange die Position auf oder über dem Einschaltpunkt und unter dem Ausschaltpunkt liegt. Die Schaltpunkte werden oben im Abschnitt *Signalbits* eingegeben.

Der Ausschaltpunkt muß größer als der Einschaltpunkt sein. Ist der umgekehrte Fall erforderlich, vertauscht man die beiden Schaltpunkte und invertiert das Signalbit.

Diese Signalart ist nur bei erweiterten Optionen verfügbar.

5.9.4.7 Gerades Parity, gerades Fehlerparity

Ungerade Parities erhält man durch Invertieren.

Das Fehlerparity entspricht genau dem normalen Parity, wenn kein Encoderfehler vorliegt. Im Fehlerfall wird es invertiert. Es soll die zusätzliche Übertragung des Encoderfehlers ersparen.

Wenn bei SSI ein Signalbit *Parity* oder *Fehlerparity* gewünscht wird, muß es an letzter Stelle stehen. Es wird aus allen vorausgehenden Bits berechnet. Daher ist nur ein einziges Paritybit möglich. Für andere Schnittstellen siehe dort im Abschnitt Daten- und Signalbits.

5.10 Abschnitt *ISI*

Die Arbeitsweise der Schnittstelle wird im gleichnamigen Abschnitt des Glossars im Anhang beschrieben.

In den Zeilen *Ladestartflanke* und *Ansprechzeit* werden diese Einstellungen für den Ladeeingang vorgenommen. In der Zeile *Höchstfrequenz* wird höchste Frequenz eingegeben, die der an den Encoder angeschlossene Inkrementalzüher noch erfassen kann.

Bei manchen Encodern können die ISI-Ausgänge durch einen Buseingang tristate gemacht werden. Dann erscheint die Zeile *Tristate*. Dort muß im Normalfall *Nie* gewählt werden.

Bei manchen Encodern können die ISI-Ausgänge nach dem Ladevorgang gegen Aufwärts- oder Abwärtslaufen gesperrt werden. Der Sinn besteht darin, bei Getrieben mit viel Spiel ein kurzes Zurücklaufen nach dem Anhalten der Achse vor der Steuerung zu verbergen. Bei diesen Encodern erscheint die Zeile *Zählrichtung*. Dort muß im Normalfall *Auf- & Abwärts* gewählt werden.

Hinweise:

Da während des Ladens der Inkrementalzüher keine gültige Position enthält, sollte die Achse nur dann positioniert oder geregelt werden, wenn der Encoder den Ladeausgang auf 0 geschaltet hat und damit das Ende des Ladens anzeigt. Das Verfahren der Achse während des Ladevorgangs verfälscht den in den Inkrementalzüher geladenen Positionswert jedoch nicht.

Nach dem Abschluß des Ladevorgangs benimmt sich der Encoder wie ein normaler Inkrementalgeber. Das heißt, beim Überfahren von Anfangs- oder Endwert läuft der Inkrementalzüher in Fahrtrichtung weiter. Weil die Absolutposition dabei auf den entgegengesetzten Grenzwert springt, stimmt sie dann nicht mehr mit dem Stand des Inkrementalzühers überein.

Um im Inkrementalzüher gespeicherte Störimpulse zu unterdrücken, sollte der Ladevorgang in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, z.B. wenn die betreffende Achse gerade ruht.

Es können auch negative Positionswerte in den Inkrementalzüher geladen werden, z.B. wenn der Anfangswert negativ ist. Unterscheiden sich angezeigte Absolutposition und Inkrementalzüherstand im Vorzeichen, dann müssen die Leitungen K1 und K2 vertauscht werden.

Wenn der Encoder beim Verfahren der Achse keine Impulse abgibt, wartet er wahrscheinlich auf die Ladestartflanke. Man kann sich dann auch mit dem Umprogrammieren der Flankenrichtung helfen.

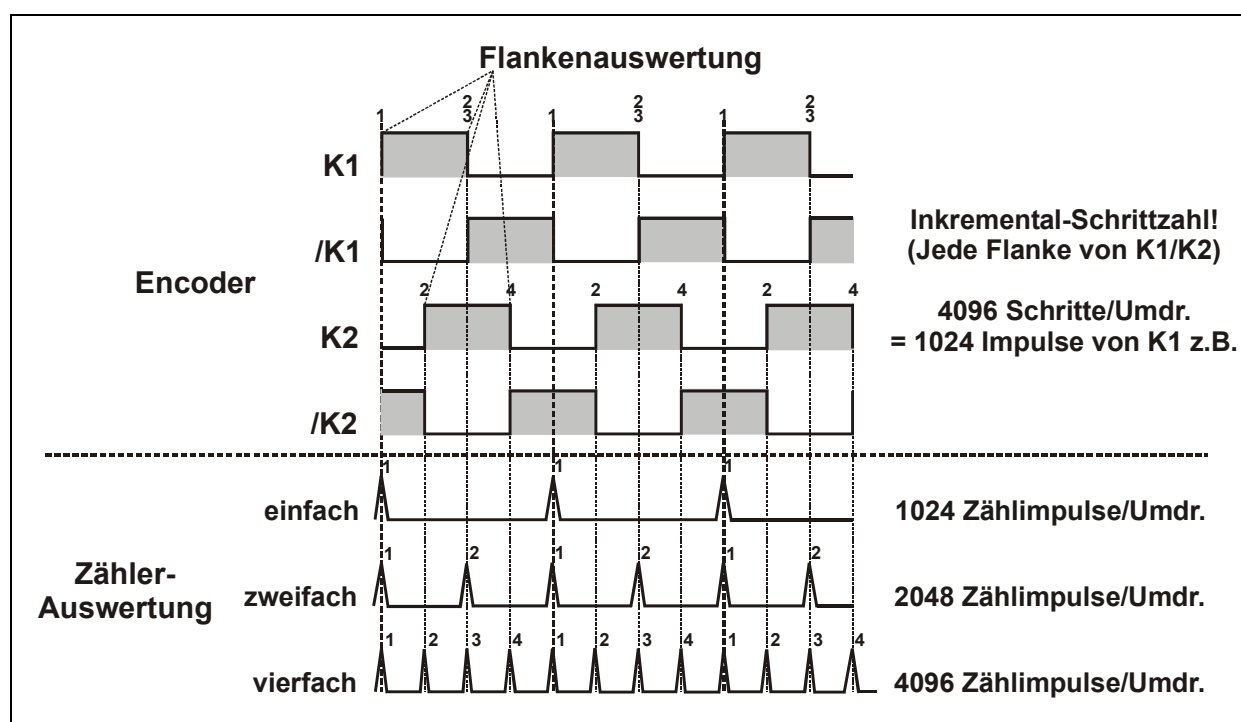
Enthält der angeschlossene Inkrementalzüher öfters falsche Werte, dann sollte die im Encoder programmierte Höchstfrequenz heruntersetzt werden. Außerdem muß die Anlage gut entstört sein. Die Inkrementalsignale sollten differenziell mit TTL-Pegeln über verdrehte Aderpaare übertragen werden. Alle Kabel, speziell die Leistungskabel an Frequenzumrichtern, müssen mit beidseitig geerdeten Schirmen versehen sein (siehe Installationshinweise zu Beginn). Bei hartnäckigen Störungen sollte besser SSI verwendet werden.

5.10.1 Definition der Inkremental-Schrittzahl und der daraus resultierenden Impulszahl

Da es sich bei der ISI-Schnittstelle um ein Absolut-Messverfahren handelt, wird die ausgegebene Signalfolge (K1, K2) nicht wie bei einem reinen Inkremental-Encoder in **Impulsen pro Umdrehung** angegeben, sondern in **Schritten pro Umdrehung**. Bei der Programmierung der Inkremental-Schnittstelle wird deshalb die **Schrittzahl pro Umdrehung programmiert!**

Dies bedeutet:
Die **programmierte Inkremental-Schrittzahl** entspricht der **Impulszahl nach Vierfachauswertung!**

Beispiel:



Zähler-Auswertungen bezogen auf das obige Beispiel

1-fach

Zählimpulse/Umdr. = 0,25 x Inkremental-Schrittzahl = 0,25 x 4096 = **1024**

2-fach

Zählimpulse/Umdr. = 0,5 x Inkremental-Schrittzahl = 0,5 x 4096 = **2048**

4-fach

Die Zählimpulse pro Umdrehung entsprechen der Inkremental-Schrittzahl des Encoders = **4096**

5.11 Abschnitt *Schaltausgänge*

Im Unterschied zum parallelen Interface können auf den bis zu 8 Schaltausgängen keine Positionsdaten, Nocken oder Parities ausgegeben werden. Endschalter sind bei erweiterten Optionen jedoch möglich.

Die Eingänge für Invertierung, Latch und Bus haben keine Wirkung auf die Schaltausgänge. Dadurch können sie immer den neuesten Stand von Signalbits wie z.B. Endschalter oder Fehler angeben, auch wenn die Ausgänge der parallelen Schnittstelle gerade invertiert, eingefroren oder tristate sind.

Die Schaltausgänge können auch bei abgeschalteter oder fehlender paralleler Schnittstelle vorhanden sein. Es muß jedoch anhand der Steckerbelegung überprüft werden, welche tatsächlich am Stecker angeschlossen sind.

Die Programmierung der Signalbits erfolgt genauso wie im vorausgehenden Abschnitt SSI beschrieben, außer daß die Parities entfallen.

Hat der Encoder ein paralleles Interface mit 32 Ausgängen, können die letzten 8 in Schaltausgänge verwandelt werden, indem man in der Zeile *Par. Schaltausg. Ausg25-32* statt *Nein* auswählt.

5.12 Abschnitt *Paralleles Interface*

Die Arbeitsweise der Schnittstelle wird im gleichnamigen Abschnitt des Glossars im Anhang beschrieben.

5.12.1 Schnittstelle

5.12.1.1 Invertierungsfunktion

In der Zeile *Invertiert* wird angegeben, wann die Datenbits invertiert ausgegeben werden. *Nein* bedeutet nie, *Ja* bedeutet immer. *0V=Nein* heißt, daß die Datenbits bei 0 V am Invertierungseingang normal ausgegeben werden, bei US-Pegel aber invertiert. *0V=JA* ist der umgekehrte Fall. Durch kurzes Invertieren kann der Anwender prüfen, ob seine Eingänge, die Encoderausgänge und das Kabel in Ordnung sind.

5.12.1.2 Busfunktion

In der Zeile *Tristate* wird die Busfunktion eingestellt. *0V=Nein* heißt, daß die Datenausgänge bei 0 V am Buseingang eingeschaltet sind, bei US-Pegel aber abgeschaltet oder tristate. *0V=JA* ist der umgekehrte Fall. Wird *nie* gewählt, dann sind die Datenausgänge niemals tristate, das heißt, es gibt keine Busfunktion.

Zur sicheren Datenübertragung ist es empfehlenswert, gleichzeitig mit dem Einschalten der Datenausgänge diese einzufrieren. Bus- und Latcheingang müssen dann verbunden und umgekehrt programmiert werden, also zum Beispiel *0V=Nein* für die Busfunktion und *0V=Ja* für die Latchfunktion.

5.12.1.3 Latchfunktion

In der Zeile *Latch* wird die Latchfunktion eingestellt. *0V=Nein* heißt, daß die Datenausgänge bei 0 V am Latcheingang immer die neuesten Werte angeben, bei US-Pegel aber eingefroren oder gelatcht sind und vom Anwender zusammenhängend gelesen werden können. *0V=JA* ist der umgekehrte Fall. Wird *nie* gewählt, dann sind die Datenausgänge niemals eingefroren, das heißt, es gibt keine Latchfunktion.

Wichtig ist die Latchfunktion bei der Verwendung mehrschrittiger Codes, das heißt wenn sich beim Übergang zur nächsten Position mehrere Datenbits ändern können. Liest der Anwender die Datenbits während eines solchen Übergangs, anstatt sie einzufrieren, kann es geschehen, daß er nur bei einigen Datenbits den neuen Zustand erhält. Es können sich dann unsinnige Positionswerte ergeben. Zum Beispiel erzeugt bei Binärcode der Übergang von 0x1FF auf 0x200 oft die Fehlauslesungen 0x2FF oder 0x100, je nach Richtung. Bei dezimalen Codes entstehen zum Teil sogar Pseudotetraden, also verbotene Bitkombinationen.

Werden lange Kabel verwendet, kann es durch die Kapazität zwischen den Leitungen zum Übersprechen kommen. Das heißt, wenn ein paralleler Encoderausgang umschaltet, können andere Adern für kurze Zeit denselben Pegel annehmen. Dann kann ebenfalls durch Einfrieren der Daten vor dem Lesen abgeholfen werden.

Die Ansprechzeit des Latcheingangs für das Einfrieren der Daten beträgt 20 µs, für das Auftauen oder Auffrischen 100 µs. Zur Ansprechzeit für das Einfrieren müssen noch die Verzögerungszeiten auf der Anwenderseite für den Latchausgang und die Eingangsfiler hinzugerechnet werden. Betragen diese zusammen beispielsweise 200 µs, dann muß der Latcheingang mindestens 220 µs vor dem Lesen der Daten auf Einfrieren geschaltet werden.

5.12.1.4 Dynamischer Strobe

Wenn der Anwender ein Strobesignal erwartet, das ihm die Gültigkeit der Daten anzeigt, kann man sich auf einem kleinen Umweg folgendermaßen helfen: Man programmiert einen Schaltausgang des Encoders als dynamischen Fehler, so daß er im Normalbetrieb ein symmetrisches Rechtecksignal mit 4 Millisekunden Periode abgibt. Dieses führt man auf den Latcheingang des Encoders und auf den Strobeeingang des Anwenders. Ist die Latchfunktion auf *0V=Nein* eingestellt, bedeuten beim Strobesignal 0 V ungültige und US-Pegel gültige Daten. Bei *0V=Ja* verhält es sich umgekehrt.

Es ist darauf zu achten, daß für den Strobeeingang des Encoders ein Schaltausgang und kein Signalbit des parallelen Ausgangs verwendet wird, weil er sonst ebenfalls eingefroren wird.

5.12.1.5 2⁰-Strobe

Manche Steuerungen vermeiden das Lesen der Positionsdaten während der Übergänge, indem sie diese kurze Zeit nach einem Pegelwechsel auf dem 2⁰-Bit übernehmen und dabei Binär- oder BCD-Code verwenden.

Es entsteht dann jedoch die Schwierigkeit, daß sich manchmal Datenbits ändern können, ohne daß das 2⁰-Bit den Pegel wechselt. Dies kann der Fall sein nach dem Einschalten, nach einer Presetjustage oder bei Verfahren mit so hoher Geschwindigkeit, daß der Encoder bei der Datenausgabe Positionswerte überspringen muß. Die Steuerung arbeitet dann mit alten oder sogar ungültigen Positionswerten.

Wird eine solche Steuerung verwendet, dann sollte der 2⁰-Strobe eingeschaltet werden. Der Encoder schaltet dann das 2⁰-Bit nach dem Einschalten um sowie bei jeder Datenausgabe, wenn sich irgendein Datenbit geändert hat.

Der 2⁰-Strobe ist nur möglich, wenn Latch- und Busfunktion abgeschaltet sind, wenn Binär- oder BCD-Code gewählt wurden und wenn kein Signalbit *dynamischer Fehler* verwendet wird.

5.12.1.6 Einschrittige Codes

Zur parallelen Datenübertragung zum Lesen ohne Synchronisation durch Latch- oder Strobosignale können einschrittige Codes verwendet werden. Damit auch der Übergang vom Anfangs- zum Endwert einschrittig ausfällt, müssen gekappte Codes gewählt werden, also gekappter Gray-Code oder gekappter Gray-Excess-3-Code.

Bei gekapptem Gray-Code wird der verwendete Wertebereich, also die Meßlänge in Schritten, auf die nächstgrößere 2-Potenz aufgerundet. Der Wertebereich wird dann mittig in diese 2-Potenz gelegt, indem vor der Datenausgabe die halbe Differenz zwischen 2-Potenz und Wertebereich addiert wird. Nach der Dekodierung auf der Anwenderseite muß dieser Wert wieder abgezogen werden, um die tatsächliche Position zu erhalten.

Beispiel: Beim gekappten Gray-Code mit 360 Schritten beträgt die halbe Differenz $(2^9-360)/2=(512-360)/2=76$.

Bei gekapptem Gray-Excess-3-Code wird auf die nächste 10-Potenz aufgerundet.

Beispiel: Beim gekappten Gray- Excess-3-Code mit 720 Schritten beträgt die halbe Differenz $(10^3-720)/2=(1000-720)/2=140$.

Gekappter Code ist nur möglich, wenn der Anfangswert 0 ist.

5.12.2 Daten- und Signalbits

Die Auswahl der Daten- und Signalbits erfolgt genauso wie im vorausgehenden Abschnitt SSI beschrieben, jedoch mit den folgenden Abweichungen:

Es können bis zu 8 Signalbits hinter dem höchstwertigsten Datenbit folgen. Wenn für SSI bereits Signalbits gewählt wurden, wird ihre Anzahl von dem Höchstwert 8 abgezogen.

Das Parity wird nur aus den Datenbits berechnet, d.h. entweder Nocken oder Position mit Vorzeichen, falls dieses vorhanden ist. Alle anderen Bits werden dabei nicht berücksichtigt. Es können mehrere Parities ausgegeben werden.

Die Gesamtzahl der Daten- und Signalbits darf die in der Ausstattung angegeben Anzahl Ausgänge 12, 24 oder 32 nicht überschreiten. Wenn im Abschnitt Schaltausgänge die letzten 8 parallelen Ausgänge in Schaltausgänge umgewandelt worden sind, dann verkleinert sich die Höchstzahl der Daten- und Signalbits nochmals um 8. Zusätzlich muß anhand der Steckerbelegung überprüft werden, wieviele Ausgänge tatsächlich am Stecker angeschlossen sind.

Sind die letzten 8 parallelen Ausgänge in Schaltausgänge verwandelt worden, dann haben die Eingänge für Invertierung, Latch und Bus keine Wirkung mehr auf sie. Ihre Programmierung erfolgt im vorhergehenden Abschnitt *Schaltausgänge*.

5.13 Abschnitt *Profibus DP*

Die Arbeitsweise der Schnittstelle wird im gleichnamigen Abschnitt des Glossars im Anhang beschrieben.

Zulässige Leitungslängen und weitere Hinweise für die Installation vom Profibus stehen in den Kapiteln 4 und 5 vom Handbuch „Dezentrales Peripheriesystem ET 200“. Es ist von Siemens zu beziehen mit der Bestellnr. EWA 4NEB 780 6000-01.

5.13.1 Schnittstelle

Die Profibus-Schnittstelle ist mit dem Bauteil LSPM2 ausgerüstet. Der LSPM2 passt sich selbsttätig an die verwendete Baudrate an. Standardmäßig sind alle Standardbaudraten von 9,6 kBaud bis 1,5 MBaud möglich, als Option zusätzlich 3 bis 12 MBaud.

Durch das Sichtfenster des Deckels vom Encoder sind eine grüne LED „NORMOPER“ und eine rote LED „DIAERROR“ zur Anzeige vom Buszustand sichtbar. Wenn man den Deckel abzieht, werden neben den Anschlussklemmen zwei BCD-Schalter und zwei DIP-Schalter zugänglich. Mit den BCD-Schaltern kann die Stationsadresse für den Profibus eingestellt werden, mit den DIP-Schaltern der Terminator oder Busabschlusswiderstand. Diese Schalter müssen auf ON stehen, falls es sich um die letzte Station an der Busleitung handelt, und sonst immer auf OFF.

Wird in der Zeile *Adreßschalter Ja* gewählt, wird die Stationsadresse von 3 bis 99 mit den BCD-Schaltern eingestellt. Sonst zeigt die folgende Zeile nicht die augenblickliche Schalterstellung an, sondern dient zur Eingabe.

Wird in der Zeile *Ein/Ausgänge 32 E.* gewählt, hat die Station von der SPS aus gesehen 0 Ausgangs- und 4 konsistente Eingangsbytes. Bei der Konfiguration der Profibus-Anschaltung IM308 von Siemens müssen die Werte 000 und 147 angegeben werden.

Wird *8 A. + 24 E.* gewählt, dann hat die Station 1 Ausgangs- und 3 konsistente Eingangsbytes. Bei der Konfiguration der IM308 müssen die Werte 160 und 146 angegeben werden. Sinn dieser Einstellung ist es, mit den Bits 2¹ und 2² über den Profibus den 2. und 3. elektrischen Preset auszulösen. Die entsprechenden Eingänge haben dann keine Wirkung mehr. Jedoch müssen im vorausgehenden Abschnitt *Preseteingänge* die Presetfunktion freigegeben werden und die Vorwahlwerte, Startflanke und Ansprechzeit passend eingestellt werden.

Im Fall eines allgemeinen Fehlers wird das Diagnosebit 2⁷ gesetzt, bei Überdrehzahl das Diagnosebit 2⁶. Wenn die rote LED „DIAERROR“ leuchtet, ist mindestens ein Diagnosebit gesetzt. Wenn die grüne LED „NORMOPER“ leuchtet, wird die Station über den Profibus angesprochen. Dies wird auch im Abschnitt Istwerte von EPROG angezeigt.

Weil die Datenübertragung durch das Profibus-Telegramm synchronisiert wird, kann man problemlos mehrschrittige Codes wie zum Beispiel Binärcode verwenden. Wenn jedoch die Profibus-Anschaltung auf der Anwenderseite Probleme mit dem konsistenten Lesen hat, kann man dies durch einschrittige gekappte Codes umgehen.

Hinweise:

Ausführliche Hinweise zum Anschluß an eine Profibus-Anschaltung IM308 von Siemens können unter der Artikelnr. TR-ECE-TI-D-0009 bestellt werden.

Unter der Artikelnr. 490-00405 kann eine Diskette mit den Typdateien für das Konfigurationsprogramm COM-ET-200 von Siemens bestellt werden. Die oben genannten Hinweise befinden sich dort ebenfalls als WINWORD-6.0-Datei. Diese Dateien können kostenlos aus der TR-Mailbox geholt werden.

Für den Profibus müssen nur die Klemmen DataA und DataB angeschlossen werden. Im Deckel sind diese doppelt vorhanden für die Leitungen zur vorausgehenden und zur folgenden Station. Die Klemmen M5V2 müssen offen bleiben.

5.13.2 Daten- und Signalbits

Die Auswahl der Daten- und Signalbits erfolgt genauso wie im vorausgehenden Abschnitt SSI beschrieben, jedoch mit den folgenden Abweichungen:

Es können bis zu 8 Signalbits hinter dem höchstwertigsten Datenbit folgen. Wenn für SSI bereits Signalbits gewählt wurden, wird ihre Anzahl von dem Höchstwert 8 abgezogen.

Das Parity wird nur aus den Datenbits berechnet, d.h. entweder Nocken oder Position mit Vorzeichen, falls dieses vorhanden ist. Alle anderen Bits werden dabei nicht berücksichtigt. Es können mehrere Parities ausgegeben werden.

Je nach der Einstellung *Ein/Ausgänge* darf die Gesamtzahl der Daten- und Signalbits 24 oder 32 nicht überschreiten.

5.14 Abschnitt *Analoge Ausg.*

Der Analogausgang ist von den Versorgungsklemmen des Encoders potentialgetrennt. Die Last muß zwischen Analog+ und Analog- angeschlossen werden. Wird der Analogausgang als Spannungsausgang benutzt, muß die Last mindestens 500 Ohm betragen. Wird der Analogausgang als Stromsausgang benutzt, darf die Last höchstens 500 Ohm betragen. Dadurch ergeben sich für Ausgangsspannung bzw. -strom Höchstwerte von 10 V und 20 mA.

In der ersten Zeile *Analoge Ausgänge* wird angegeben, wieviele der vorhandenen Analogausgänge verwendet werden sollen. Mit 0 werden sie ganz abgeschaltet.

Für jeden Analogausgang erscheint ein eigener Abschnitt. In der Zeile *X. Analog-Ausgang* wird angegeben, ob Spannung (-10...+10 V) oder Strom (0...20 mA) ausgegeben werden soll. Die verwendeten Analog-Einheiten sind dann Millivolt „mV“ bzw. Mikroampere „ μ A“.

In der Zeile *Datenart* wählt man als Eingangsgröße, welcher das Analogsignal entsprechen soll, entweder Position oder Geschwindigkeit. In den Zeilen *Anfangswert* und *Endwert* werden die Bereiche für die Eingangsgröße und das analoge Ausgangssignal festgelegt. Die Größe der Bereiche ist die Differenz der Grenzwerte, d.h. der End- und Anfangswerte.

Bewegt sich die Eingangsgröße innerhalb ihres Bereichs, dann geht das Analogsignal linear vom Anfangs- zum Endwert. Überschreitet die Eingangsgröße ihren Bereich, bleibt das Analogsignal auf dem entsprechenden Grenzwert stehen.

Für die Eingangsgröße und das Analogsignal darf der Endwert nicht kleiner sein als der Anfangswert.

Die Anpassung an die verschiedenen Analog-Schnittstellen erfolgt durch passende Wahl der analogen Anfangs- und Endwerte, z.B. 4000...20000 μ A für 4...20 mA, -5000...5000 mV für -5...+5 V oder 0...10000 mV für 0...10 V.

Die Auflösung des Analogausgangs beträgt standardmäßig 14 Bit auf den gesamten Ausgangsbereich von 20 V oder 20 mA, wodurch sich Stufen von 1.2 mV oder μ A ergeben.

Diese Auflösung wird aber beim größtmöglichen Bereich des Analogsignals nur dann ausgenutzt, wenn der Bereich der Eingangsgröße mindestens 2^{14} Schritte groß gewählt wird. Bei Verkleinerung des Analogbereichs verringert sich dieser Wert linear.

1. Beispiel: Der Eingangsbereich sei 20 Schritte groß, der Ausgangsbereich 20 V. Die Ausgangsspannung läuft dann in Stufen von 1 V vom Anfangs- auf den Endwert.

2. Beispiel: Der Eingangsbereich sei 20 Schritte groß, der Ausgangsbereich 10 mV. Die Ausgangsspannung müßte dann in Stufen von 0.5 mV vom Anfangs- auf den Endwert laufen. Tatsächlich wird dann die nächstkleinere mögliche Stufe ausgegeben, so daß die Stufen 1.2 mV groß sind.

3. Beispiel: Der Eingangsbereich sei 0 Schritte groß, d.h. sein Anfangs- und Endwert seien gleich. Die Ausgangsspannung springt dann vom analogen Anfangswert auf den analogen Endwert.

5.14.1 Latchfunktion

In der Zeile *Latch* wird die Latchfunktion eingestellt. *OV=Nein* heißt, daß der Analogausgang bei 0 V am Latcheingang immer den neuesten Wert angibt, bei US-Pegel aber eingefroren oder gelatcht ist und vom Anwender feststehend gelesen werden kann. *OV=JA* ist der umgekehrte Fall. Wird *Nie* gewählt, ist der Analogausgang niemals eingefroren, das heißt, es gibt keine Latchfunktion.

Die Ansprechzeit des Latcheingangs für das Einfrieren des Analogausgangs beträgt 20 µs, für das Auftauen oder Auffrischen 100 µs. Zur Ansprechzeit für das Einfrieren müssen noch die Verzögerungszeiten auf der Anwenderseite für den Latchausgang und die Eingangfilter hinzugerechnet werden. Betragen diese zusammen beispielsweise 200 µs, muß der Latcheingang mindestens 220 µs vor dem Lesen der Daten auf Einfrieren geschaltet werden.

5.14.2 Invertierungsfunktion

In der Zeile *Invertiert* wird angegeben, wann das Analogsignal invertiert ausgegeben wird. *OV=Nein* heißt, daß der Analogausgang bei 0 V am Invertierungseingang normal ausgegeben wird, bei US-Pegel aber invertiert. *OV=JA* ist der umgekehrte Fall. Wird *Nie* gewählt, ist der Invertierungseingang abgeschaltet. Durch kurzes Invertieren kann der Anwender prüfen, ob seine Eingänge, die Encoderausgänge und das Kabel in Ordnung sind.

Hinweis

Die Invertierungsfunktion ist nur bei Spannungsausgabe verfügbar.

5.15 Abschnitt *Istwerte*

5.15.1 Position

Hier wird die augenblicklich ausgegebene Position angezeigt. Durch Eingeben eines neuen Wertes kann eine Justage durchgeführt werden, die dann allerdings erst noch gesichert werden muß (Siehe Kapitel "Das EPROG - Programm" ab Seite 11).

Sind Nocken vorhanden, wird zusätzlich noch die Nockenposition angezeigt, weil Nockenmeßbereich und -auflösung von der normalen Positionsberechnung abweichen können. Die Nockenposition kann jedoch nur indirekt über die normale Position justiert werden. Am Nullpunkt der normalen Position ist auch die Nockenposition 0. Umgekehrt gilt dies jedoch nicht, z.B. wenn der normale Meßbereich 1024 Umdr. ist und der für die Nocken 1 Umdr.

5.15.2 Geschwindigkeit

Hier wird die Geschwindigkeit angezeigt: Für rotierende Encoder in Umdr./Min.

5.15.3 Fehler

Ist die einwandfreie Messung und Übertragung der Positionsdaten gefährdet oder unmöglich, wird hier die Ursache angezeigt. Es folgt eine Liste der möglichen Fehler mit Maßnahmen zur Behebung. Wenn nichts anderes erwähnt ist, muß der Fehler **nicht** quittiert oder gelöscht, sondern einfach nur **behoben** werden. Die Fehlermeldung erlischt von selbst und das Signalbit *Fehler* wird gelöscht. Alle hier aufgeführten Fehler führen zum Ansprechen des Signalbits *Fehler* und zum Abfallen des Relais „Betriebsbereitschaft“, bis auf *Überdrehzahl*. Dieser Zustand hat ein eigenes Signalbit.

5.15.3.1 Bauteile

Die beim Start ausgeführte Selbstdiagnose hat defekte Bauteile festgestellt. Das Gerät muß ausgetauscht werden.

5.15.3.2 Zentralscheibe

Der rotierende Encoder hat schlagartig die Laufrichtung geändert. Dies kann verursacht werden durch Wackelkontakte im Encoderkabel, falsche Programmierung der Encoderauflösung (siehe Typenschild), sehr starke Vibrationen, elektrische Störungen, übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung. Der Fehler läßt sich zunächst durch Rücksetzen des Encoders mit EPROG löschen (Siehe Kapitel "Das EPROG - Programm" ab Seite 11) oder durch Aus- und Einschalten.

Gegen elektrische Störungen helfen isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrehten Adern für Takt, Daten und Versorgung. Die Schirme der Kabel sollten **beidseitig** geerdet werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden. Kunststoffkupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit sogenannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muß der Encoder getauscht werden.

5.15.3.3 Satellit

Der rotierende Encoder hat einen sehr großen Sprung gemacht. Dies kann verursacht werden durch Wackelkontakte im Encoderkabel, falsche Programmierung des Encodermeßbereichs (siehe Typenschild), elektrische Störungen oder einen Defekt der Abtastung. Maßnahmen wie bei Zentralscheibenfehler (siehe oben).

5.15.3.4 FRAM-Prüfsumme

Die Prüfsumme für die im FRAM gespeicherten Kennwerte stimmt nicht. Wenn der Fehler durch Programmieren des Gerätes mit EPROG (Siehe Kapitel "Das EPROG - Programm" ab Seite 11) nicht gelöscht wird, dann ist das FRAM defekt und das Gerät muß getauscht werden.

5.15.3.5 Nockendrehzahl

Die Drehzahl ist so hoch, daß die Schaltpunkte der Nocken nicht mehr rechtzeitig bearbeitet werden können. Es ist völlig normal, daß dieser Fehler nach einer Justage oder einem Preset für kurze Zeit auftritt. Wird er ständig gemeldet, sollte die Drehzahl verringert und die Nockenausgabe beschleunigt werden, indem nicht benötigte Schnittstellen und Optionen wie z.B. Endschalter abgeschaltet werden. Wenn dies nicht geht, muß die Nockenauflösung kleiner oder das Nockenraster gröber gemacht werden (siehe oben Abschnitt Nocken).

5.15.3.6 Warmstart

Das Gerät prüft fortwährend die Einstellungen seiner Ports und den Inhalt seines Arbeitsspeichers. Findet es unsinnige oder verbotene Zustände, nimmt es eine elektrische Störung an und führt zur Neuinitialisierung einen Warmstart aus. Tritt dies öfter auf, muß das Gerät wie oben beim Fehler *Zentralscheibe* beschrieben entstört werden.

5.15.3.7 Überdrehzahl

Der Drehzahlwächter hat ein Überschreiten der im Abschnitt *Signalbits* einprogrammierten Höchstdrehzahl festgestellt. Maßnahme: Drehzahl verringern oder Drehzahlgrenze heraufsetzen. Dieser Fehler führt als einziger nicht zum Ansprechen des Signalbits *Fehler*, sondern nur zum Setzen des Signalbits *Überdrehzahl*.

5.15.3.8 Analogausgänge

Die Analogausgänge werden bei der Fertigung digital abgeglichen und die Korrekturwerte im EEPROM abgespeichert. Beim Einschalten prüft der Encoder, ob die Korrekturwerte sich in den zulässigen Bereichen befinden. Andernfalls erscheint die Fehlermeldung "Analogausgänge". Dabei handelt es sich um einen Fertigungsfehler. Das Gerät muß getauscht werden.

5.15.4 Schnittstellen

Hier wird für jede nicht stillgelegte Schnittstelle das augenblicklich ausgegebene Bitmuster mit 0 und 1 angezeigt. Wird auf einem Bit ein Kurzschluß festgestellt, erscheint ein normales Komma oder Hochkomma, je nachdem ob der Sollwert 0 oder 1 ist. Diese Diagnose ist jedoch nicht bei allen Bits möglich.

Beim SSI-Bitmuster ist zu beachten, daß bei Einfachübertragung 32 Bit angezeigt werden, bei 26-Bit-Mehrfachübertragung aber nur 26. Die Anzeige ist genau wie die Übertragung linksbündig, d.h. die Daten kommen auf den höherwertigen Bits und die niederwertigen Bits werden mit Nullen aufgefüllt.

Bei der parallelen Schnittstelle wirkt die Latchfunktion auch auf die angezeigten Bits. Wenn die Ausgänge eingefroren werden, bleibt die Anzeige ebenfalls stehen, auch wenn der Encoder sich bewegt.

Bei der Profibus-Schnittstelle wird zusätzlich angezeigt, ob die Station gerade über den Bus angesprochen wird.

6 Anhang

6.1 Maßzeichnung, Steckerbelegung, verfügbare Optionen

Siehe Datenblatt des jeweiligen Encoders

6.2 Technische Daten

6.2.1 Stromversorgung

Die Restwelligkeit der Versorgungsspannung spielt wegen der Siebkondensatoren der Geräte keine Rolle, solange die Spannung im zulässigen Bereich bleibt.

Bei Geräten mit Schaltnetzteil ist die aufgenommene Leistung kaum abhängig von der Versorgungsspannung. Das bedeutet, daß bei kleiner werdender Versorgungsspannung die Stromaufnahme immer mehr zunimmt, bis das Schaltnetzteil abschaltet. Im folgenden werden die Versorgungsspannung mit der größten Stromaufnahme und die Stromaufnahme bei der größten Versorgungsspannung angegeben, dazu noch die Stromaufnahme bei der kleinsten zulässigen Betriebsspannung. Eventuell vorhandene parallele Ausgänge sind dabei unbelastet. Je nach Last erhöht sich die Stromaufnahme.

Die angegebenen garantierten Höchstwerte der Stromaufnahme betragen 120% der typischen Werte.

Beim Einschalten der Versorgungsspannung muß zusätzlich zur angegebenen größten Stromaufnahme der Ladestrom für die Siebkondensatoren der Geräte geliefert werden. Dies sind höchstens 300 Mikrofarad je Gerät.

Bei langen Kabeln muß der ohmsche Spannungsabfall auf der Hin- und auf der Rückleitung berücksichtigt werden. Beispiel: Für 500 m Kupferlitze mit 0.5 mm^2 beträgt der Widerstand 18 Ohm. Dann verringert sich bei 280 mA die Versorgungsspannung am Encoder um $2 \cdot 18 \cdot 0.28 \text{ V} = 10.1 \text{ V}$. Es müssen also mindestens $11 + 10.1 \text{ V} = 21.1 \text{ V}$ eingespeist werden.

Versorgungsspannung: 11-27 V
Temperaturbereich: 0...+60°C Standard, -20...+70°C auf Anfrage

6.2.1.1 CE65 SSI

Stromaufnahme bei 8V: max. 280 mA
Stromaufnahme bei 11V: max. 190 mA
Stromaufnahme bei 27V: max. 120 mA

6.2.1.2 CE65 SSI+parallel 32xUS-Pegel

Stromaufnahme bei 8V: max. 280 mA
Stromaufnahme bei 11V: max. 220 mA
Stromaufnahme bei 27V: max. 150 mA

6.2.1.3 CE65 SSI+ISI

Stromaufnahme bei 8V:	max. 410 mA
Stromaufnahme bei 11V:	max. 280 mA
Stromaufnahme bei 27V:	max. 160 mA

6.2.1.4 CE65 SSI+Profibus

Stromaufnahme bei 8V:	max. 460 mA
Stromaufnahme bei 11V:	max. 330 mA
Stromaufnahme bei 27V:	max. 160 mA

6.2.1.5 CE65 SSI+Analogausgang

Stromaufnahme bei 8V:	max. 410 mA mit 500 Ohm Last
Stromaufnahme bei 11V:	max. 310 mA mit 500 Ohm Last
Stromaufnahme bei 27V:	max. 160 mA mit 500 Ohm Last

6.2.2 Zeiten

Durchschnittliche Zykluszeit (1 Schnittstelle, keine Optionen)	300 μ s
Maximale Zykluszeit (alle Schnittstellen und Optionen)	500 μ s
Parallele/analoge Ausgänge einfrieren (Latch einschalten)	20 μ s
Parallele/analoge Ausgänge auftauen (Latch abschalten)	100 μ s
Periode vom dynamischen Fehlerausgang (symmetrisches Rechteck)	4000 μ s

6.2.3 Taktfrequenz für SSI-Ausgang**6.2.3.1 SSI-Taktfrequenz und Monoflopzeit**

Die Taktimpulse werden auf ein nachtriggerbares Monoflop geleitet, das Anfang und Ende vom Taktbüschel erkennt. Damit dies sicher funktioniert, muß die Taktfrequenz mindestens $2/\text{Monoflopperiode}$ betragen, und die Pause zwischen den Taktbüscheln muß mindestens $2 \cdot \text{Monoflopperiode}$ betragen.

Monoflopperiode	21 μ s
Mindestfrequenz für SSI-Takt	95 kHz
Mindestpause zwischen den SSI-Taktbüscheln	42 μ s

6.2.3.2 SSI-Taktfrequenz und Leitungslänge

Die angegebenen garantierten Höchstwerte der SSI-Taktfrequenz betragen 75% der typischen Höchstwerte. Sie gelten für ein symmetrisches Taktsignal. Bei einem unsymmetrischen Takt verkleinern sich die Höchsthfrequenzen oder Leitungslängen.

Als Leitung werden paarweise verdrehte Adern mit gemeinsamer Abschirmung und mindestens 0,25 mm² vorausgesetzt, als Taktsender RS422- oder RS485-Kabelsender und als Datenempfänger schnelle Optokoppler mit Verstärker wie z.B. 6N137. Der Einsatz von RS422-Kabelempfänger statt der Optokoppler ist nicht empfehlenswert. Zwar kann die Taktfrequenz etwas erhöht werden, aber durch die fehlende Potentialtrennung werden die Signale stöempfindlicher und bei einer Verpolung der Versorgungsadern des Encoders können dieser und die angeschlossene Elektronik beschädigt werden.

Wenn die Taktleitungen zum Encoder vertauscht werden, dann verschieben sich die Daten um eine halbe Taktperiode. Das höchstwertigste Datenbit kommt entweder mit der 2. oder der 3. Taktflanke. Es muß die optimale Taktpolung eingestellt werden, so daß Schieben und Lesen der Daten mit derselben Taktflanke erfolgt. Werden dafür verschiedene Flanken verwendet, dann hat die angeschlossene Elektronik nur eine halbe statt einer vollen Taktperiode Zeit zum Lesen eines Datenbits und die höchste zulässige Taktfrequenz halbiert sich.

Leitungslänge bis	Höchste zulässige SSI-Taktfrequenz
12,5 m	819 kHz
25 m	756 kHz
50 m	578 kHz
100 m	364 kHz
200 m	228 kHz
300 m	163 kHz
400 m	127 kHz
500 m	105 kHz

6.2.3.3 Optimale SSI-Taktpolung

Um die optimale SSI-Taktpolung herauszufinden, muß zunächst festgestellt werden, ob die SSI-Datenbits mit der ersten, dritten und den übrigen ungeradzahigen Taktflanken gelesen werden oder mit den geradzahigen Flanken. Dazu wird der Encoder mit einem kurzen Kabel angeschlossen.

Man dreht den Encoder eine Umdrehung, notiert sich die dadurch verursachte Änderung des empfangenen Positionswertes, verpolt den Takt und wiederholt dies. Stellt man dabei fest, daß die eine Änderung nur halb so groß ist wie die andere, dann wird mit den ungeradzahigen Taktflanken gelesen. In diesem Fall verwendet man die Polung mit der kleinsten Änderung.

Unterscheiden sich die Änderungen nicht, muß man Takt und Daten gemeinsam oszillographieren. Man triggert auf den Takt und stellt fest, bei welcher Polung die Daten einen halben Takt früher kommen. Die Datenflanken fallen dann mit den geradzahigen Taktflanken zusammen und die Polung ist optimal.

6.2.4 Hinweise zur Verdrahtung:

Für SSI- und RS485-Signale sollten Adern mit mindestens 0.25 mm² gewählt werden, für die Versorgung mindestens 0.5 mm². Dies gilt besonders ab 100 m Leitungslänge. Dabei sind möglichst paarweise verdrehte Adern zu verwenden. Es sollten abgeschirmte Leitungen verwendet werden, mit beidseitig auf Schutzerde oder Schaltschrankerde gelegten Schirm.

Zulässige Leitungslängen und weitere Hinweise für die Installation vom Profibus stehen in den Kapiteln 4 und 5 vom Handbuch „Dezentrales Peripheriesystem ET 200“. Es ist von Siemens zu beziehen mit der Bestellnr. EWA 4NEB 780 6000-01.

6.3 Zubehör

TR-ECE-TI-D-0009	Beschreibung (deutsch): Hinweise für Profibus-Anschaltung IM308 von Siemens
490-00301	Gerät: PC-Adapter
490-00404	3.5“-Diskette: EPROG-Programm
490-00405	3.5“-Diskette: Profibus-Supportdateien für COM-ET-200 von Siemens
490-00101	TR-PT-6: Schaltschrankmodul für PT-100-Anschluß
485-00001	TA-MINI: 6-stellige Anzeige für Istdaten

6.4 Glossar

Erläuterungen zu den Fachbegriffen

6.4.1 Absolut-Encoder

Gerät zur Positionsmessung. Der gelieferte Meßwert enthält analog oder digital die vollständige Position.

Im Unterschied zu einem Absolut-Encoder liefert ein Inkrementalgeber bei Positionsänderungen nur Zählimpulse mit Richtungsinformationen, die mit einem Inkrementalzähler erfaßt werden müssen. Nach dem Einschalten muß erst ein Referenzpunkt angefahren und der Inkrementalzähler auf Null gesetzt werden. Zusätzlicher Nachteil ist, daß Störimpulse ebenfalls dauerhaft im Inkrementalzähler gespeichert werden und nur durch erneutes Referenzfahren wieder beseitigt werden können.

6.4.2 FRAM

Ferroelektrisches RAM: Datenspeicher, der zur Datenerhaltung keine Stromversorgung benötigt. Es sind 100 Millionen Schreibzyklen garantiert. Das heißt, man kann 10 Jahre lang alle 3 Sekunden in dieselbe Zelle schreiben und der zuletzt geschriebene Wert bleibt anschließend noch mindestens 10 weitere Jahre lang erhalten. Der Datenverkehr erfolgt seriell und muß mit einem Codewort begonnen werden. Dadurch ist das Überschreiben der gespeicherten Daten durch Störungen äußerst unwahrscheinlich.

Als dauerhafte Datenspeicher sind noch akku- oder batteriegepufferte RAMs und EEPROMs bekannt. Nachteilig bei gepufferten RAMs ist, daß die Pufferakkus oder -batterien sich bei hohen Temperaturen sehr schnell selbst entladen und die Daten dann verloren gehen. Außerdem können elektrische Störungen recht leicht unbeabsichtigte Schreibvorgänge auslösen. EEPROMs haben den Nachteil, daß nur einige 1000 Schreibvorgänge ausgeführt werden können.

6.4.3 Inkrementalgeber

Siehe Absolut-Encoder.

6.4.4 ISI

Inkrementalserielles Interface für Absolut-Encoder. Es erlaubt den Betrieb von Absolut-Encodern an Steuerungen, die für Inkrementalgeber ausgelegt sind. Positionsänderungen werden durch zwei gewöhnliche Inkrementalspuren übertragen. Das Vorzeichen der Phasenverschiebung von 90° gibt die Laufrichtung an. Das Anfahren von Referenzpunkten entfällt jedoch.

Statt dessen wird der Ladeeingang des Encoders mit der umgekehrten Ladestartflanke beschaltet. Der Encoder gibt dann keine Impulse mehr ab und schaltet seinen Ladeausgang auf 1. Jetzt kann der angeschlossene Inkrementalzähler auf Null gesetzt und die Ladestartflanke selbst auf den Ladeeingang gegeben werden. Der Encoder gibt dann so viele Inkrementalimpulse aus, daß der Inkrementalzähler auf die Encoderposition hochgezählt wird. Wenn dies erreicht ist, schaltet er seinen Ladeausgang wieder auf 0 und ist bereit für weitere Ladevorgänge.

6.4.5 Interface

Schnittstelle, Anschluß zur Datenübermittlung

6.4.6 LA

Linearer Absolut-Encoder zur Längenmessung.

Das Meßprinzip beruht auf dem Wiedemanneffekt. Durch ein magnetostriktives Röhrchen wird ein Stromstoß geschickt. Magnetostriktiv heißt, daß das Material sich beim Magnetisieren in Richtung der Feldlinien zusammenzieht. Das Röhrchen verringert während des Stromstoßes seinen Durchmesser, weil die Feldlinien kreisförmig um seine Achse verlaufen. An das Röhrchen wird ein Stabmagnet gehalten, dessen Feldlinien in Achsrichtung zeigen. Dadurch entsteht am Ort des Magneten während des Stromstoßes zusätzlich eine Verwindung, die sich als Ultraschallimpuls mit der Schallgeschwindigkeit des Röhrchenmaterials zum Meßkopf fortpflanzt und dort mit einer Empfangsspule registriert wird. Aus der dazu benötigten Laufzeit ergibt sich die Position des Magneten.

Wegen der benötigten Laufzeit des Ultraschallimpulses dauert eine Messung etwa 900 µs pro m Meßlänge.

6.4.7 LSPM2

Bauteil von Siemens für eine Profibus-Slave-Anschaltung.

6.4.8 Luenberger-Beobachter

Filter zur Ermittlung der nicht direkt meßbaren Zustandsgrößen aus den meßbaren bei bekanntem Modell der Strecke. Anwendung bei Encodern und Achskassetten: Ermittlung der Geschwindigkeit aus der Position, Plausibilitätsprüfung der Positionsmessung, Schätzung der Position, wenn keine Meßwerte vorliegen. Die Strecke wird dabei als unbeschleunigte Masse angenommen.

6.4.9 Paralleles Interface

Jedes zu übertragende Datenbit hat eine eigene Leitung. Wenn einschrittiger Code verwendet wird, ist zur Übertragung von Positionsdaten keine Synchronisation zwischen Datenquelle und -empfänger notwendig. Bei mehrschrittigem Code kann der Datenempfänger die Quelle durch Beschalten vom Latcheingang einfrieren und die Daten nach einer Einschwingzeit übernehmen.

6.4.10 Profibus DP

Serieller Hochgeschwindigkeitsbus für Automatisierungszwecke.

6.4.11 Rotierender Absolut-Encoder

Absolut-Encoder zur Messung von Winkeln und Umdrehungen auf optoelektronischer Basis. Auf der Encoderwelle sitzt eine Codescheibe mit ringförmigen Spuren, auf denen sich durchsichtige und undurchsichtige Felder abwechseln. Die Spuren bilden einen einschrittigen Code. Zusätzlich sind Korrekturspuren zum Ausgleich von mechanischen Ungenauigkeiten enthalten. Mit Lichtschranken werden sie in elektrische Digitalsignale umgewandelt.

Zur Erfassung der Umdrehungen sind zusätzlich zur Zentralscheibe weitere Codescheiben vorhanden, die über ein Untersetzungsgetriebe mit der Welle verbunden sind und Satelliten heißen.

6.4.12 Satellit

Codescheibe mit Untersetzungsgetriebe zur Messung der Anzahl Umdrehungen bei rotierenden Absolut-Encodern.

6.4.13 SSI

Synchronserielles Interface für Absolut-Encoder. Die Datenquelle erhält von dem Datenempfänger ein Taktbündel, dessen Impulszahl der Anzahl der Datenbits entspricht. Mit der ersten Abwärtsflanke des Bündels werden die Daten ins Schieberegister geladen. Mit den folgenden Aufwärtsflanken erscheinen die Datenbits nacheinander auf der Datenleitung, beginnend beim höchstwertigsten.

Nach dem letzten Datenbit kommen nur noch Nullbits. In der Pause zwischen den Bündeln werden Einsbits gesendet. Die Pause wird durch ein nachtriggerbares Monoflop erkannt. Erst dann darf ein neues Bündel beginnen.

Weil die Datenübernahme durch den Bündelanfang synchronisiert wird, ist es nicht notwendig, einschrittige Codes wie z.B. Graycode zu verwenden.

Takt und Daten werden mit Kabelsendern mit TTL-Pegeln differentiell gesendet und zum Schutz gegen Beschädigungen durch Störungen, Potentialdifferenzen oder Verpolen mit Optokopplern empfangen.

Zur Erkennung von gestörten Übertragungen können Parities oder Prüfsummen hinzugefügt werden. Als einfachste Maßnahme ist auch die doppelte Einlesung verfügbar, bei der die Datenbits nach jeweils 13 oder 26 Takten eines Bündels wiederholt werden. Von Nachteil ist aber die stark erhöhte Übertragungsdauer.