

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1.	Einleitung	7
2.	Gerätebeschreibung	
2.1.	Funktionsbeschreibung	8
2.2.	Konstruktiver Aufbau	9
2.2.1.	Kennzeichnung des Gerätes	10
2.2.2.	Kennzeichnung der Baugruppen und Bauelemente	11
3.	Demontage des Gerätes	
3.1.	Auspacken und Verpacken des Gerätes	12
3.2.	Öffnen des Gerätes und Herausnahme des Geräte- einschubes	12
4.	Fehleranalyse Gesamtgerät	
4.1.	Zusammenwirken der Baugruppen des Gesamtgerätes	13
4.2.	Beschaltung des Gesamtgerätes zur Fehleranalyse	13
4.3.	Fehleranalyse mit Kundensoftware	14
4.4.	Fehleranalyse mit Prüfsoftware	15
5.	Baugruppenbeschreibung und Reparaturanleitung	
5.1.	Registriermodul	17
5.1.1.	Aufbau und Wirkungsweise	17
5.1.2.	Fehlersuche, Austausch und Reparatur von Baugruppen	19
5.1.2.1.	Anzeige- und Bedienbaugruppe	19
5.1.2.2.	Antrieb (Motor und Motorgetriebe)	20
5.1.2.3.	Papierkassette	20
5.1.2.3.1.	Auswechseln der Gummiwalze	20
5.1.2.3.2.	Auswechseln des Abreiblineals	21
5.1.2.3.3.	Auswechseln des Aufwicklers	21
5.1.2.4.	Überprüfung des Papierwächters	21
5.1.2.5.	Druckeinheit	22
5.1.2.5.1.	Auswechseln der Druckeinheit	22
5.1.2.5.2.	Justage der Druckeinheit	23
5.1.2.6.	Auswechseln des Registriermoduls	23
5.2.	Elektronikmodul	
5.2.1.	Zentrale Rechneinheit (ZRE)	24
5.2.1.1.	Rechnerkern	25
5.2.1.1.1.	Taktversorgung	25

5.2.1.1.2. CPU und Treiber	25
5.2.1.1.3. Resetschaltung	27
5.2.1.2. Interfacebaugruppen	27
5.2.1.2.1. Datenbustreiber und Richtungssteuerlogik	27
5.2.1.2.2. Adreßdecodierung	28
5.2.1.2.3. Interruptsystem	29
5.2.1.2.4. Zähler/Zeitgeber - IS (CTC)	29
5.2.1.2.5. Grenzwertsteuerung	30
5.2.1.2.6. Tastaturansteuerung, Steuereingänge	30
5.2.1.3. Servicehinweise	31
5.2.1.3.1. Prüfung des Taktgenerators	31
5.2.1.3.2. Prüfung der Resetschaltung (watch dog)	32
5.2.1.3.3. Grobprüfung der Bussignale	32
5.2.2. Speicherbaugruppe RAM/ROM, ROM	32
5.2.2.1. Speicherblock	32
5.2.2.2. Echtzeituhr	34
5.2.2.3. Batteriespannungsumschaltung	35
5.2.2.4. Servicehinweise	36
5.2.2.4.1. Batteriespannungsumschaltung	37
5.2.2.4.2. Uhrenmodul	37
5.2.2.5. Prüfvorschrift DS 8205 D	37
5.2.2.6. Programmiervorschrift RAM/ROM und ROM	38
5.2.3. Motor-, Zeilen-, LED-Displayansteuerung (MZD)	40
5.2.3.1. Funktionsbeschreibung	40
5.2.3.2. Prüfung	42
5.2.3.2.1. Vorprüfung ohne Rechner	42
5.2.3.2.2. Prüfung der Ansteuerung der Siebensegmentanzeige	42
5.2.3.2.3. Prüfung der Druckzeilenansteuerung	43
5.2.3.2.4. Prüfung der Thermozeilenabschaltung und Störfallsignalisierung	43
5.2.3.2.5. Prüfung der Schrittmotoransteuerung	44
5.2.3.2.6. Prüfung der Erfassung des Papierendes	44
5.2.4. Eingangseinheit (EGE)	44
5.2.4.1. Eingangsorganisation	45
5.2.4.2. Temperatureinfluß	46
5.2.4.3. Störspannungsdämpfung	47
5.2.4.4. Abgleich	48

5.2.4.5.	Digitalteil	49
5.2.4.6.	Servicehinweise	52
5.2.5.	Optokopplerplatte	54
5.2.5.1.	Funktionsprüfung	54
5.2.5.1.1.	Kopplerplatte OC (offener Kollektor)	54
5.2.5.1.2.	Kopplerplatte TTL	54
5.2.6.	Relaisplatte	54
5.3.	Schaltnetzteil (SNT)	54
5.3.1.	Realisierungsprinzip	54
5.3.2.	Aufbau des Schaltnetzteiles	55
5.3.2.1.	Netzfilter	55
5.3.2.2.	Netzspannungsgleichrichtung und Siebung	56
5.3.2.3.	Ansteuerschaltkreis B 260, Schutzfunktionen, Regelstrecke	56
5.3.2.4.	Hochspannungstransistor und SOAR-Glied	57
5.3.2.5.	Ansteuerung des Leistungstransistors	58
5.3.2.6.	Anlaufschaltung	60
5.3.2.7.	Leistungsübertrager	60
5.3.2.8.	Sekundärseitige Gleichrichtung und Siebung	61
5.3.2.9.	Heizspannungstabilisierung	62
5.3.3.	Funktionsbeschreibung	62
5.3.4.	Fehlersuche	64
5.3.4.1.	Handlungsanweisung zur Fehlersuche	64
5.3.4.2.	Typische Fehler	66
5.3.4.3.	Endkontrolle reparierter Schaltnetzteile	68

6. Anlagen

- Bild 1 Konstruktiver Aufbau PMM 100
2 Gesamtstromlaufplan PMM 100
3 Grundleiterplatte PMM 100
4 Stromlaufplan Motor-, Zeilen-, LED-Displayansteuerung
- Grundleiterplatte PMM 100
5 Stromlaufplan Anschlußklemmen - flexibles Kabelband
- Grundleiterplatte PMM 100
6 Steckverbinderbelegungsplan, flexibles Kabelband
- Grundleiterplatte PMM 100
Anschlüsse SNT - Grundleiterplatte PMM 100
7 Registriermodul
8 Registriermodul
9 Papierkassette
10 Kupplung
11 Aufwickler
12 Anschluß des Registriermoduls
13 Bestückungsvorschrift ZRE
14 Stromlaufplan ZRE
15 Bestückungsvorschrift RAM/ROM
16 Stromlaufplan RAM/ROM
17 Bestückungsvorschrift ROM
18 Stromlaufplan ROM
19 Bestückungsvorschrift MZD
20 Stromlaufplan MZD
21 Impulsschema Motoransteuerung
22 Impulsschema Motorendstufe
23 Bestückungsvorschrift EGE
24 Stromlaufplan EGE
25 Steuerung der Digitalwertübernahme vom C 520
zum Datenbus EGE
26 Bestückungsvorschrift Kopplerplatte (OC)
27 Stromlaufplan Kopplerplatte (OC)
28 Bestückungsvorschrift Kopplerplatte (TTL)
29 Stromlaufplan Kopplerplatte (TTL)
30 Bestückungsvorschrift Relaisplatte
31 Stromlaufplan Relaisplatte
32 Bestückungsvorschrift Grundleiterplatte SNT
33 Bestückungsvorschrift Steuerleiterplatte SNT

- Bild 34 Bestückungsvorschrift Schutzleiterplatte SNT
35 Schaltnetzteil - Netztrafo C 707; Transistorkühlblech, kpl.
36 Schaltnetzteil - Diodenkühlkörper, kpl.
37 Blockschalbild SNT
38 Stromlaufplan Schaltnetzteil (SNT)
39 Schaltnetzteil - Spannungspotentiale am SNT bei $180\text{ V} \sim$, $5\text{ V} / 2\text{ A}$; $\pm 15\text{ V} / 150\text{ mA}$
40 Schaltnetzteil - Oszillogramme der Meßpunkte bei $180\text{ V} \sim$, $5\text{ V} / 2\text{ A}$; $\pm 15\text{ V} / 150\text{ mA}$
41 Schaltnetzteil - Basisspannung von VT 803 an MP 8
42 Schaltnetzteil - Basisspannung bei defektem VT 803 an MP 8
43 Schaltnetzteil - Basisspannung von VT 803 an MP 8 bei defekten Dioden VD 705, VD 706 bzw. VD 707

Tafel	1	Bauelemente, Zentrale Rechneinheit (ZRE)
	2	Bauelemente, Speicherbaugruppe (RAM/ROM)
	3	Bauelemente, Speicherbaugruppe (ROM)
	4	Bauelemente, Motor-, Zeilen-, LED-Displayansteuerung (MZD)
	5	Bauelemente, Eingangseinheit (EGE)
	6	Bauelemente, Kopplerplatte (OC)
	7	Bauelemente, Kopplerplatte (TTL)
	8	Bauelemente, Relaisplatte
	9	Bauelemente, Grundleiterplatte - Schaltnetzteil
	10	Bauelemente, Steuerleiterplatte - Schaltnetzteil
	11	Bauelemente, Schutzleiterplatte - Schaltnetzteil
	12	Bauelemente, SNT - Netzelko, Transistorkühlblech kpl., Diodenkühlkörper kpl.
	13	Bauelemente, Netzfilter
	14	Ersatzteilliste PMM 100

1. Einleitung

Die technische Dokumentation zum Programmierbaren Mehrkanalschreiber mit Mikrorechner PMM 100 umfaßt

- Bedienungsanleitung - Teil I
- Serviceanleitung - Teil II
- sowie
- Prüf- und Garantiekarte

Im Teil I "Bedienungsanleitung" wird der Anwender mit dem Aufbau und der Handhabung vertraut gemacht. Es werden u.a. die technischen Kennwerte, die Anschlußbedingungen, die Inbetriebnahme und die Programmierung dargestellt.

Zur Arbeit mit der Serviceanleitung - Teil II wird die Kenntnis der Bedienungsanleitung vorausgesetzt. In der Serviceanleitung - Teil II werden die Funktion und der Aufbau der Baugruppen beschrieben und dokumentiert. Information zur Fehleranalyse, Reparatur und Abgleich des Gerätes werden vermittelt.

Der Programmierbare Mehrkanalschreiber mit Mikrorechner PMM 100 besitzt vorwiegend elektronische Baugruppen, die verschleißfrei sind. Dabei auftretende Defekte resultieren aus Ausfällen elektronischer Bauelemente. Der Registriermodul als teilweise mechanische Baugruppe beinhaltet als einzige Baugruppe des Gerätes Verschleißteile.

Die Anleitung ist ausschließlich für BMSR-Werkstätten bestimmt, die über ausgebildete Fachkräfte und die notwendigen technischen Einrichtungen verfügen.

Garantiereparaturen an dem Gerät dürfen nur von Werkstätten durchgeführt werden, die von der Kundendienstabteilung unseres Werkes dafür zugelassen sind.

Änderungen an den Geräten im Rahmen der technischen Weiterentwicklung behalten wir uns vor. Daraus können sich Abweichungen zu dieser Anleitung ergeben.

2. Gerätebeschreibung

2.1. Funktionsbeschreibung

Der Programmierbare Mehrkanalschreiber mit Mikrorechner - PMM 100 ist ein informationsregistrierendes und -verarbeitendes Gerät für die Automatisierungstechnik.

Die Kopplung zum Prozeß wird über bis zu sechs analoge und vier Steuereingänge sowie über zwölf Schaltausgänge hergestellt. Die Informationsverarbeitung erfolgt softwaregesteuert im Mikrorechner des Gerätes.

Die vom Rechner gesteuerte Registrierung erfolgt in Form quasianaloger Schriebe, ergänzt durch alphanumerische Ausdrücke.

Diese Form der Darstellung stellt ein exaktes Prozeßprotokoll unter Einbeziehung so wesentlicher Informationen dar wie

- programmierte Geräteparameter,
- bis zu sechs aktuelle Meßgrößen,
- über die Steuereingänge eingestellte Betriebsart des Gerätes,
- Grenzwertüberschreitungen und deren Quittierung,
- Uhrzeit und Datum,
- programmierte Führungsgrößen,
- Integrationswerte, Netzspannungsausfall und weiterer vom Anwendungsfall abhängiger Daten.

Der Thermodrucker sichert den Ausdruck vom ersten Druckpunkt an, auch bei längerem Stillstand des Registriersystems, der im Beispiel des Störschreibers auftritt.

Das sechs Ziffern umfassende Display kann wahlweise zur Anzeige bei der Programmierung der Geräteparameter und zur Anzeige von Meßwerten, Uhrzeit und Datum sowie der Papiervorschubgeschwindigkeit genutzt werden.

Besonders vielfältige Möglichkeiten der Grenzwertausgabe bietet das komplexe Grenzwertprogramm. (Software-Variante A 002.00)

Die Kriterien zur Auslösung sind frei wählbare Amplituden- oder Änderungsgeschwindigkeitswerte, die zusätzlich einer zeitlichen Verzögerung unterworfen werden können. Jeder Schaltausgang kann als Ober- oder Unterwert und als Grenzwert oder

Sollwert definiert werden.

Jeder Meßstelle können die Schaltausgänge beliebig zugeordnet werden. Durch Nutzung des komplexen Grenzwertprogramms ist der PMM zur Lösung unterschiedlichster Steuerungs- und Überwachungsaufgaben geeignet.

Zusätzliche Software-Varianten (ab A 003) beinhalten:

- Zeitplansollwertgeber
- Kennlinienlinearisierung

2.2. Konstruktiver Aufbau

Der PMM 100 besteht im wesentlichen aus folgenden Funktionsmodulen (Bild 1):

- **Registriermodul:** Eigenständige elektromechanische Funktionseinheit zur Registrierung von Meßwerten durch Linienschriebe und alphanumerische Zeichen auf thermosensitivem Papier.

Er beinhaltet als funktionsbestimmende Elemente eine Anzeige- und Bedienbaugruppe, einen Schrittmotor mit Getriebe, eine Druckeinheit und eine Papierkassette (Bild 9) und wird über Steckverbinder an den Elektronikmodul angeschlossen (Bild 12).

- **Elektronikmodul:** Programmierbare elektronische Funktionseinheit zum Erfassen und Verarbeiten von Meßwerten und zur Prozeßsteuerung.

Er beinhaltet vier bzw. fünf verschiedene Elektronikbaugruppen in Form von Leiterplatten:

- | | |
|---------|--|
| ZRE | - Zentrale Rechereinheit |
| RAM/ROM | - Speicherbaugruppe |
| MZD | - Motor-Zeilen- und LED-Displayansteuerung |
| ROM | - Speicherbaugruppe |
| EGE | - Eingangseinheit |

Diese werden in ein Chassis mit Grundleiterplatte (Bild 3) eingeschoben. Die Grundleiterplatte stellt alle Querverbindungen zum Registriermodul, der Elektronikbaugruppen untereinander, zum Schaltnetzteil und zur Anschlußtechnik her.

- **Schaltnetzteil:** Kompakte Funktionseinheit zur Spannungsversorgung des Registrier- und Elektronikmoduls, welche durch Schraubverbindungen mechanisch und über flexible Schaltdrähte elektrisch mit dem Chassis und Grundleiterplatte verbunden sind.

Unmittelbar hinter dem Schaltnetzteil befindet sich, über Steckverbinder mit der Grundleiterplatte verbunden, eine Leiterplatte zur Realisierung der 12 Schaltausgänge.

Der Geräteeinschub wird mit Steckverbindern über eine flexible Leiterplatte mit der an der Rückseite des Gehäusetubus befindlichen Anschlußklemmenplatte verbunden.

Die Funktionsfähigkeit des Gerätes ist damit auch bei herausgezogenem Geräteeinschub gewährleistet.

Achtung! Bei Herausziehen des Geräteeinschubes ohne Entfernen der Netzsicherungen besteht im Bereich des Schaltnetzteils und unterhalb der Grundleiterplatte Gefahr durch Netzspannung. Vor dem Entriegeln des Geräteeinschubes zum Zwecke des Herausziehens und dem Trennen des Geräteeinschubes von der flexiblen Leiterplatte sind unbedingt die Netzsicherungen zu entfernen!

2.2.1. Kennzeichnung des Gerätes

Die erste Kennzeichnung des Gerätes befindet sich auf dem Gerätezettel der Verpackung.

Darauf ist die Hardware-Konfiguration des Gerätes durch eine 15-stellige Nummer verschlüsselt abgebildet. Die Erklärung dazu befindet sich im Teil I, Bedienungsanleitung 6.1701.001.00:04/5. Weiterhin ist die Eingangsbeschaltung für die 6 Eingänge, der Netzanschluß und die Nummer der Software-Variante, die auch in

o.g. Anleitung erklärt ist, dargestellt.

Sollten die Angaben auf der Verpackung nicht mit den Angaben auf dem Typ-Schild und Meßbereichsschild des Gerätegehäuses übereinstimmen, so gilt in erster Linie das Typ-Schild und Meßbereichsschild auf dem Gehäuse.

Auf dem Typ-Schild ist die Fertigungsnummer angegeben, die mit der Nummer auf dem Chassis, rechts im Einschub übereinstimmen muß. Ist das der Fall, dann kann auch das Gerät über das Meßbereichsschild auf dem Gehäuse, was Auskunft über die Eingangsbeschaltung, die Art der Grenzwertausgänge und die Software-Variante gibt, genügend charakterisiert werden.

2.2.2. Kennzeichnung der elektronischen Baugruppen und Bauelemente

Die einzelnen elektronischen Baugruppen sind auf Leiterplatten untergebracht, die mit 1 beginnend aufwärts gezählt werden. Die Bauelemente aller Baugruppen sind nach TGL 16082/02 mit einem Kodebuchstaben versehen und werden weiterhin durch eine maximal vierstellige Zahl charakterisiert (z.B. A xyab).

Dabei entspricht "xy" der Zählnummer der Baugruppe und "ab" der fortlaufenden Zählnummer für jede Bauelementeart getrennt.

Tabelle 1 Kennzeichnung der elektronischen Baugruppen und Bauelemente

Baugruppe	Kurzbezeichnung	Nr. der Baugruppe	Codierung der Bauelemente
Zentrale Rechereinheit	ZRE	1	1 ab
Speicher	RAM/ROM	2	2 ab
Motor-, Zeilen- und Displayansteuerung	MZD	3	3 ab
Speicher	ROM	2	2 ab
Eingangseinheit	EGE	4	4 ab
Grundleiterplatte	-	5	5 ab
Optokopplerplatte	OC	6	6 ab

Grundleiterplatte -	-	7	7 ab
Schaltnetzteil			
Steuerleiterplatte -	-	8	8 ab
Schaltnetzteil			
Schutzleiterplatte -	-	9	9 ab
Schaltnetzteil			
Relaisplatte	-	10	10 ab
flexible Leiterplatte	-	11	11 ab
Optokopplerplatte	TTL	13	13 ab
Netzfilter	-	14	14 ab

Auf den Baugruppen RAM/ROM und ROM ist zur Charakterisierung der Software-Variante ein Schild mit der Nummer der Variante angebracht. Die Eingangsbelegung wird durch ein Schild, das auf der Leiterplatte EGE angebracht ist, charakterisiert.

3. Demontage des Gerätes

3.1. Verpacken, Transport und Auspacken des Gerätes

Zum Zwecke des Transportes ist das Gerät grundsätzlich in die mitgelieferte Schaumpolystyrolverpackung (zwei Halbschalen) zu verpacken. Der Transport hat in dieser Verpackung zu erfolgen. Vor dem Verpacken ist unbedingt die Transportsicherung (Bild 1) einzuschrauben.

Verpackt wird das Gerät wie folgt:

Das Gerät wird in die untere Halbschale eingelegt. Danach sind zwischen Verpackung und Gerät Wellpappwickel einzuschieben und Tür und Anschlüsselemente durch Schaumgummi zu sichern. Nun wird die obere Halbschale aufgesetzt und die Verpackung mit dem mitgelieferten Tragegurt verschlossen.

Sollten die Befestigungselemente mitverpackt werden, dann sind sie in Wellpappe einzuwickeln und auf das Gerät zu legen.

Das Auspacken des Gerätes erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

3.2. Öffnen des Gerätes und Herausnahme des Geräteeinschubes

Die Gehäusetür ist wie folgt zu öffnen. Der zum Gerät gehörende Dreikantaufsteckschlüssel (Bild 1) ist auf den Dreikant des Schlosses aufzusetzen und das Schloß durch Linksdrehung zu

öffnen. Jetzt kann durch Betätigung des Schloßdrückers die Tür geöffnet werden.

Durch Druck auf den linken Rasthebel (Bild 7.8) ist die Papierkassette (Bild 9) auszuschnenken und herauszunehmen. Nun ist die rechts befindliche Einschubverriegelung (Bild 7.7) zugänglich und kann mit Hilfe eines Schraubendrehers nach links geschwenkt werden, bis der Einschub entriegelt ist.

Achtung! Vor dieser Bedienhandlung ist das Gerät in spannungslosen Zustand zu versetzen. Eingriffe im Gerät dürfen nur vom Fachmann vorgenommen werden. Nach gelöster Einschubverriegelung läßt sich der Geräteeinschub vollständig aus dem Gehäusetubus herausnehmen. Der Geräteeinschub ist festzuhalten, bis der Steckverbinder des Anschlußkabels gezogen ist und kann dann vom Gehäuse weggenommen werden.

4. Fehleranalyse Gesamtgerät

4.1. Zusammenwirken der Baugruppen des Gesamtgerätes

Die Zusammenschaltung der Baugruppen ist im Gesamtstromlaufplan Bild 2 dargestellt. Die Pinbelegung der Steckverbinder der einzelnen Baugruppen ist auf den Baugruppenstromlaufplänen der Bilder 4, 5, 6, 14, 16, 18, 20, 24, 27 und 29 angegeben. Die Grundleiterplatte stellt die Verbindung der Leiterplatten des Elektronikblockes (ZRE, RAM/ROM, MZD, ROM, EGE) untereinander und mit der Druckeinheit, der Tastatur, der Anschlußtechnik, dem Schrittmotor und dem Schaltnetzteil her.

Hinweis: Das Schaltnetzteil (Sperrwandler) darf nicht ohne sekundäre Last betrieben werden. Sind alle Leiterplatten des Elektronikblockes gezogen, ist vor Zuschalten der Netzspannung die +5 V-Versorgungsspannung mit 2,5 Ohm gegen Erde zu beschalten.

4.2. Beschaltung des Gesamtgerätes zur Fehleranalyse

Die Beschaltung der Anschlußklemmen ist in der Bedienungsanleitung unter Punkt "8.8.2.1. Netzanschluß" ausführlich dargestellt.




Die analogen Eingänge sowie die Steuersignaleingänge und die Ausgangssignale sind zur Prüfung entsprechend zu beschalten.

Prüfmittel zur Fehleranalyse:

- Multimeter / Digitalvoltmeter
- Zweistrahlosziloskop
- Stromversorgungsgerät 0...15 V / 1 A
- 6-fach Strom- und Spannungsquellen (0...20 mA) und (0...10 V)

4.3. Fehleranalyse mit Kundensoftware

Das Gerät wird über das Schaltnetzteil mit den Betriebsspannungen für den Elektronikmodul, den Schrittmotor und den Druckkopf versorgt.

- Leuchtet kein Anzeigeelement, fehlt die Betriebsspannung des Elektronikmoduls (+5 V). Als Fehlerursachen sind das Anliegen der Netzspannung, der Zustand der Netzsicherungen sowie die Kontaktgabe des Steckverbinders zwischen flexibler Leiterplatte und Grundleiterplatte zu überprüfen. Liegt nach dieser Überprüfung die Netzspannung (220 V~) am Schaltnetzteil an, ohne daß die Betriebsspannungen +5 V, +11 V und ± 15 V anliegen, ist das Schaltnetzteil defekt oder überlastet. Die weitere Fehlersuche ist entsprechend vorzunehmen.
- Nach dem Anlegen der Netzspannung wird durch Leuchten des roten  LED die Phase der Überprüfung des Speichers und der Initialisierung der Baugruppen angezeigt. Verlischt das  LED zugunsten des Aufleuchtens des Displays nicht nach ca. 5 sec, so arbeitet das Mikrorechnersystem nicht ordnungsgemäß. Ursache können die am Rechnerbussystem arbeitenden Leiterplatten des Elektronikmoduls und die ihre Verbindung herstellende Grundleiterplatte sein.
- Blinkt das  LED, hat der Übertemperaturwächter bei mehr als 70 °C Zeilentemperatur abgeschaltet. Der programmierte Papiervorschub läuft weiter, die Heizspannung des Druckkopfes ist abgeschaltet. Alle Gerätefunktionen außer der Registrierung arbeiten weiter. Die Heizspannung wird bei Unterschreiten der Grenztemperatur des Übertemperaturwächters selbsttätig wieder zugeschaltet.
- Der Papiervorschub arbeitet nicht, obwohl er programmiert ist, das grüne LED leuchtet, und die Kassette mit Registrier-

papier ist eingesetzt. In diesem Fall ist das ordnungsgemäße Ansprechen des Papierendabschalters zu überprüfen. Bei herausgenommener Papierkassette kann die Funktion des Papierendabschalters durch Vorhalten eines weißen Papierstreifens getestet werden.

- Es werden nicht die programmierten Meßkanäle registriert. Der Auswahlschalter der Eingangskanäle ist in Übereinstimmung mit der Programmierung einzustellen.

4.4. Fehleranalyse mit Prüfsoftware

- Verwendung

Die Software P 006 dient dazu, sämtliche Hardware-Funktionen des PMM 100 zu testen. Die Prüfung erfolgt in 8 Schritten. Voraussetzung ist eine funktionstüchtige ZRE (Rechnerkern) und eine fehlerfreie Systembusverdrahtung (Grundleiterplatte).

- Inbetriebnahme

Die Prüfsoftware muß im 1. EPROM einer RAM/ROM-Leiterplatte geladen sein. Außerdem sind eine ZRE und MZD erforderlich. Die Eingangseinheit kann gesteckt sein.

- Prüfung der Funktionen

Nach Netzzuschaltung erscheint auf der 1. LED jeweils die Funktionsgruppe. Sie kann über die ENTER-Taste weitergeschaltet werden. (1. - 8.)

1. Funktion: Tastaturprüfung

Die jeweils betätigte Taste wird als fortlaufende Ziffer (von links nach rechts) auf der 6. LED angezeigt. Dabei ist die ENTER-Taste (8. Taste) zuletzt zu betätigen, da dann die nächste Funktion ausgewählt wird.

2. Funktion: Prüfung der Anzeigeelemente

Nach Betätigung der Start/Stopp-Taste (► ■) werden von rechts beginnend die Siebensegmentanzeigen nacheinander durchgezählt. Anschließend erfolgt die Ansteuerung der LED entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, beginnend links oben. Nach Beendigung der Prüfung wird automatisch die nächste Funktion ausgewählt.

3. Funktion: Motorprüfung, Papierendeprüfung

Mit der Start/Stopp-Taste kann der Motor ein- (Anzeige E) bzw. ausgeschaltet (Anzeige A) werden. Bei laufendem Motor ist die Funktion des Papierwächters nachprüfbar. (Stopp bei herausgenommener Kassette). Es erfolgt keine Zeilenansteuerung.

4. Funktion: Prüfung des Schriebes (Zeilentest)

Die Prüfung darf nur begonnen werden, wenn der Papiertransport funktionstüchtig ist! Nach Auslösung mit der Start-Stopp-Taste wird ein Prüfmuster geschrieben. Eine Wiederholung ist anschließend durch nochmalige Auslösung möglich. Es erfolgt keine automatische Weiterschaltung.

5. Funktion: Prüfung der Steuereingänge

Es erscheint die Anschrift "SE-". Wird ein Steuereingang (Stromeingang) aktiviert, erscheint die Nummer des entsprechenden Eingangs auf der rechten Anzeigestelle. Bei Ansteuerung mehrerer Eingänge gleichzeitig erfolgt als Anzeige E.

6. Funktion: Prüfung der Grenzwertausgänge

Hierzu sind sämtliche Grenzwertausgänge zu beschalten (entsprechend der Variante), um bei Auslösung eine Kontrolle zu haben. Nach Betätigung der Start/Stopp-Taste werden die Grenzwertausgänge der Reihe nach einzelnen angesteuert. Am Ende erfolgt eine automatische Weiterschaltung.

7. Funktion: Prüfung des Uhrenrelais

Die Steuerung des Relais erfolgt wie bei der 3. Funktion mit der Start/Stopp-Taste (E/A). Das Schließen des Relais ist an den Klemmen 84, 85 nachzumessen.

8. Funktion: Prüfung der Meßeingänge

In der zweiten Anzeigestelle steht die Nummer des ausgewählten Eingangs. Die letzten drei Stellen sind die Abbildung der Eingangsgröße auf den Anzeigebereich 0...1000. (Der größtmögliche Wert ist 999; bei Überlauf erscheint EEE). Die Meßstellenauswahl erfolgt über die "CHAN." - Taste. Wird der jeweils gemessene Eingang mit einer Quelle $U = 0,9 \text{ V} \pm 0,1 \%$, $R_i = 50 \text{ Ohm} \pm 0,1 \%$ beaufschlagt und die Start/Stopp-Taste betätigt, erfolgt ein Ausdruck der Meßstellenkennung

mit dem dazugehörigen Meßbereich bzw. bei Toleranzüberschreitung der Ausdruck Fehlableich. Danach wird automatisch die nächste Meßstelle angewählt.

5. Baugruppenbeschreibung und Reparaturanleitung

5.1. Registriermodul

5.1.1. Aufbau und Wirkungsweise

Der Registriermodul realisiert im PMM 100 folgende Funktionen:

- Registrierung der Meßgrößen und alphanumerischer Ausdruck nach dem Thermodruckverfahren auf wärmeempfindlichem Papier
- Transport des Registrierpapiers durch Schrittmotor
- Anzeige
- Bedienung durch Folienflachtastatur

Er besteht aus dem Registriermodulchassis und einer in diesem Chassis eingehängten Papierkassette (Bild 7). Das Chassis ist aus zwei Platinen (7.1/7.2) aufgebaut und enthält als wesentliche Bestandteile die Druckeinheit (7.3), den Schrittmotor (SPA 42/100-5584) (7.4) mit Motorgetriebe (7.5) und die Anzeige- und Bedienbaugruppe (7.6) mit Folienflachtastatur und Anzeigeelementen.

Im unteren Teil ist ein Hebel (7.7) angebracht, der den gesamten Geräteeinschub im Gehäuse verriegelt. Die Übertragung des Drehmomentes erfolgt vom Schrittmotor über ein Zahnradgetriebe zur Gummiwalze (9.1) und zum Aufwickler (Bild 11). Der erste Teil dieses Getriebes ist in einer Baugruppe zusammengefaßt, die am Motor angebracht ist. Es folgt eine richtungsabhängige Kupplung (Bild 10), die ein Ausschwenken der Papierkassette auch bei blockiertem Getriebe (Haltemoment des Schrittmotors) ermöglicht.

Von hier erfolgt die Ankopplung der Papierkassette. Die entsprechenden Zahnräder gelangen in Eingriff, wenn die Papierkassette eingerastet ist. Innerhalb der Papierkassette wird das Drehmoment über weitere Zahnräder auf Gummiwalze und Aufwickler verteilt. Die Papierkassette (Bild 9) ist über seitliche Zapfen im Chassis eingehängt und rastet beim Einschwenken in eine

Blattfeder (7.8) ein, die als Arretierung der Papierkassette im Betriebszustand dient.

Die Papierkassette enthält eine Gummiwalze (9.1), die das Papier transportiert und es gleichzeitig gegen die Heizpunkte des Thermodruckkopfes drückt, ein Abreißlineal (9.2) und am Ende der Papierführung den Aufwickler (9.3 und Bild 11). Die Druckeinheit (7.3) besteht aus zwei auf einem Kühlkörper aufgeklebten, aneinandergereihten Thermodruckköpfen und wird über Drehfedern (7.10) gegen die Gummiwalze gedrückt. Die Thermodruckköpfe tragen eine Reihe von insgesamt 256 Heizpunkten (128 je Druckkopf), die einen Abstand von 0,4 mm haben und $0,3 \times 0,3 \text{ mm}^2$ groß sind.

Gegen diese Heizpunkte wird durch die Gummiwalze das wärmeempfindliche Papier gedrückt und nach jedem Druckvorgang um 0,4 mm weitertransportiert.

Auf diese Weise entsteht ein Punktraster von 0,4 mm Rasterabstand. Damit lassen sich Kurvendarstellungen und alphanumerische Zeichen erzeugen.

Außerdem enthält die Druckeinheit zwei Heißleiter, die zur Heizzeitregelung und zur Temperaturüberwachung dienen. Bei Überhitzung wird die Heizung abgeschaltet.

Der Aufwickler (Bild 11) ist mit elastischen Lappen (11.1) ausgestattet, die den einlaufenden Papieranfang erfassen und um den Aufwicklerkern ziehen. So wird ein automatischer Papiereinlauf gewährleistet. Zur Anpassung der bei konstanter Drehzahl mit dem Wickeldurchmesser steigenden Umfangsgeschwindigkeit des Papierwickels an die konstante Papiertransportgeschwindigkeit enthält der Aufwickler eine Rutschkupplung. Da ein Betreiben ohne Papier zur Überlastung des Getriebes und zum Einbrennen der Punkte in die Gummiwalze führen kann, ist zwischen Papiervorratsbehälter und Gummiwalze ein auf einer Leiterplatte angebrachter Reflex-Optokoppler (Papierwächter) (8.2) angeordnet, der bei Papierende bewirkt, daß der Papiertransport und die Heizung des Thermodruckkopfes abgeschaltet werden (Bild 8).

Die gleiche Wirkung wird bei herausgenommener Papierkassette erzielt, da ein Betreiben des Thermodruckkopfes ohne Papieran-

lage zur Überlastung der Heizpunkte führt. Die Befestigung des Registriermoduls am Elektronikmodul erfolgt durch zwei M 4 - Schrauben und zwei Rasthaken, die in der Chassisplatine des Elektronikmoduls eingehängt werden.

Die elektrische Verbindung wird über zwei 26-polige Bandkabel hergestellt, die an der Anzeige- und Bedienbaugruppe durch Schlitzklemmverbinder kontaktiert bzw. am Thermodruckkopf angelötet sind. Sie werden über Steckverbinder mit der Grundleiterplatte des Elektronikmoduls verbunden (Zuordnung der Stecker siehe Bild 4/12). Der Schrittmotor wird über eine vieradrige Leitung und einen vierpoligen Steckverbinder mit der Grundleiterplatte verbunden.

5.1.2. Fehlersuche, Austausch und Reparatur von Baugruppen

5.1.2.1. Anzeige- und Bedienbaugruppe (Bild 7.6/8/12)

Mögliche Fehler

- Ausfall von Anzeigeelementen
- Tasten reagieren nicht

Fehlersuche

- Ermittlung der fehlerhaften Elemente mit Prüfprogramm (siehe Pkt. 4.4.)
- Überprüfung der Kabelverbindung einschließlich Steckverbinder

Instandsetzung

1. Austausch der Baugruppe

- Papierkassette entnehmen, Steckverbinder TGL 37912 (12.1 bis 12.3) durch Ausschwenken der Hebel entriegeln
- Schrauben (8.3) rechts und links entfernen. Achtung! Kreuzschlitzschraubendreher erforderlich!
- Anzeige- und Bedienbaugruppe (8.4) nach vorn abziehen
- neue Anzeige- und Bedienbaugruppe einsetzen, Schrauben befestigen
- Steckverbindung herstellen
- Prüfung der Funktionsfähigkeit mit Prüfprogramm (siehe Pkt. 4.4.)
- Schrauben mit Lack sichern

2. Wechseln der Buchsenleiste oder des Schlitzklemmverbinders (TGL 37912)

Beim Wechseln der Buchsenleiste oder des Schlitzklemmverbinders sind die Montage- bzw. Demontagehinweise der TGL 37912 zu beachten. Insbesondere ist das Kontaktieren durch gleichmäßiges Andrücken der Kontaktbauelemente mit einer entsprechenden Vorrichtung vorzunehmen.

5.1.2.2. Antrieb (Motor und Motorgetriebe) (Bild 7/12)

Mögliche Fehler

- Motor defekt
- Zahnräder defekt

Fehlersuche

- Prüfung des Motors mit Prüfprogramm (siehe Pkt. 4.4.)
- Sichtkontrolle der Zahnräder

Bei Defekten ist die gesamte Baugruppe auszutauschen.

Arbeitsgänge beim Austausch:

- Steckverbinder TGL 37203 (12.3) abziehen
- Lösen der M 4 - Senkschraube (7.9)
- Getriebebaugruppe abnehmen, dabei die bei den Sechskantsäulen untergelegten Paßscheiben beachten
- neue Baugruppe ansetzen, bei Erfordernis Paßscheiben unterlegen
- M 4 - Senkschraube (7.9) anziehen
- Steckverbindung herstellen (Bild 12)
- Funktion mit Prüfprogramm überprüfen
- Befestigungsschraube mit Lack sichern

Achtung: Plastzahnräder dürfen nicht geölt werden!

5.1.2.3. Papierkassette (Bild 9)

5.1.2.3.1. Auswechseln der Gummiwalze (Bild 9)

Die Papierkassette ist auf die rechte Platine (9.4) zu stellen. Die Befestigungsschrauben der linken Platine sind zu lösen (4 Stück, symmetrisch zu den Schrauben 9.6 bis 9.9 in Bild 9). Schraube 9.6 ist mit Mutter befestigt!

Platine abheben, Walze austauschen, dabei ordnungsgemäßen Zahn-

radeingriff beachten.

Beim Wiederaufsetzen der Platine ist darauf zu achten, daß alle Zapfen und Achsen wieder in die zugehörigen Bohrungen eingesteckt werden.

5.1.2.3.2. Auswechseln des Abreißlineals (Bild 9.2)

Demontage und Montage der Papierkassette wie beim Auswechseln der Gummiwalze (siehe Pkt. 5.1.2.3.1.).

5.1.2.3.3. Auswechseln des Aufwicklers (Bild 11)

Der Aufwickler ist bei Defekten auszutauschen.

Mögliche Fehler:

- Rutschkupplung zu schwergängig (vorgeschriebener Wert des Rutschmomentes $90 - 100 \text{ pcm} \hat{=} 0,9 \dots 1 \text{ Ncm}$). Blockierung des Papiertransportes möglich.
- Rutschkupplung zu leichtgängig
Zu lockerer Papierwickel, gesamte Papierlänge paßt u.U. nicht in die Aufwickelkammer
- Antriebszahnrad defekt, kein fester Sitz auf der Lagerbuchse

Bei anderen Defekten an der Papierkassette ist diese auszutauschen.

5.1.2.4. Überprüfung des Papierwächters (Bild 8)

Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Reparatur:

Bei Ausschwenken der Papierkassette mit eingelegtem Registrierpapier muß bei einem Abstand von $2 \dots 5 \text{ mm}$ vom Reflex-Optokoppler der Papiertransport abgeschaltet werden (Prüfprogramm!).

Ist das nicht der Fall, so sind zunächst die Anschlußleitungen zu überprüfen. Kann hier die Fehlerursache nicht ermittelt werden, so ist die Leiterplatte zu wechseln.

Es wird empfohlen, die Anschlußdrähte an der Leiterplatte, nicht am Thermodruckkopf umzulöten.

Die Überprüfung der Funktionsfähigkeit kann auch durch ein Blatt Papier erfolgen, das vor den Optokoppler gehalten wird. Bei funktionsfähigem Papierwächter muß bei vorgehaltenem Papier (Abstand $2 \dots 5 \text{ mm}$) der Papiertransport in Betrieb sein, beim

Wegnehmen des Papiers abgeschaltet werden.

5.1.2.5. Druckeinheit (Bild 1/7)

Die Prüfung der Druckeinheit erfolgt mit Prüfprogramm (siehe Pkt. 4.4.).

Achtung! Heizspannung einstellen (siehe Pkt. 5.3.2.9.). Die einzustellende Heizspannung ist auf der Druckeinheit angegeben (vgl. Bild 1). Außerdem befindet sich die Angabe auf der Schaltkreisabdeckung der Thermodruckköpfe (letzte Zahl hinter dem Schrägstrich, Angabe in Volt).

Das Druckbild muß über die gesamte Schreibbreite und über eine Länge von 150 mm in Richtung des Papiervorschubs eine gleichmäßige Schwärzung aufweisen.

Ausfälle einzelner Punkte, die durch weiße Linien in Transportrichtung des Papiers zu erkennen sind, sind nicht zulässig.

Treten unterschiedlich geschwärzte Stellen auf, die sich in Transportrichtung in regelmäßigen Abständen wiederholen, so können Rundlaufabweichungen der Gummiwalze die Ursache sein. Überprüfung durch Austausch der Papierkassette möglich.

Wenn die Gummiwalze als Ursache ermittelt ist, kann sie ausgetauscht werden (entsprechend 5.1.2.3.1.).

Bei Defekten der Druckeinheit (Ausfall von Punkten, Funktionsstörung der Heißeiter) ist ein Austausch nach der folgenden Anleitung vorzunehmen. Im Anschluß daran ist Justage erforderlich (siehe 5.1.2.5.2.).

5.1.2.5.1. Auswechseln der Druckeinheit

Zum Auswechseln der Druckeinheit sind folgende Arbeitsgänge durchzuführen (die Papierkassette ist zunächst eingesetzt):

- Entfernen der Sicherungsscheibe (7.15), Herausziehen der Achse (7.11) durch die Platinenbohrung
- Papierkassette ausrasten und entnehmen, dabei Druckeinheit nach unten abklappen lassen
- Muttern (7.12) lockern, Exzenterbuchsen (7.13) so weit herausschrauben, daß rechts und links jeweils eine Mutter auf

der Exzenterbuchse verbleibt

- Druckeinheit nach oben abnehmen, dabei die kurzen Federschänkel von der Vierkantachse (7.14) abziehen
- Neue Druckeinheit mit Federn (7.14) und Achse (7.15) bestücken und in den Registriermodul einsetzen. Dabei die kurzen Federschänkel über die Vierkantachse hängen, Bandkabel wird über die Vierkantachse geführt
- Exzenterbuchsen auf die Achsenden aufstecken, Müttern so weit aufschrauben, daß der Bund der Exzenterbuchsen in die Platinenbohrungen eingreift, die Exzenterbuchsen sich aber noch verstellen lassen.
- Papierkassette einsetzen, dabei Druckeinheit vorsichtig hochdrücken, so daß sie auf der Gummiwalze aufliegt, wenn die Papierkassette in die Betriebsstellung gebracht ist.
- Achse (7.11) durch die Platinenbohrungen in die Kühlkörperbohrungen einschieben, Sicherungsscheibe (7.10) aufsetzen

5.1.2.5.2. Justage der Druckeinheit

Als Kriterium der Justage dient das erzeugte Druckbild. Über die gesamte Schreibbreite muß die Schwärzung gleichmäßig sein. Der Schrieb ist über eine Länge von mindestens 150 mm zu prüfen, um Rundlauffehler der Walze zu erkennen. Als Druckbild ist zweckmäßig das des Prüfprogramms zu verwenden. Die Verstellung erfolgt über die rechts und links angeordneten Exzenterbuchsen.

Dabei ist darauf zu achten, daß der Bund der Exzenterbuchsen sich während der Justage in der Platinenbohrung befindet. Nach Einstellung eines einwandfreien Druckbildes sind die Befestigungsmuttern festzuschrauben und zu kontern. Dabei dürfen die Exzenterbuchsen nicht mehr verstellt werden. Nach dem Festschrauben ist nochmals ein Probeschrieb zu schreiben. Danach sind die Müttern mit Lack zu sichern.

5.1.2.6. Auswechseln des Registriermoduls

Bei allen unter 5.1.2.1. und 5.1.2.5. nicht aufgeführten Fehlern ist der Registriermodul zu wechseln.

Zum Auswechseln des Registriermoduls sind folgende Arbeitsgänge notwendig:

- Geräteeinschub entnehmen (siehe Abschnitt 3.2.) und auf eine feste Unterlage stellen
- Papierkassette entnehmen
- Lösen der Schrauben M 4 (nicht völlig herausdrehen!) (Bild 1)
- Registriermodul senkrecht anheben, bis die Rasthaken sich nach vorn herausziehen lassen
- Registriermodul nach vorn abnehmen, dabei Kabelverbindungen nicht beschädigen
- Steckverbinder abziehen Hebel (12.4) seitlich ausschwenken
- Neuen Registriermodul vor den Elektronikmodul stellen und Steckverbindungen herstellen
- Registriermodul einhängen und bis zum Anschlag nach unten drücken. Die Rasthaken dürfen kein Spiel aufweisen, ggf. vorsichtig durch Verbiegen nachjustieren
- M 4 - Schrauben festdrehen, dabei ordnungsgemäße Lage der Scheiben und Zahnscheiben beachten (nicht zwischen Registriermodul und Chassisplatte!)
- Heizspannung einstellen (siehe 5.3.2.9.)
- Schrieb, Papiertransport und Funktion der Tastatur, der Anzeigeelemente und des Papierwächters überprüfen (Prüfprogramm nach Pkt. 4.4.)
- Schrauben mit Lack sichern
- Geräteeinschub in das Gehäuse einsetzen

5.2. Elektronikmodul

5.2.1. Zentrale Rechneinheit (ZRE)

Die ZRE umfaßt funktionell zwei Baugruppen: den Rechnerkern mit der CPU VB 880 D einschließlich Taktversorgung, Treibern und Rücksetzschaltung und Interfacebaugruppen mit einem Zähler-Zeitgeber-IS (CTC, VB 857 D) sowie Parallel-Ein-/Ausgabe-Schaltkreise zur Steuerung von Grenzwerten, Tastatur und LED's.

Im wesentlichen wurden Bauelemente des Mikroprozessorsystems U 880 in der Ausführung VB 8xx D verwendet (T_u : -25...+85 °C; f_c = 2,5 MHz). Anschlußseitig wird elektrisch sowie konstruktiv der K 1520-Bus realisiert mit folgenden Ausnahmen:

- das Signal /RDY wird nicht erzeugt
- der /IEI-Eingang ist intern über R 109 an $+u_{CC}$ gelegt

(damit erhält die ZRE die höchste Priorität der Interrupt-Kette)

- die Spannungen 12 P und 5 N wurden nicht benötigt

Sämtliche Steuersignale sind L-aktiv (ausgenommen der Systemtakt). Der Koppelbus (Interfacebus) ist entsprechend der speziellen Aufgabenstellung gestaltet.

5.2.1.1. Rechnerkern

Der Rechnerkern dient der Steuerung und Informationsverarbeitung des gesamten Systems. Seine Funktion kann jedoch unterbrochen werden durch die systemweite Steuerleitung/BUSRQ = L (BusRequest).

5.2.1.1.1. Taktversorgung

Der Taktgenerator, bestehend aus den über einen Quarz (C 101) rückgekoppelten Gattern D 112.1 und D 112.2, erzeugt eine Rechteckschwingung von 9830,4 kHz. Diese wird über zwei als 2:1-Teilern geschaltete D-Flip-Flops (D 111.1, D 111.2) auf die Systemtaktfrequenz $f_c = 2,4576$ MHz heruntergeteilt und an die Wickelbrücke BR 103 herangeführt.

Die Größe der Taktfrequenz ist nach oben durch die maximale Verarbeitungsgeschwindigkeit der CPU (2,5 MHz) begrenzt und so gewählt, daß durch geradzahlige Teilungsfaktoren alle üblichen Übertragungsraten für z.B. serielle Datenübertragungen eingestellt werden können.

Durch Öffnen der Brücke BR 103 ist es möglich, an diesem Punkt einen externen Systemtakt (negiert) einzuspeisen und somit Synchronlauf zu Prüfeinrichtungen zu erreichen.

Der Takt für die gesamte Baugruppe wird durch Negation (D 112.3) und den Pull-up-Widerstand R 104.3 auf den erforderlichen, minimalen H-Pegel uCC-0,2 V gebracht. Der Takt für den Systembus gelangt verstärkt über die parallelgeschalteten Negatoren D 112.4, D 112.5 mit TTL-Pegel auf den Steckverbinder x101/A21.

5.2.1.1.2. CPU und Treiber

Die Steuereingänge der CPU VB 880 D (/WAIT, /INT, /NMI, /BUSRQ) sind mit Pull-up-Widerständen beschaltet (R 103.3 - R 103.6) und direkt auf den Systemsteckverbinder geführt. Somit sind

alle angeschlossenen Baugruppen in der Lage, über open-collector- bzw. open-drain-Stufen die Steuerfunktion auszulösen.

Alle Ausgänge der CPU sind über entsprechende Treiber zur Erreichung des für den Systembus notwendigen Lastfaktors (20 TTL-Lasten) herausgeführt. Die Adreßleitungen A₀...A₁₅ liegen über die Bustreiber D 103, D 104, die Steuerausgänge über D 105 (DS 8286 D) am Systemsteckverbinder. Die Richtung der Bustreiber ist durch R 103.8 (DIR = H) festgelegt (von A nach B). Da die Datenleitungen bidirektional sind, ist entsprechend dem Zeitverhalten der CPU eine Steuerung der Richtung des Datentreibers D 102 erforderlich. Dies geschieht über die Steuersignale /M1 und /RD durch AND-Verknüpfung. (D 113.3, D 116.1)

In Tabelle 2 sind alle möglichen Zustände den Grundfunktionen der CPU zugeordnet.

Tabelle 2 Datenrichtungssteuerung

	/M1	/RD	DIR (D 102)	Datenrichtung
Befehlscode-				
lesen (M1-Zyklus)	L	L	L	
Speicherlesezy-				
klus/Eingabezyklus	H	L	L	B → A
Interruptquittie-				
rungszyklus	L	H	L	
alle übrigen				
Zyklen	H	H	H	A → B

Die /OE-Eingänge aller Treiber werden über den Negator D 116.2 so gesteuert, daß bei einer Busanforderung (/BUSRQ=L) durch eine Einheit und die Bestätigung durch die CPU (/BUSAK=L) sämtliche Treiberausgänge in den Tri-State-Zustand gehen (/OE=H). Damit ist die weitere Bussteuerung durch die anfordernde Einheit möglich. Durch nochmalige Negation von /BUSAK mit D 113.4 wird /BUSAK als Ausgang /BA0 und damit Beginn der Busanforderungskette auf den Systembus gelegt.