

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

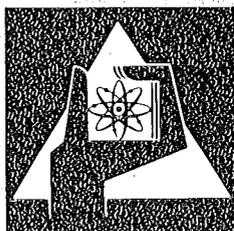
Juli 1975

KFK 2181

Abteilung Datenverarbeitung und Instrumentierung
Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit

**Die Anlage zur Erfassung meteorologischer Daten
Funktionsweise und detaillierte Beschreibung der einzelnen
Komponenten**

S. Bouharrou, P. Thomas



**GESELLSCHAFT
FÜR
KERNFORSCHUNG M.B.H.
KARLSRUHE**

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

KFK 2181

Abteilung Datenverarbeitung und Instrumentierung
Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit

Die Anlage zur Erfassung meteorologischer Daten
Funktionsweise und detaillierte Beschreibung
der einzelnen Komponenten

S. Bouharrou, P. Thomas

Gesellschaft für Kernforschung m.b.H., Karlsruhe

1990-1991

1991-1992

1992-1993

1993-1994

1994-1995

1995-1996

Zusammenfassung

Der 200 m hohe Mast des Kernforschungszentrums Karlsruhe ist mit 45 Instrumenten bestückt, die meteorologische Parameter in Bodennähe messen. Wegen der häufigen Abfrage der Instrumente erfolgt die Datenerfassung mit schritthaltender Datenreduktion. Diese Aufgabe erfüllt eine PDP-8/I mit einigen von ihr gesteuerten Peripheriegeräten.

Der vorliegende Bericht beschreibt ausführlich die Hardware- und kurzgefaßt die Software-Konfiguration der meteorologischen Datenerfassungsanlage. Der Bericht dient auch als Arbeitsunterlage für Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Anlage.

Summary

The Meteorological Data Acquisition System

Functional Description and General Characteristics of the Different Components

The 200 m meteorological tower of the Karlsruhe Nuclear Research Center has been equipped with 45 instruments measuring the meteorological parameters near the ground level. Frequent inquiry of the instruments implies data acquisition with on-line data reduction. This task is fulfilled by some peripheral units controlled by a PDP-8/I.

This report presents details of the hardware configuration and a short description of the software configuration of the meteorological data acquisition system. The report also serves as an instruction for maintenance and repair work to be carried out at the system.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Die Meßwertgeber	2
2.1. Horizontale Windgeschwindigkeit	2
2.2. Horizontale Windrichtung	2
2.3. Windvektor	4
2.4. Temperatur	5
2.5. Luftfeuchte	5
2.6. Strahlung	5
2.7. Niederschlag und Luftdruck	6
3. Allgemeine Beschreibung der Anlage	7
3.1. Datenfluß	7
3.2. Der Prozeßrechner PDP-8/I	9
3.3. Der Meßrechner TR86	12
3.4. Räumliche Anordnung der Anlage	13
3.5. Verkabelung im DEC-Schrank	13
4. Datentransfer	19
4.1. Programmgesteuerter Datentransfer	19
4.1.1. Input/Output zwischen der PDP-8/I und der Peripherie über den programmgesteuerten I/O-Bus	22
4.2. DATA BREAK Transfer	25
4.3. Verdrahtung des negativen Bus	30
5. Verarbeitung der analogen Signale	35
5.1. SCANNER	35
5.1.1. Allgemeine Beschreibung	35
5.1.2. Bedienungshinweis	41
5.1.3. Eigenschaften	41
5.1.4. Funktionen	41
5.1.5. Schaltprinzip	42
5.1.6. Stecker und Verbindungen	42
5.2. Integrierendes Digitales Voltmeter (IDVM)	45
5.2.1. Funktionen	45
5.2.2. Bedienungshinweis	46
5.2.3. Stecker und Verbindungen	46

	Seite
5.3. DIGITAL DATA ACQUISITION SYSTEM AFO4A	51
5.3.1. Eigenschaften	51
5.3.2. IOT - Befehle	55
5.3.3. Kontrollwort 1 in MEDEB	58
5.3.4. Stecker und Verbindungen	58
5.3.5. Bedienungshinweis	58
5.4. Funktionsprinzip des gesamten Systems	64
6. Verarbeitung der digitalen Information	65
6.1. DATA MULTIPLEXER DMO1	67
6.2. PULSE INPUT DETECTOR (PID)	67
6.2.1. DEC-Originalbeschreibung des PID	76
6.2.2. Verkabelung	80
6.3. Übertragungseinheit (UEE)	80
6.3.1. Ausgetauschte Signale zwischen PDP-8/I und UEE	80
6.3.2. Ausgetauschte Signale zwischen UEE und ESE	80
6.3.3. Detaillierte Beschreibung des Interface	95
6.3.3.1. Adapter an die PDP-8/I	95
6.3.3.2. Interne Logik	95
6.3.3.3. Adapter an die ESE	98
6.3.4. IOT - Befehle der UEE	99
6.3.5. Funktionsweise	100
6.3.5.1. Datenausgabe	100
6.3.5.2. Dateneingabe	104
6.3.5.3. FLAG FEHLER und INTERRUPT-Erzeugung	107
6.4. Verkabelung und Kontaktbezeichnungen	107
6.5. Testgerät (TUEE) der Übertragungseinheit	107
6.5.1. Beschreibung des Testgerätes	110
6.5.2. Vorbereitung für einen Testlauf	110
7. Darstellung der numerischen Information	114
7.1. Protokollschreibmaschine KSR-35	114
7.1.1. Aufbau und Eigenschaften	115
7.1.2. Funktionsweise	115
7.1.3. IOT-Befehle	118
7.1.4. Verkabelung und Steckmodulbezeichnung	119
7.2. Lochstreifenstanzer TALLY	119
7.2.1. Aufbau und Eigenschaften	119
7.2.2. Format des Lochstreifens	127
7.2.3. IOT-Befehle	131
7.2.4. Funktionsweise	132
7.2.5. Verkabelung und Steckmodulbezeichnung	132

	Seite
7.3. Ablaufanzeigegerät	137
7.3.1. Aufbau und Eigenschaften	137
7.3.2. Anzeige der Signale und ihre Bedeutung	137
8. Der Zeitgeber	140
8.1. REAL TIME CLOCK	140
8.2. Der Minutenimpuls	145

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abb. 3.1. Blockdiagramm der meteorologischen Datenerfassung	8
Abb. 3.2. Vereinfachtes Blockschaltbild der PDP-8/I	11
Abb. 3.3. Räumliche Anordnung der Datenerfassungsanlage	14
Abb. 3.4. Steckerbezeichnung zur Verkabelung	15
Abb. 4.1. Blockschaltbild des rechnergesteuerten meteorologischen Datenerfassungssystems	20
Abb. 4.2. Blockschaltbild des Programmed Data Transfer Interface	21
Abb. 4.3. Programmierter I/O-Bus der PDP-8/I	24
Abb. 4.4. Blockschaltbild des DATA BREAK Transfer Interface	26
Abb. 4.5. DATA BREAK Bus der PDP-8/I	27
Abb. 4.6. Interface Cable Connection Configuration Diagram	33
Abb. 4.7. Verdrahtungsschema der Anlage	34
Abb. 5.1. Blockschaltbild zur Verarbeitung der analogen Information	38
Abb. 5.2. Eingang des SCANNER	39
Abb. 5.3. Input-Kontakte des SCANNER	40
Abb. 5.4. Schaltschema der Kanalwahl	43
Abb. 5.5. Kontakte der Steckbuchsen J9 und J10 des IDVM	47
Abb. 5.6. Kontakte der Buchsen J1 und J2 des IDVM	48
Abb. 5.7. Blockschaltbild des Datenverkehrs, der über den AFO4A läuft	52
Abb. 5.8. AFO4A-Modul-Anordnung	53
Abb. 5.9. Kontroll- und IDVM-OUTPUT-Datenworte	56

	Seite
Abb. 5.10. I/O-Signale zwischen IDVM, SCANNER, Rechner	60
Abb. 6.1. DATA BREAK INTERFACES	66
Abb. 6.2. Schaltschema des DMO1	68
Abb. 6.3. Einschübe des DMO1, Lage der einzelnen Module	69ff
Abb. 6.4. Einschübe des PID, Lage der Module	71ff
Abb. 6.5. PID INPUT	73
Abb. 6.6. Vereinfachtes Blockschaltbild des PID	74
Abb. 6.7. Timing des PID	75
Abb. 6.8. Kopplung des Rechners PDP-8/I und des Rechners TR86 über die Übertragungseinheit und die Experiment Standard Elektronik (ESE)	81
Abb. 6.9. Lage der Module in der UEE	82
Abb. 6.10. Nahtstelle zwischen PDP-8/I und UEE	83
Abb. 6.11. Nahtstelle zwischen UEE und ESE	84
Abb. 6.12. Das negative Spannungsniveau der PDP-8/I wird durch das DEC-Module BUS DATA INTER-FACE M100 in ein positives Spannungsniveau gewandelt	96
Abb. 6.13. Ein negativer Impuls der PDP-8/I wird von dem DEC Modul HIGH SPEED NEGATIVE INPUT CONVERTER M502 in einen positiven Impuls gewandelt	96
Abb. 6.14. Ein positives Spannungsniveau der UEE wird durch das DEC Modul NEGATIVE BUS DRIVER M633 in ein negatives Niveau gewandelt	96
Abb. 6.15. Vereinfachtes Blockdiagramm des 1 Cycle DATA BREAK	97
Abb. 6.16. Fluß-diagramm der Datenübertragung von der PDP-8/I zum TR86 über die UEE	101
Abb. 6.17. Timing der Datenübertragung von der PDP-8/I zum TR86 über die UEE	102
Abb. 6.18. Device Selector	103
Abb. 6.19. IOT Instruction Decoding für "ULDA"	103

	Seite
Abb. 6.20. Flußdiagramm der Datenübertragung vom TR86 zur PDP-8/I	105
Abb. 6.21. Timing der Datenübertragung vom TR86 zur PDP-8/I	106
Abb. 6.22. Setzen des Flip-Flops FLAG FEHLER	108
Abb. 6.23. Unterbrechung der Datenübertragung	109
Abb. 6.24. Lage der Module beim Testgerät	111
Abb. 6.25. Vorderansicht des Testgerätes	112
Abb. 6.26. Spannungsversorgung des Testgerätes	113
Abb. 7.1. PT08 Funktionelles Blockdiagramm	116
Abb. 7.2. Lage der Module des PT08	117
Abb. 7.3. Unterdrückung der Überschwingung durch Modifizierung der DEC Solenoid Treiberstufe MO40	128
Abb. 7.4. Beziehung zwischen Lochung und Inhalt des AC	129
Abb. 7.5. Binäres Format eines Lochstreifens	130
Abb. 7.6. Funktionelles Blockschaltbild des Lochstreifenstanzers TALLY	133
Abb. 7.7. Timing der Steuerung des Lochstreifenstanzers	134
Abb. 7.8. Frontplatte des Ablaufanzeigergerätes	138
Abb. 8.1. Blockschaltbild der REAL TIME CLOCK	141
Abb. 8.2. Lage der Module des Zeitgebers	142
Abb. 8.3. Vereinfachtes Blockschaltbild zur Verarbeitung des Minutenimpulses	146
Abb. 8.4. Schaltung der Werksuhr mit der PDP-8/I	147

Verzeichnis der Tabellen

	Seite
Tabelle 2.1. Anordnung der Meßwertgeber und deren Abfragerhythmus	3
Tabelle 3.1. Tabelle zur Verkabelung der meteorologischen Datenerfassungsanlage	16ff
Tabelle 4.1. INPUT/OUTPUT - Signale beim programmierten Datentransfer	23
Tabelle 4.2. I/O-Transfers, die über den DATA BREAK Bus laufen	28
Tabelle 4.3. Zustände auf dem DATA BREAK Bus	29
Tabelle 4.4. PDP-8/I Negative Bus I/O-Signale	31ff
Tabelle 5.1. Zuordnung der Meßwertgeber zu den Kanälen mit Angabe des Meßwertbereichs des IDVM	36ff
Tabelle 5.2. Kontakte und Signale der Verbindung SCANNER-AFO4	44
Tabelle 5.3. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte	49ff
Tabelle 5.4. Schaltgeschwindigkeit und Auflösung	54
Tabelle 5.5. Spannungsbereiche und Auflösung	54
Tabelle 5.6. Kontrollwort 1 in MEDEB	59
Tabelle 5.7. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte	61ff
Tabelle 6.1. Signale zwischen UEE und ESE	85
Tabelle 6.2. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte der UEE	86
Tabelle 7.1. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodule des PTO8	120ff
Tabelle 7.2. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins ST1 des Lochstreifenstanzers TALLY	135
Tabelle 7.3. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins ST2 des Lochstreifenstanzers TALLY	136
Tabelle 8.1. Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte des Zeitgebers	143ff

1. Einleitung

An dem 200 m hohen Mast des Kernforschungszentrums Karlsruhe werden die meteorologischen Daten erfaßt, die zur Beurteilung der atmosphärischen Ausbreitung von Schadstoffen in Bodennähe wichtig sind und zu entsprechenden Modellrechnungen benötigt werden.

Die gemessenen Werte dienen unmittelbar zur Überwachung der atmosphärischen Ausbreitung radioaktiver Emissionen von kerntechnischen Anlagen im Kernforschungszentrum. In Abhängigkeit der meteorologischen Bedingungen werden bestimmte Operationen in den Anlagen durchgeführt oder aufgeschoben, und kann die Umgebungsüberwachung bei störfallbedingten Emissionen den Ort abschätzen, wo möglicherweise erhöhte Aktivitätskonzentrationen auftreten. Mittels bekannter bzw. geplanter Abgaben radioaktiver Stoffe an die Luft (Meßwerte der Abluftüberwachung, zukünftiger Abluftplan) lassen sich die Strahlenbelastungen der Umgebung des Kernforschungszentrums für die Vergangenheit abschätzen bzw. mit Hilfe des gesammelten statistischen Materials für die Zukunft voraussagen.

Experimente zur Bestimmung der örtlichen atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen sind nur zusammen mit gleichzeitig gemessenen meteorologischen Größen auswertbar.

Darüberhinaus werden die meteorologischen Daten kontinuierlich erfaßt und in einer Datei abgespeichert. Sie dient der Erforschung des Mikroklimas der oberrheinischen Tiefebene. Über statistische Auswertungen der Meßwerte werden Beiträge zum Problem Reinhaltung der Luft geleistet; das betrifft z.B. Standortfragen kerntechnischer Anlagen oder Emittenten klassischer Schadstoffe.

Wegen der Vielzahl der Instrumente und deren häufiger Abfrage ist der Datenanfall beträchtlich. Die Datenerfassung kann nur mit schritthaltender Datenreduktion erfolgen. Als Datenspeicher kommen Magnetband und Platte in Frage. Die auf Platte kurzfristig gespeicherten Daten dienen der ständigen Überwachung der Instrumente am Turm und der Beobachtung der gerade herrschenden meteorologischen Bedingungen. Die Auswertung der auf Magnetband gespeicherten Daten erfolgt später an den Großrechenanlagen IBM 360/65 und 370/168.

2. Die Meßwertgeber

Die Anordnung der Geber am Mast bzw. auf einer nahegelegenen Wiese und deren Abfragerhythmus zeigt Tabelle 2.1.

2.1. Horizontale Windgeschwindigkeit

Die horizontale Windgeschwindigkeit wird mit Schalensternanemometern (Rosenhagen, Typ 114H) photoelektrisch gemessen: Eine rotierende Schlitzscheibe erzeugt 180 Lichtblitze pro Umdrehung, die in elektrische Impulse gewandelt werden. Die in 0,4 s gemessene Impulsrate Z ist der Umfangsgeschwindigkeit des Schalensterns proportional. Die Anlaufschwelle V_0 liegt bei einer Windgeschwindigkeit von ca. 0,5 m/s. Die Umfangsgeschwindigkeit des Schalensterns steigt nahezu linear mit der Windgeschwindigkeit an. Oberhalb etwa 0,8 m/s gilt die Gleichung:

$$V = V_0 + cZ$$

2.2. Horizontale Windrichtung

Die Windrichtung wird mit Schwertwindfahnen (Lambrecht, Typ 1466H) gemessen. Als Meßwerk dient ein Potentiometer, das den Richtungswert als Gleichspannung zwischen 0 und 10 V (0° und 360°) abgibt.

Meßgröße	Ausleger	Höhe des Gebers [m]												Intervall zwischen Abfrage
		Wiese		Mast										
		1,5	2,5	20	30	40	50	60	80	100	130	160	200	
horizontale Windgeschwin- digkeit	Ost		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4 sec
	West		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
horizontale Windrichtung	Ost					X							X	4 sec
	West					X		X	X	X		X		
Windvektor	West					X				X				4 sec
Temperatur	Ost		X		X			X		X	X	X	X	20 sec
Luftfeuchte	Ost		X		X					X			X	20 sec
Strahlung		X												20 sec
Niederschlag		X												10 min
Luftdruck	Geber befindet sich in der Meßwarte												10 min	

Tab. 2.1 Anordnung der Meßwertgeber und deren Abfragerhythmus

2.3. Windvektor

Die Vektorfahne (Meteorology Research Incorporation, Typ 1053 MK III) mißt die drei Komponenten des Windvektors: horizontale und vertikale Windrichtung und den Betrag der Geschwindigkeit. Zusätzlich wird die Fluktation der beiden Richtungswerte elektronisch bestimmt.

Das Meßwerk der vertikalen Windrichtung ist ein Potentiometer, das über einen Verstärker eine Gleichspannung proportional der vertikalen Windrichtung zwischen 0 und 5 V (-60° bis $+60^{\circ}$) abgibt.

Das Meßwerk der horizontalen Windrichtung überstreicht einen Winkelbereich von 540° . Die abgegebene Gleichspannung liegt ebenfalls zwischen 0 und 5 V.

Die Geschwindigkeit wird mit einem Propeller erfaßt, photoelektronisch in eine proportionale Impulsrate und weiter in eine Gleichspannung gewandelt. Einer Windgeschwindigkeit zwischen 0 und 80 Knoten entspricht eine Gleichspannung zwischen 0 und 5 V.

Zur elektronischen Berechnung der Richtungsfluktuationen werden die den Windrichtungen entsprechenden Spannungssignale zusätzlich abgegriffen, durchlaufen ein Frequenzfilter und werden anschließend verstärkt, gleichgerichtet und gemittelt. Die Schwelle des Filters kann so verändert werden, daß wahlweise Schwingungen mit einer Periodendauer kleiner als 5,30 oder 180 s erfaßt werden. Die Zeitkonstante der Mittelung ist jeweils 5 Mal größer. Die horizontalen ($0-45^{\circ}$) und vertikalen ($0-30^{\circ}$) Windrichtungsfluktuationen liegen wieder als Gleichspannungen zwischen 0 und 5 V vor.

2.4. Temperatur

Die Temperatur wird mit Widerstandsthermometern (Doppel-Pt 100) in Brückenschaltung gemessen. Die von einem Konstantstrom durchflossenen Widerstandsthermometer liefern eine Gleichspannung U im mV-Bereich. Die Abhängigkeit zwischen Temperatur und gemessener Spannung U läßt sich mit hinreichender Genauigkeit durch den Zusammenhang

$$F = A(U-U_0) + 2,2 \cdot 10^7 \cdot A^3 \cdot (U-U_0)^2$$

darstellen.

A und U_0 sind geberspezifisch und hängen außerdem von der Höhe des Konstantstroms ab; sie werden durch Eichung bestimmt. Spannungsänderung von ca. 1 mV entsprechen einer Temperaturänderung von ca. 1°C .

2.5. Luftfeuchte

Die Luftfeuchte wird mit LiCl-Fühlern (Sprenger, Typ E712) als Taupunkt gemessen. Diese Fühler geben über ein Widerstandsthermometer eine der Taupunkttemperatur T_P proportionale Gleichspannung U im mV-Bereich ab:

$$T_P = B_1 + B_0 \cdot U$$

Für die Konstanten B_0 und B_1 gilt das gleiche, wie für U_0 und A bei der Temperaturbestimmung.

2.6. Strahlung

Die vier Strahlungsgeber sind Thermosäulen mit geschwärzter Empfängerfläche. Sie liefern eine Gleichspannung von ca. 25 mV pro $\text{cal}/\text{min cm}^2$. Die Abdeckhauben wirken als Filter und lassen die kurz- und langwellige bzw. nur die kurzwellige Strahlung passieren. Je zwei Geber mit verschiedenem Filter messen die Strahlung aus dem oberen und aus dem unteren Halbraum. Zusätz-

lich wird die Körpertemperatur der Geber, die die kurz- und langwellige Strahlung messen, mit Widerstandsthermometern bestimmt.

2.7. Niederschlag und Luftdruck

In den Meßwerken der Geber für Niederschlag und Luftdruck befinden sich von Konstantströmen durchflossene Potentiometer, die der Meßgröße proportionale Gleichspannungen liefern.

3. Allgemeine Beschreibung der Anlage

Entsprechend dem Blockschaltbild der Abb. 3.1 befinden sich die Komponenten der meteorologischen Datenerfassungsanlage in drei räumlich getrennten Bereichen:

Mast bzw. Wiese mit den Meßwertgebern,
meteorologische Meßwarte (PDP-8/I),
Rechnerhalle in der ADI (TR86).

Der Datenfluß erfolgt in der Richtung

Meßwertgeber-Prozeßrechner PDP-8/I-Meßrechner TR86.

Die eigentliche Anlage steht in der meteorologischen Meßwarte. Sie wird in diesem Bericht ausführlich beschrieben.

3.1. Datenfluß

Die Signale der Meßwertgeber werden über Koaxialkabel zur PDP-8/I übertragen. Die Distanz beträgt im Mittel ca. 250 m.

Die Anemometer-Impulse werden vom PID (PULSE INPUT DETECTOR) gezählt und über den DMO1 (DATA MULTIPLEXER) als digitale Information auf den DMA-Kanal (DIRECT MEMORY ACCESS) der PDP-8/I geschaltet. Die anderen Meßwertgeber liefern analoge Signale, die über das System SCANNER-IDVM (INTEGRATING DIGITAL VOLT-METER) - AFO4 der PDP-8/I zugeführt werden.

Die PDP-8/I berechnet mit Hilfe der in ihr gespeicherten Konstanten aus den Gebersignalen physikalische Größen und bildet 10-min-Mittelwerte. Diese werden über die UEE (UEBERTRAGUNGSEINHEIT) in die Rechnerhalle zum TR86 übertragen und dort auf Magnetband und Platte gespeichert. Die UEE hängt über den DATA MULTIPLEXER DMO1 am DMA-Kanal.

Die Schreibmaschine KSR-35 protokolliert 12 besonders wichtige Mittelwerte. Bei Ausfall der Datenübertragung zum TR86 übernimmt der Lochstreifenstanzer TALLY automatisch die Datensicherung. Er stanzt wahlweise auch die Momentanwerte.

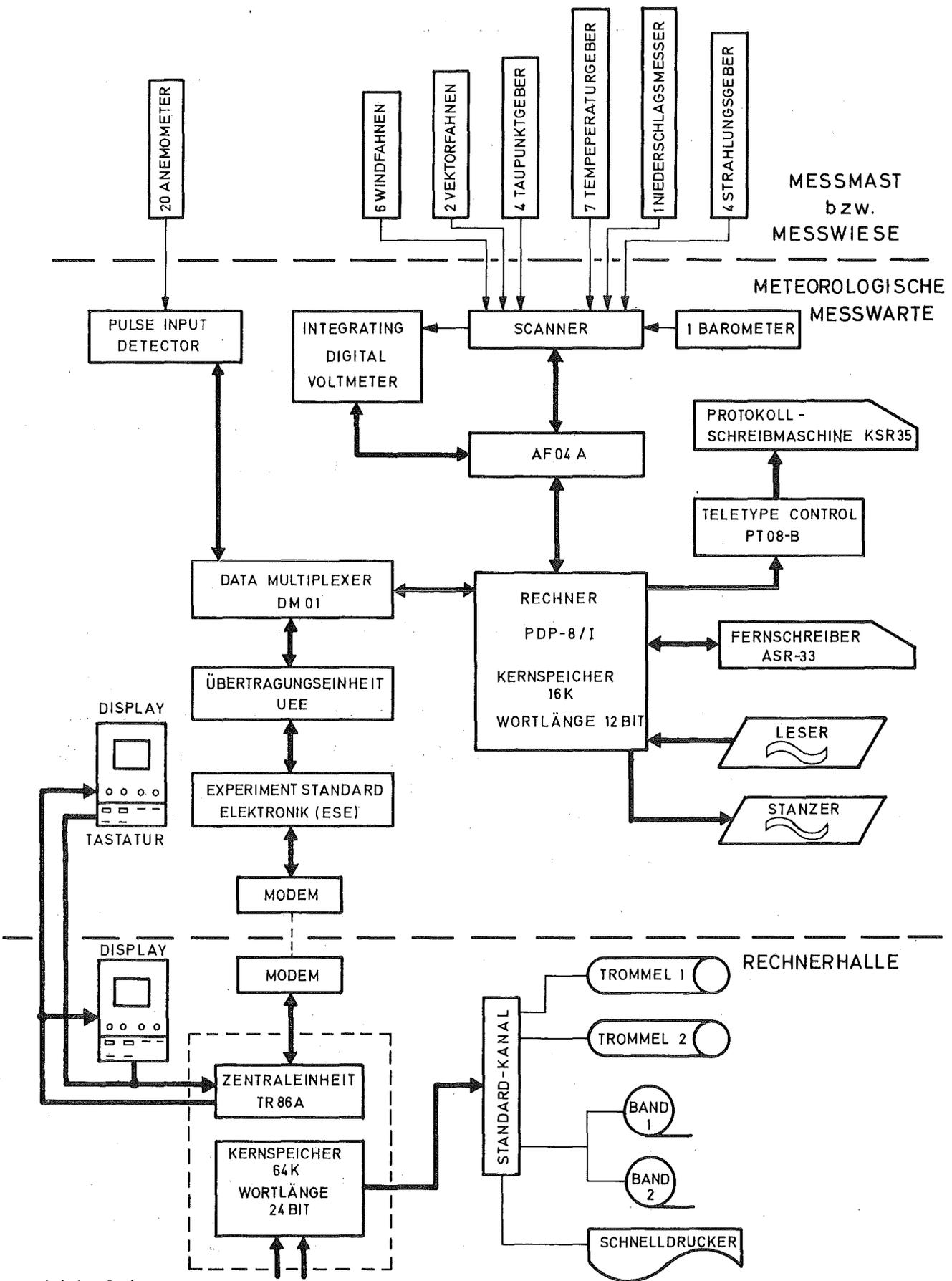


Abb. 3.1. ANDERE EXPERIMENTE
 Blockdiagramm der meteorologischen Datenerfassung

Das Meteorologische Datenerfassungs- und -berechnungsprogramm MEDEB befindet sich im binären Code auf 4 Lochstreifen in der Meßwarte. Die Lochstreifen werden über einen optischen schnellen Leser geladen.

Mit der Bedienungsschreibmaschine ASR-33 lassen sich Hintergrundfunktionen anwählen. Diese dienen zur Eingabe und Änderung der im Rechner gespeicherten Faktoren, zur Berechnung von Eichkonstanten und zum Ausdrucken von Mittel- oder Momentanwerten der Meßgrößen und von den Konstanten. Über die ASR-33 erfolgt der zeitrichtige Start und erhält die PDP-8/I den Befehl zum Stanzen der Momentanwerte.

Neben den Mittelwerten werden von der PDP-8/I noch Temperaturdifferenzen und Windrichtungsstatistiken ermittelt und die Meßwerte auf Grenzwertüberschreitungen kontrolliert. In diesem Fall druckt die Protokollschreibmaschine Fehlermeldungen, und der dazugehörige Mittelwert wird durch eine fiktive Zahl ersetzt. Fallen Meßwertgeber durch Wartung oder Pannen aus, so werden ihnen zugeordnete Kennzahlen geändert; der zugehörige Mittelwert wird dann ebenfalls durch die fiktive Zahl ersetzt.

3.2. Der Prozeßrechner PDP-8/I

Der Prozeßrechner PDP-8/I ist mit TTL monolithischen integrierten Schaltkreisen bestückt. Er besteht aus einer parallel arbeitenden Zentraleinheit und einem 4K-12-Bit-Kernspeicher, der auf insgesamt 4 x 4 K (= 4 Datenfelder) erweitert ist. Der Rechner hat folgende Eigenschaften.

Wortlänge:	12 Bit,
Kernspeicher:	16384 Worte (= 16 K),
Zykluszeit:	1,6 μ s,
Additionszeit:	3,2 μ s,

Eingabe/Ausgabe-Übertragungsgeschwindigkeit:
7,5 10^6 Bit/s,

Standard-Eingabe/Ausgabegeräte:
ASR-33 Fernschreiber und Lochstreifenleser/-stanzer.

Das Abspeichern, Adressieren, Kontrollieren und die logische und arithmetische Datenbehandlung durch Kernspeicher und Prozessor geschieht entsprechend dem vereinfachten Blockschaltbild auf Abb. 3.2.

Die Funktionsweise der einzelnen Elemente ist in /1/ (3) detailliert beschrieben.

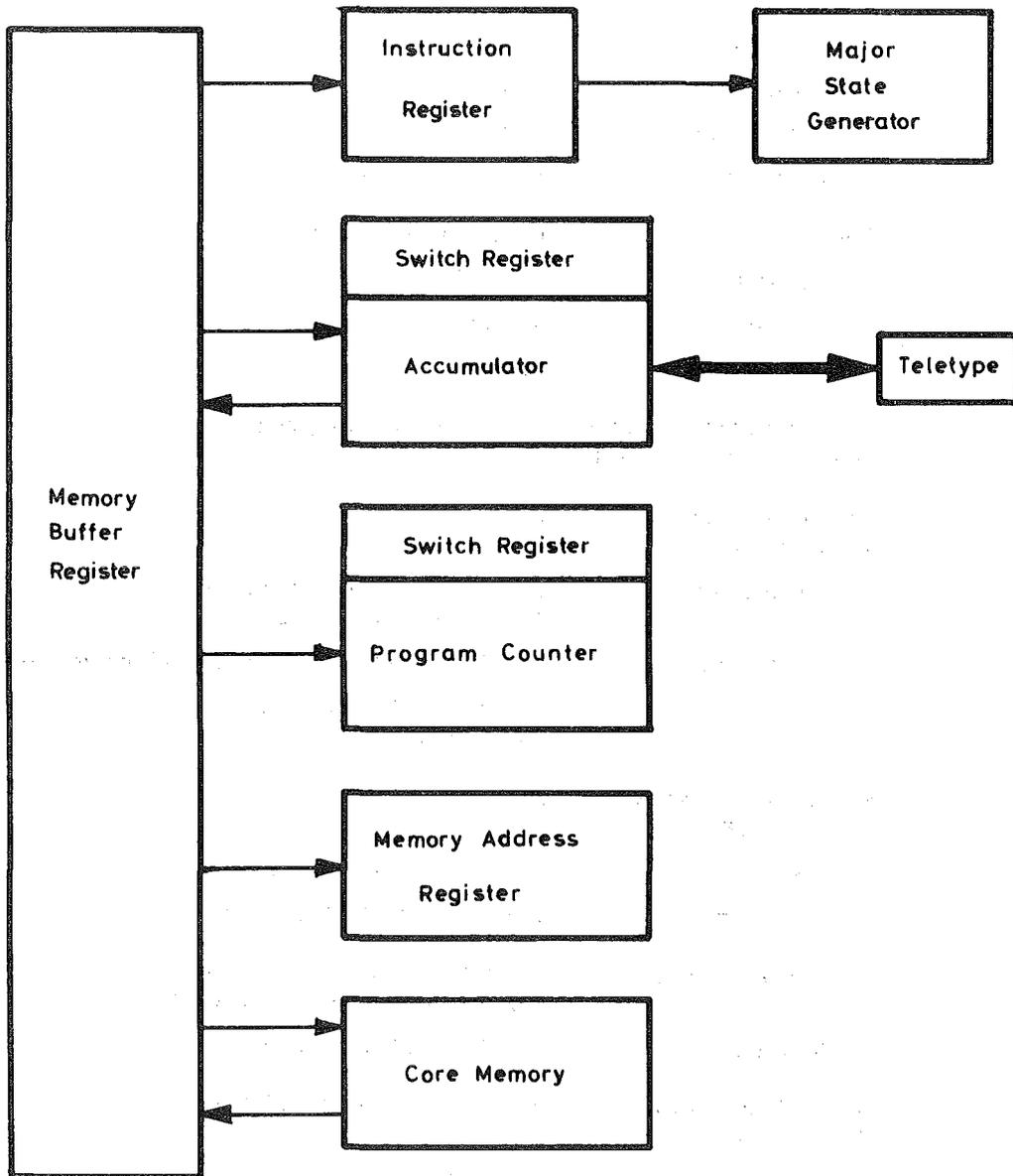


Abb.3.2. Vereinfachtes Blockschaltbild der
PDP-8/I 1/1(3)
(DEC)

3.3. Der Meßrechner TR 86

Wortlänge	24 Bits (auf Wunsch zusätzlich 2 Prüfbits zur Speicherprüfung)
Verarbeitung	wortweise parallel, Festkomma
Rechenzeiten	
Addition	2 μ s
Subtraktion	2 μ s
Multiplikation	8 μ s (Mittelwert)
Speicher	Ferritkernspeicher
Kapazität	8 ... 64 K
Zykluszeit	0,9 μ s
Zugriffszeit	0,3 μ s
Adressenverschränkung und Zyklenüberlappung bei Ausbau 32 K oder 64 K	
Rechnerkernkanal MEK 032-86	1
Anschlüsse	max. 255, davon können 2 ... 8 Mehrwortanschlüsse sein.
Übertragung	ca. 350.000 Oktaden/s bei Mehrwort-E/A, ca. 350.000 Wörter/s bei Einzelwort-E/A
Standardkanalwerk EAK 150-86	max. 4
Anschlüsse	max. 8 je Kanalwerk
Übertragung	max. 800.000 Oktaden/s
Sonderkanalwerke	für E/A-Geräte mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit
Übertragung	ca. 1.000.000 Wörter/s
Schnellkanalwerk EAK 200-86	z. B. für Großraumplattenspeicher
Übertragung	ca. 1.500.000 Oktaden/s
Sichtgerätekanalwerk SIK 016-86	max. 4
Anschlüsse	max. 16 je Kanalwerk über Multiplexer
Übertragung	1 Hexade in 1,8 μ s

3.4. Räumliche Anordnung der Anlage

Abb. 3.3. zeigt schematisch die Anlage in der Meßwarte. Sie ist im BBC-, PAT- und DEC-Schrank untergebracht.

Die Klemmleisten der Kabel zu allen Gebern (Versorgungsspannungen und Gebersignale) befinden sich im BBC-Schrank. Hier werden auch die Signale für die Analogschreiber abgezweigt.

Im PAT-Schrank befinden sich die Netzgeräte für die Versorgungsspannungen der Geber sowie die Blitzschutzsicherungen. An den Klemmleisten des PAT-Schranks können noch einmal alle Gebersignale abgegriffen werden, die als Input für die Datenerfassungsanlage dienen.

Die detaillierten Verkabelungspläne mit Klemmenbezeichnungen von den Gebern über den BBC- und PAT-Schrank bis zum Eingang der Anlage (SCANNER, PID) befinden sich in einem Ordner in der meteorologischen Meßwarte.

Der DEC-Schrank enthält alle Komponenten zur Datenerfassung, -berechnung und -übertragung. Die werden im folgenden detailliert beschrieben.

3.5. Verkabelung im DEC-Schrank

Die Verkabelung im DEC-Schrank zwischen der PDP-8/I und den einzelnen Peripheriegeräten sowie die Bezeichnungen der Steckmodule sind aus Abb. 3.4. und Tabelle 3.1. zu ersehen.

Die Abb. 3.4. zeigt die Anlage schematisch von hinten. Die Steckmodule haben vorn unten und oben verschieden lange Aussparungen. Bei korrektem Anbringen der Steckmodule schließen die Stirnflächen der Aussparungen dicht an die Steckerleisten im Rechner und in den Peripheriegeräten.

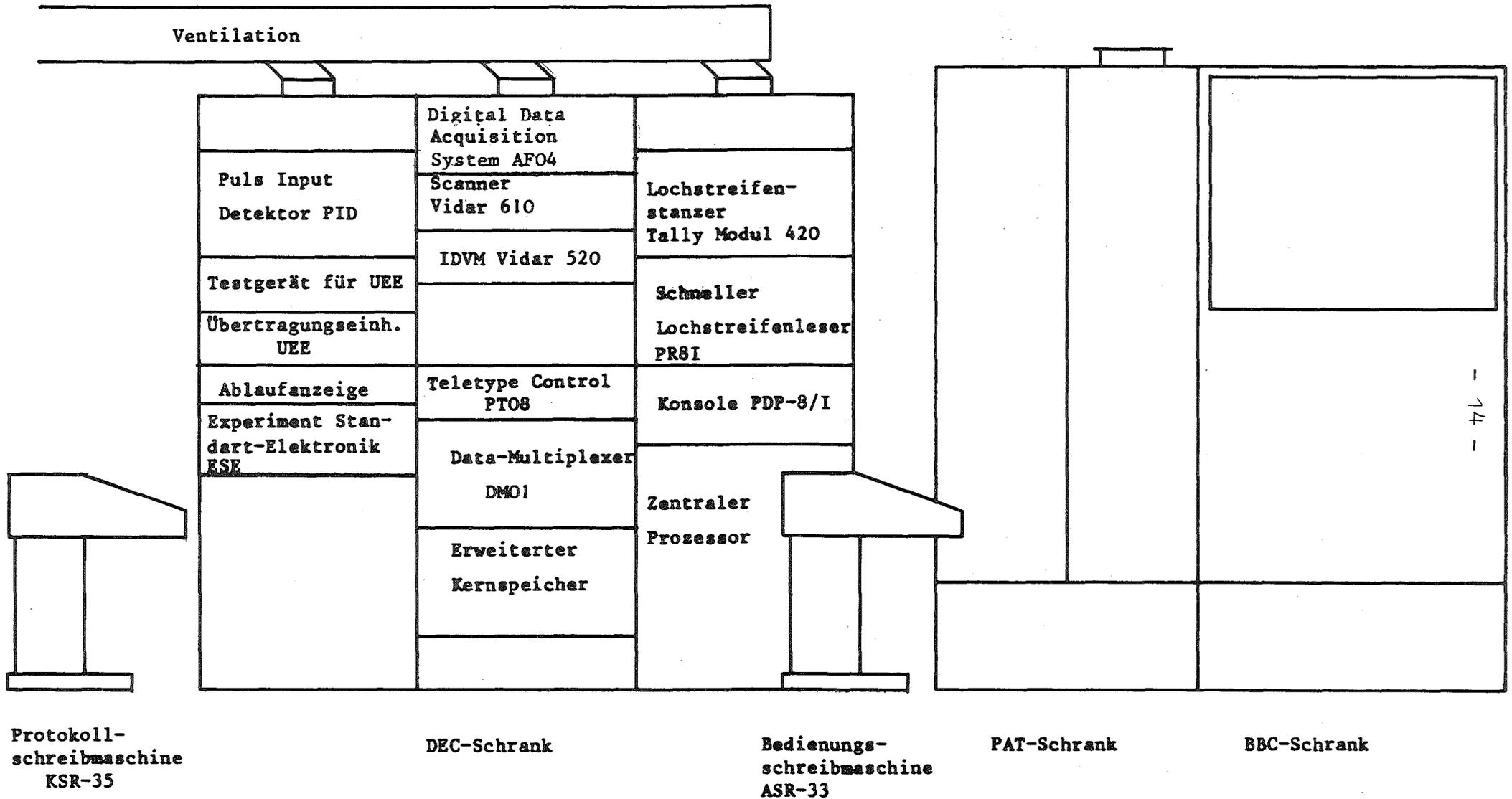


Abb. 3.3: Räumliche Anordnung der Datenerfassungsanlage

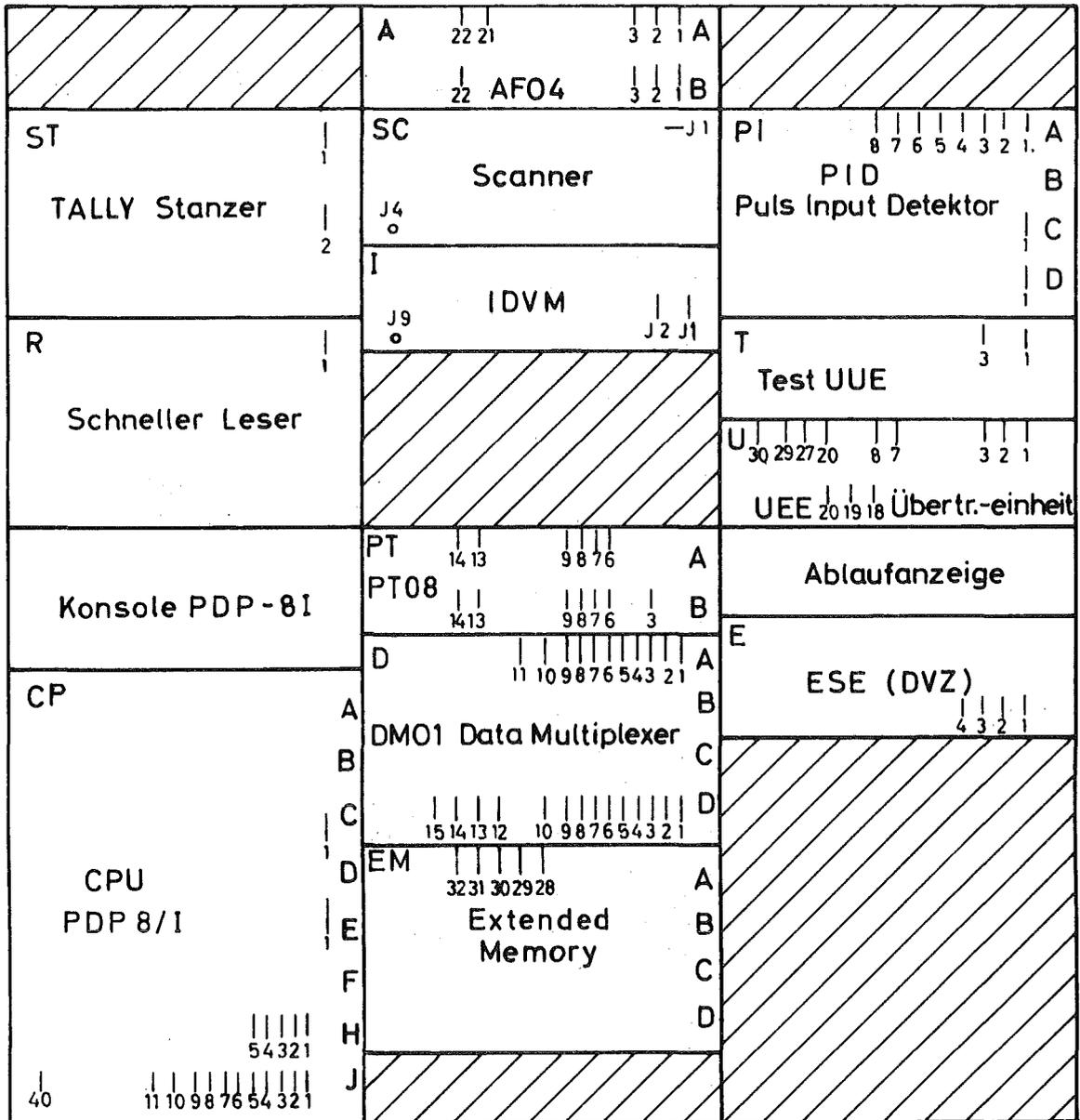


Abb.3.4. Steckerbezeichnung zur Verkabelung

3.1. Tabelle zur Verkabelung der meteorologischen Datenerfassungsanlage

PID (PI) PIA1 - AB1
 PIA2 - AB2
 PIA3 - AB3
 PIA4 - DD7 und DD8
 PIA5 - DD9 und DD10
 PIA6 - UA1
 PIA7 - UA2
 PIA8 - UA3

 PIC1 - Anemometer (PAT-Schrank)
 PID1 - Anemometer (PAT-Schrank)

TEST UEE (T) TA1 - UA27
 TA3 - UA30

UEE (U) UA1 - PIA6
 UA2 - PIA7
 UA3 - PIA8
 UA7 - DD12 und DD13
 UA8 - DD14 und DD15
 UA20- E3
 UA27- TA1
 UA29- Minutenimpuls
 UA30- TA3

 UB18- E1
 UB19- E2
 UB20- E4

ESE (E) E1 - UB18
 E2 - UB19
 E3 - UA20
 E4 - UB20

AFO4 (A) AA1  PTA7/PTA9/PTA14
 AA2  PTB7/PTB9/PTB14
 AA3 

 AB1 - PIA1
 AB2 - PIA2
 AB3 - PIA3

 AA21- SC.J1
 AA22- IJ1
 AB22- IJ2

SCANNER (SC)

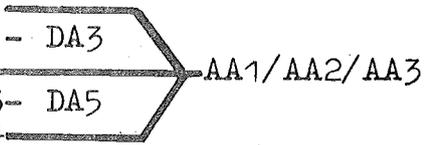
SC.J1- AA21
SC.J4- IJ9

IDVM (I)

IJ1 - AA22
IJ2 - AB22
IJ9 - SC.J4

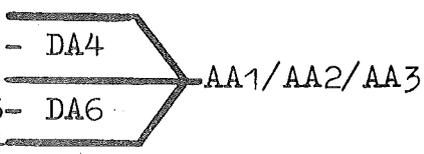
PT08 (PT)

PTA6 - DA1
PTA7
PTA8 - DA3
PTA9
PTA13- DA5
PTA14



AA1/AA2/AA3

PTB3 - Protokollschreibmaschine
PTB6 - DA2
PTB7
PTB8 - DA4
PTB9
PTB13- DA6
PTB14



AA1/AA2/AA3

DMO1 (D)

DA1 - PTA6
DA2 - PTB6
DA3 - PTA8
DA4 - PTB8
DA5 - PTA13
DA6 - PTB13
DA7 - CPJ7
DA8 - CPJ8
DA9 - CPJ9
DA10- CPJ10
DA11- CPJ11

DD1 - CPJ1
DD2 - CPJ2
DD3 - CPJ3
DD4 - CPJ4
DD5 - CPJ5
DD6 - CPJ6
DD7 - PIA4
DD8 - PIA4
DD9 - PIA5
DD10- PIA5
DD12- UA7
DD13- UA7
DD14- UA8
DD15- UA8

EXT. MEMORY (EM) EMA28- CPH1
DMA29- CPH2
EMA30- CPH3
EMA31- CPH4
EMA32- CPH5

TALLY STANZER (ST) ST1 - CPC1
ST2 - CPJ40

LESER (R) R1 - CPD1

CENTRAL
PROCESSOR (CP) CPJ1 - DD1
CPJ2 - DD2
CPJ3 - DD3
CPJ4 - DD4
CPJ5 - DD5
CPJ6 - DD6
CPJ7 - DA7
CPJ8 - DA8
CPJ9 - DA9
CPJ10- DA10
CPJ11- DA11

CPH1 - EMA28
CPH2 - EMA29
CPH3 - EMA30
CPH4 - EMA31
CPH5 - EMA32

CPJ40- STSt2
CPC1 - STSt1
CPD1 - R1

CPEF1 > — Fernschreiber ASR33
CPEF2 >

4. Datentransfer

Der Informationsaustausch zwischen dem Rechner und seinen peripheren Komponenten erfolgt auf zwei Arten:

Beim programmierten Datentransfer geschieht der Datenaustausch entsprechend dem gespeicherten Programm. Die peripheren Komponenten übernehmen die Kontrolle beim sog. DATA BREAK TRANSFER. Dieser ist etwa sechs Mal so schnell wie der programmierte Datentransfer.

In der hier beschriebenen Anlage werden beide Möglichkeiten verwendet. Das Blockschaltbild der Organisation des Informationsaustausches zeigt Abb. 4.1.

Die Input/Output Komponenten der Anlage sind ausführlich in /1/ (185) beschrieben.

4.1. Programmgesteuerter Datentransfer

Die Mehrzahl der Input/Output Vorgänge kontrolliert das Programm direkt. Diese Transfers sind einfacher; die dazugehörigen Hardware Komponenten sind billiger als die beim DATA BREAK TRANSFER.

Folgende peripheren Komponenten kontrolliert das Programm:

- Schneller Lochstreifenleser PR8/I,
- Bedienungsschreibmaschine ASR33,
- REAL TIME CLOCK KW8/I,
- ANALOG-DIGITAL-CONVERTER-SYSTEM (AFO4, SCANNER, IDVM),
- Protokollschreibmaschine KSR-35 mit TELETYPE CONTROL PTO8,
- Lochstreifenstanzer TALLY.

Abb. 4.2. zeigt den Informationsfluß im Rechner beim programmierten Datentransfer. Die Befehle des Programms werden aus dem Kernspeicher zur Ausführung in das MEMORY BUFFER Register (MB) übertragen. Die drei ersten Bits (0,1,2) des Befehls (OPERATION CODE) werden in das INSTRUCTION Register (IR) übertragen,

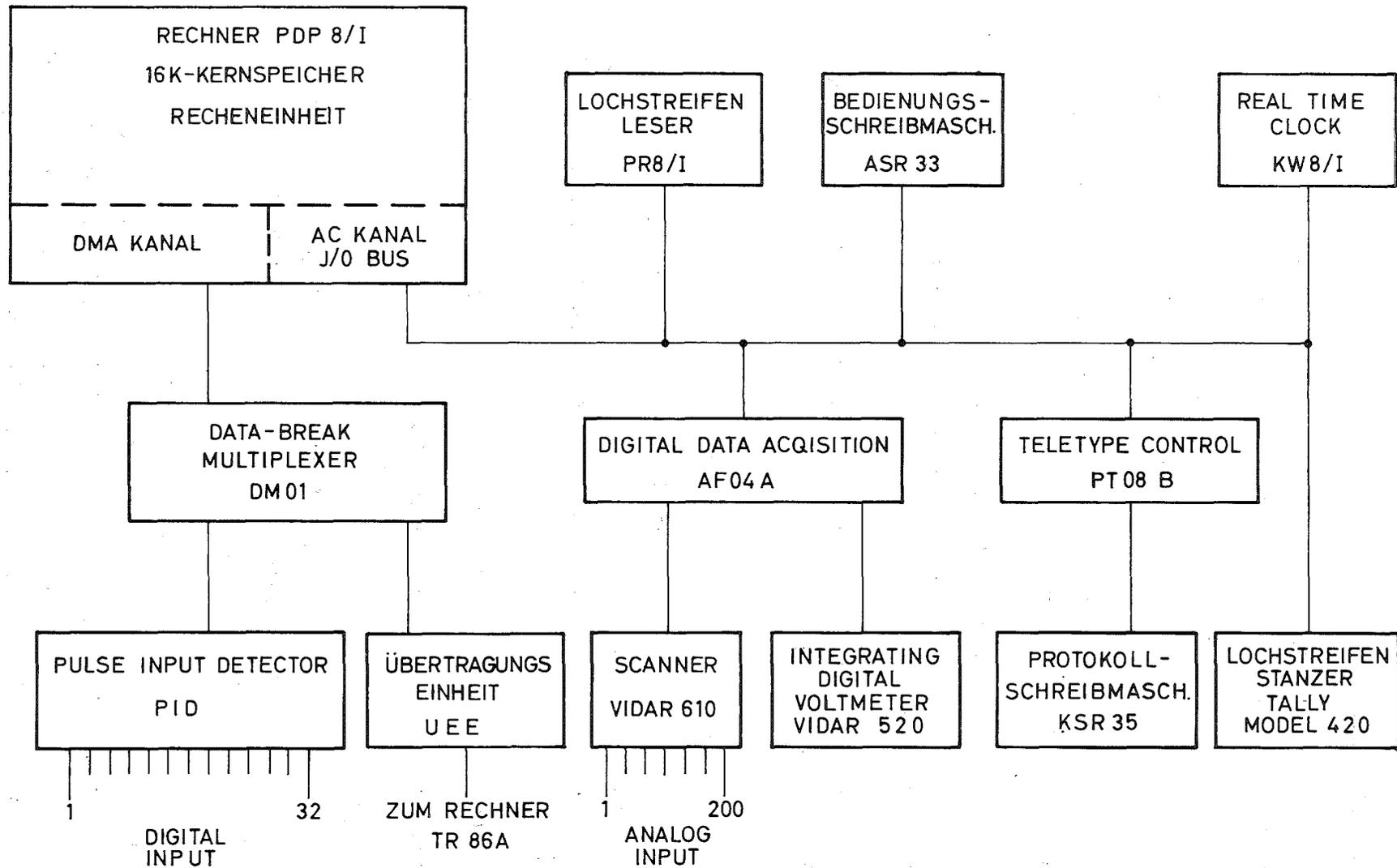


Abb.4.1. Blockschaltbild des rechnergesteuerten meteorologischen Datenerfassungssystems

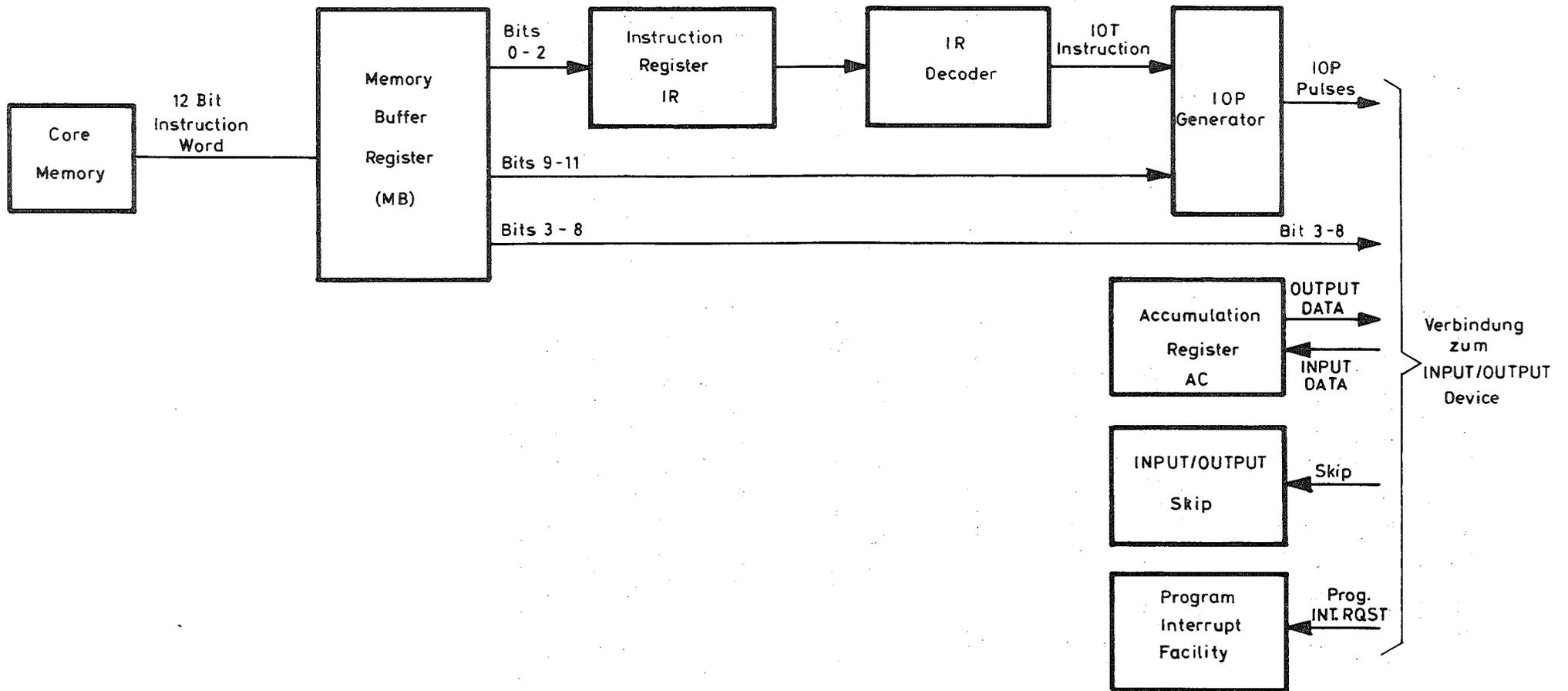


Abb.4.2. Blockschaltbild des Programmed Data Transfer Interface /1/ (188)

dekodiert und dem INPUT/OUTPUT PULSE (IOP) - Generator zugeführt. Dieser erzeugt eine IOP-Sequenz, die durch die Bits 9,10,11 des Befehls im MB bestimmt wird. Die IOP werden zusammen mit den Bits 3-8 des Befehls den peripheren Komponenten zugeleitet. Timing und Funktionsweise des IOP-Generators sind detailliert beschrieben in /1/ (188ff).

4.1.1. INPUT/OUTPUT zwischen der PDP-8/I und der Peripherie über den programmgesteuerten I/O-Bus

Die Tabelle 4.1. zeigt und definiert zusammen mit der Abb. 4.3. die verschiedenen I/O-Signale zwischen der PDP-8/I und der Peripherie.

Zum besseren Verständnis von Tabelle 4.1. dienen folgende Erläuterungen.

Der Buchstabe "B" bedeutet BUFFER. Der BUS DRIVER puffert (buffers) alle OUTPUT-Signale, die am Modul-Ausgang zur Verfügung stehen.

Während des Programmablaufs wird die DEVICE FLAG aller peripheren Komponenten ständig abgefragt. Ist die FLAG gesetzt, so wird der entsprechende Transfer eingeleitet. IOT-Befehle fragen die FLAG ab. In Abhängigkeit von deren Zustand wird im Programmablauf der folgende Befehl übersprungen oder ausgeführt und dabei zu Unterprogrammen gesprungen, die die entsprechende Peripherie bedienen.

Tabelle 4.1.: INPUT/OUTPUT - Signale beim programmierten Datentransfer

Signal	Beschreibung
B INITIALIZE	Es wird beim Anschalten der PDP-8/I erzeugt und löscht alle Register in der PDP-8/I und den peripheren Komponenten.
AC 00-11	Transfer von der Peripherie in den Akkumulator (AC) der PDP-8/I (INPUT).
BAC 00-11	Transfer vom AC zur Peripherie (OUTPUT).
BMB 00-11	Information von der PDP-8/I zur Identifizierung einer peripheren Einheit (OUTPUT).
INTERRUPT REQUEST	Das von der DEVICE FLAG erzeugte Signal unterbricht den Programmablauf (INPUT).
BIOP1	Fragt die DEVICE FLAG ab (OUTPUT)
BIOP2	Löscht die DEVICE FLAG und/oder gibt der peripheren Einheit den Arbeitsbefehl (OUTPUT).
BIOP4	Befehl zum Datentransfer von der PDP-8/I zur peripheren Einheit oder umgekehrt.
SKIP	Beim Vorliegen dieses Signals während eines IOP wird der bistabile SKIP im Prozessor gesetzt.
B RUN	Meldung an die Peripherie, daß die PDP-8/I Befehle ausführt.
BTS1 und ! BTS3	Damit wird die Peripherie mit der PDP-8/I synchronisiert, insbesondere die BREAK DEVICES.

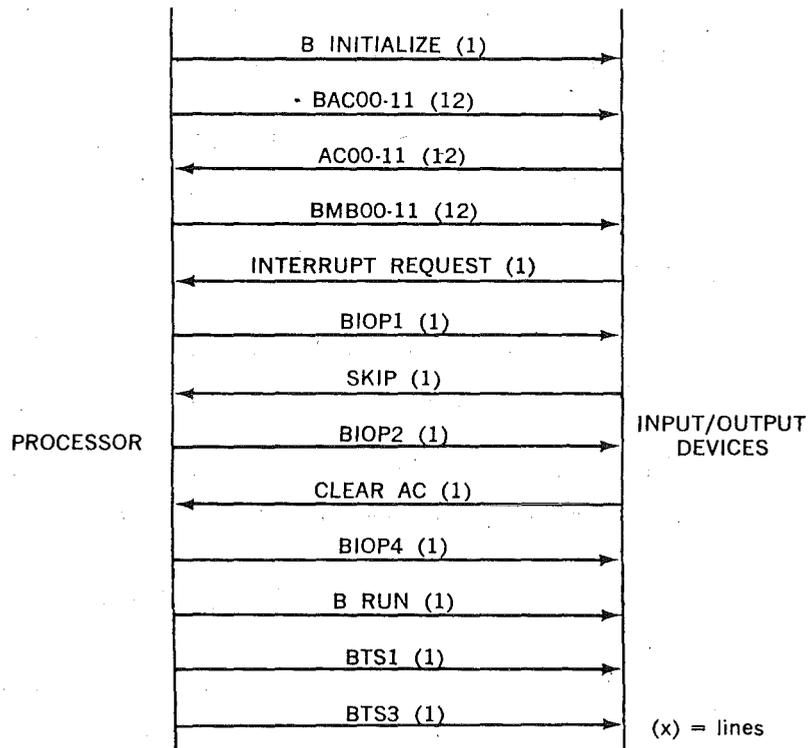


Abb. 4.3 Programmierter I/O-Bus der PDP-8/I
/1/ (234)

4.2. DATA BREAK Transfer

Komponenten, die mit hohen Übertragungsgeschwindigkeiten und großen Datenmengen in geblockter Form arbeiten, benutzen den DATA BREAK Transfer. Dabei wird die Information direkt aus dem Kernspeicher geholt oder dorthin übertragen ohne Intervention des Programms. Folgende peripheren Komponenten sind über die DATA BREAK FACILITY an den Rechner gekoppelt:

PULSE INPUT DETECTOR (PID),
Übertragungseinheit (UEE).

Das Interface DMO1 kann nicht alle für diesen Datentransfer benötigten Signale liefern. Deshalb wird der "Negative I/O-Bus" benutzt.

Abb. 4.4. zeigt das Blockschaltbild des DATA BREAK Transfer Interface.

Es gibt zwei Arten des DATA BREAK: Mit einfachem oder dreifachem Zyklus. In der hier beschriebenen Anlage wird der einfache Zyklus benutzt. Er dient zum I/O-Transfer und zum MEMORY INCREMENT DATA BREAK. Dabei wird der Inhalt einer Adresse gelesen, um 1 erhöht und wieder in die gleiche Adresse abgelegt.

In Abb. 4.5. und Tabelle 4.2. sind die I/O Transfers zwischen dem Rechner und der Peripherie über den DATA BREAK Bus zusammengestellt und erklärt. In Tabelle 4.3. sind die dazugehörigen Zustände auf dem DATA BREAK Bus angegeben.

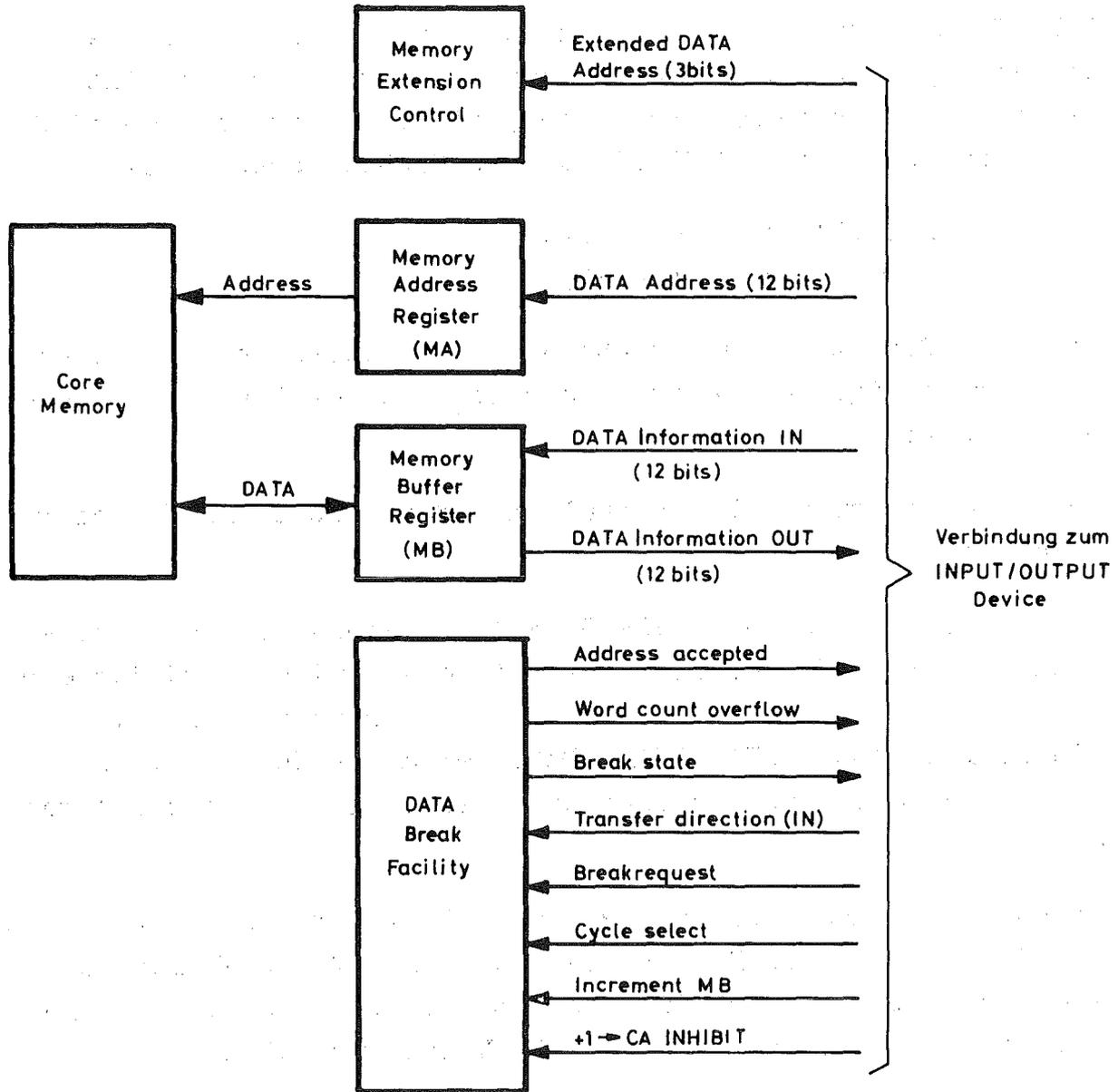


Abb.4.4. Blockschaltbild des DATA BREAK Transfer Interface /1/ (205)

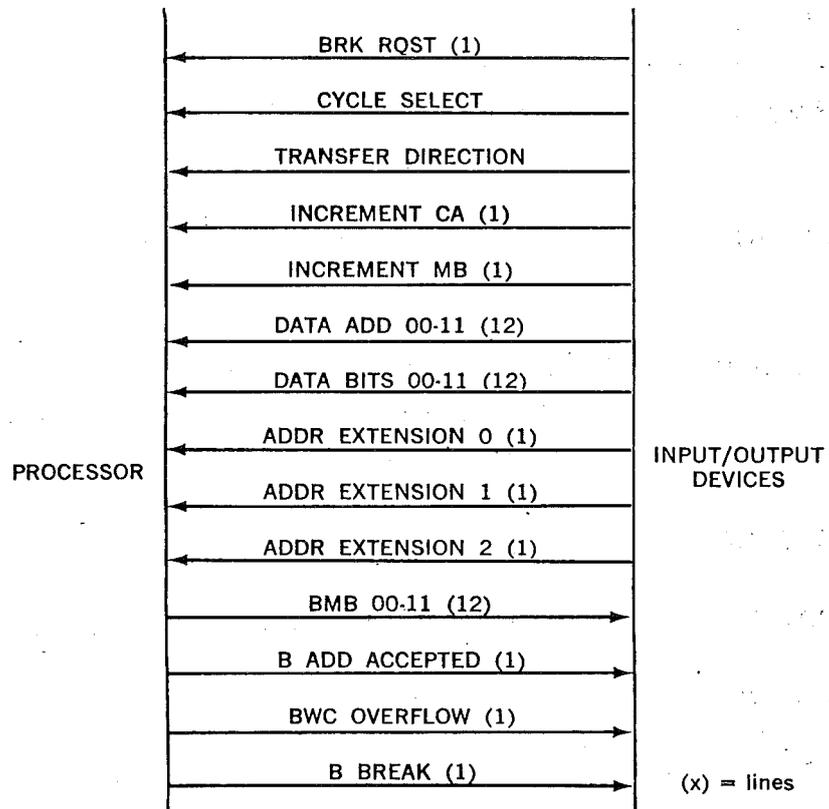


Abb. 4.5 DATA BREAK Bus der PDP-8/I
/1/ (236)

Tabelle 4.2.: I/O-Transfers, die über den DATA BREAK Bus
laufen

Signal	Beschreibung
BREAK REQUEST	meldet dem Rechner, daß ein DATA BREAK verlangt wird.
CYCLE SELECT	zeigt an, ob ein DATA BREAK mit einfachem oder dreifachem Zyklus verlangt wird.
TRANSFER DIRECTION	zeigt die Transfer Richtung an "L" = in den Speicher schreiben "H" = aus dem Speicher lesen.
INCREMENT CA	erhöht den Inhalt des Adressenzählers um 1.
INCREMENT MB	erhöht den Inhalt des MEMORY BUFFERS um 1.
DATA ADD 00-11	Adressenanwahl im Kernspeicher.
DATA BITS 00-11	INPUT der Information in angewählte Adresse.
BMB 00-11	OUTPUT der Information aus angewählter Adresse.
B ADDRESS ACCEPTED	Mitteilung an die Peripherie, daß der Prozessor den DATA BREAK akzeptiert hat.
BWC OVERFLOW	Meldet der Peripherie einen Overflow des MEMORY BUFFERS
B BREAK	Meldet der Peripherie den Beginn eines BREAK - Zyklus.
ADDR EXTENSION 0, 1, 2.	Bei erweitertem Kernspeicher wird mit diesen 3 Bits über die MEMORY EXTENSION CONTROL das gewünschte Datenfeld angewählt.

Tabelle 4.3.: Zustände auf dem DATA BREAK Bus

Signal	3 Volt	0 Volt
BREAK REQUEST	kein REQUEST	REQUEST
CYCLE SELECT	einfacher Zyklus	dreifacher Zyklus
TRANSFER DIRECTION	in den Speicher	aus dem Speicher
DATA ADD	binär 0	binär 1
DATA BITS	binär 0	binär 1
INCREMENT MB	kein INCREMENT	INCREMENT
INCREMENT CA	kein INCREMENT	INCREMENT

4.3. Verdrahtung des negativen Bus

Für die Steckverbindungen im DEC-Schrank gilt folgende Konvention. Große Buchstaben bezeichnen horizontale Modulreihen. Die Stecker selbst werden, von der Verdrahtungsseite her gesehen, von links nach rechts durchnummeriert. Je zwei Pins eines Steckers werden von oben nach unten wieder mit großen Buchstaben bezeichnet. Ein bestimmter Pin hat dann z.B. die Bezeichnung A05M2 oder B05E2.

Die Tabelle 4.4 zeigt die Input- und Output-Signale des negativen Bus. Die Standardniveaus des negativen Bus sind die Folgenden:

Niveau L (low): $0V \pm 0,3V$, in den Tabellen durch das Zeichen  gekennzeichnet,

Niveau H (high): $-3V \pm 4V$, in den Tabellen durch das Zeichen  gekennzeichnet.

Positive Standardimpulse sind durch einen offenen () negative Standardimpulse durch einen vollen () Pfeil gekennzeichnet.

Die hier beschriebene Anlage hat einen negativen I/O-Bus. Mit dem Modul KA8/IB POSITIVE I/O-Bus kann der negative zu einem positiven Bus gewandelt werden. Der negative Bus benutzt 11 Kabel: 6 für den programmierten I/O-Transfer, 5 für den DATA BREAK Transfer (Abb. 4.6.). Die Abb. 4.7. zeigt das Verdrahtungsschema.

Folgende maximale Kabellängen sind zulässig:

12 m Koaxialkabel und 11 m Mylarkabel beim Bus für den programmierten I/O-Transfer,

7,5 m Koaxialkabel und 6 m Mylarkabel beim DATA BREAK Bus.

Der DATA CHANNEL MULTIPLEXER entspricht selbst einer Kabellänge von 2,5 m. Dieser Betrag ist von den oben angegebenen Kabellängen abzuziehen.

Tabelle 4.4 PDP-8/I Negative Bus Input Signals

Signal	Symbol	Interface Connection	Module Terminal	Module Type
AC00	—◇	J05D2	J13A1	M506
AC01		E2	D2	M506
AC02		H2	F1	M506
AC03		K2	K2	M506
AC04		M2	M1	M506
AC05		P2	R2	M506
AC06		S2	J14A1	M506
AC07		T2	D2	M506
AC08		V2	F1	M506
AC09		J06D2	K2	M506
AC10	—◇	E2	M1	M506
AC11	—◇	H2	R2	M506
SKIP	—◇	K2	J15A1	M506
Interrupt Request	—◇	M2	D2	M506
Clear AC	—◇	P2	F1	M506
Data Add 00 (1)		J07D2	J16A1	M506
Data Add 01 (1)		E2	D2	M506
Data Add 02 (1)		H2	F1	M506
Data Add 03 (1)		K2	K2	M506
Data Add 04 (1)		M2	M1	M506
Data Add 05 (1)		P2	R2	M506
Data Add 06 (1)		S2	J17A1	M506
Data Add 07 (1)		T2	D2	M506
Data Add 08 (1)		V2	F1	M506
Data Add 09 (1)		J08D2	K2	M506
Data Add 10 (1)		E2	M1	M506
Data Add 11 (1)		H2	R2	M506
BRK RQST	—◇	K2	J15M1	M506
Transfer Direction	—◆	*M2	J15R2	M506
Increment MB	—◇	T2	J20A1	M506
Data Bit 00 (1)		J09D2	J18A1	M506
Data Bit 01 (1)		E2	D2	M506
Data Bit 02 (1)		H2	F1	M506
Data Bit 03 (1)		K2	K2	M506
Data Bit 04 (1)		M2	M1	M506
Data Bit 05 (1)		P2	R2	M506
Data Bit 06 (1)		S2	J19A1	M506
Data Bit 07 (1)		T2	J19D2	M506
Data Bit 08 (1)		V2	F1	M506
Data Bit 09 (1)		D2	K2	M506
Data Bit 10 (1)		E2	M1	M506
Data Bit 11 (1)		**H2	R2	M506
Cycle Select	—◇	K2	J20D2	M506
Increment CA	—◆	M2	F1	M506
Addr Extension 0	—◇	V2/J11H2	K2	M506
Addr Extension 1	↕	T2/J11E2	M1	M506
Addr Extension 2	↕	S2/J11D2	R2	M506
Lihe MUX	—◇	J06V2	J15K2	M506

*Direction is into PDP-8/I when signal is -3V, out of PDP-8/I when ground potential (0V).

**3-cycle when at ground potential.
1-cycle when at -3V level.

Tabelle 4.4 PDP-8/I Negative Bus Output Signals

Signal	Symbol	Interface Connection	Module Terminal	Module Type
BAC 00 (1)	◇	J01D2	H07D2	M651
BAC 01 (1)	↑	E2	K2	M651
BAC 02 (1)		H2	S2	M651
BAC 03 (1)		K2	H08D2	M651
BAC 04 (1)		M2	K2	M651
BAC 05 (1)		P2	S2	M651
BAC 06 (1)		S2	H09D2	M651
BAC 07 (1)		T2	K2	M651
BAC 08 (1)		V2	S2	M651
BAC 09 (1)		J02D2	H10D2	M651
BAC 10 (1)		◇	E2	K2
BAC 11 (1)	◇	H2	S2	M651
BIOP1	→	K2	H11D2	M651
BIOP2	◇	M2	K2	M651
BIOP4	↑	P2	S2	M651
BTS3	◇	S2	H12D2	M651
BTS1	◇	T2	K2	M651
B Initialize	→	V2	S2	M651
BMB 00 (1)	◇	J03D2	H13D2	M651
BMB 01 (1)	↑	E2	K2	M651
BMB 02 (1)		H2	S2	M651
BMB 03 (0)		K2	H14D2	M651
BMB 03 (1)		M2	K2	M651
BMB 04 (0)		P2	S2	M651
BMB 04 (1)		S2	H15D2	M651
BMB 05 (0)		T2	K2	M651
BMB 05 (1)		V2	S2	M651
BMB 06 (0)		J04D2	H16D2	M651
BMB 06 (1)		E2	K2	M651
BMB 07 (0)		H2	S2	M651
BMB 07 (1)	K2	H17D2	M651	
BMB 08 (0)	M2	K2	M651	
BMB 08 (1)	P2	S2	M651	
BMB 09 (1)	S2	H18D2	M651	
BMB 10 (1)	T2	K2	M651	
BMB 11 (1)	◇	V2	S2	M651
B Break	→	J08P2	H20D2	M651
B Add Accepted	→	J08S2	H20K2	M651
BWC Overflow (0)	→	J10P2	H19S2	M651
B Run	→	J06S2	H19D2	M651
BTTINST	→	J06T2	H19K2	M651

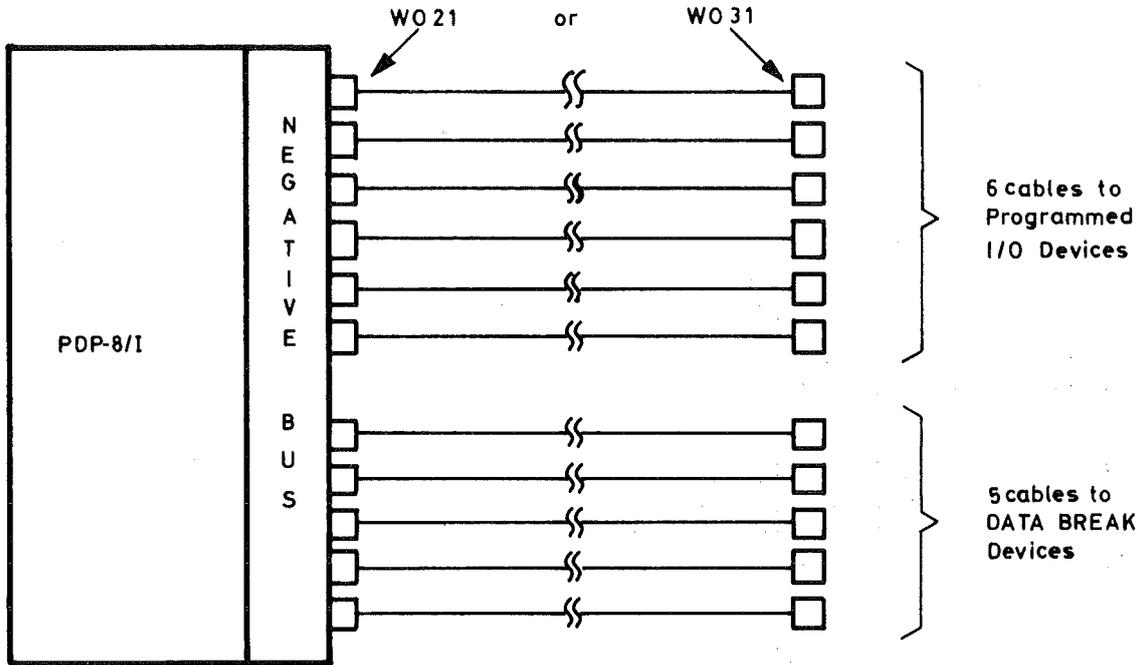


Abb.4.6.
Interface Cable Connection Configuration Diagram

/ 1 / (246)

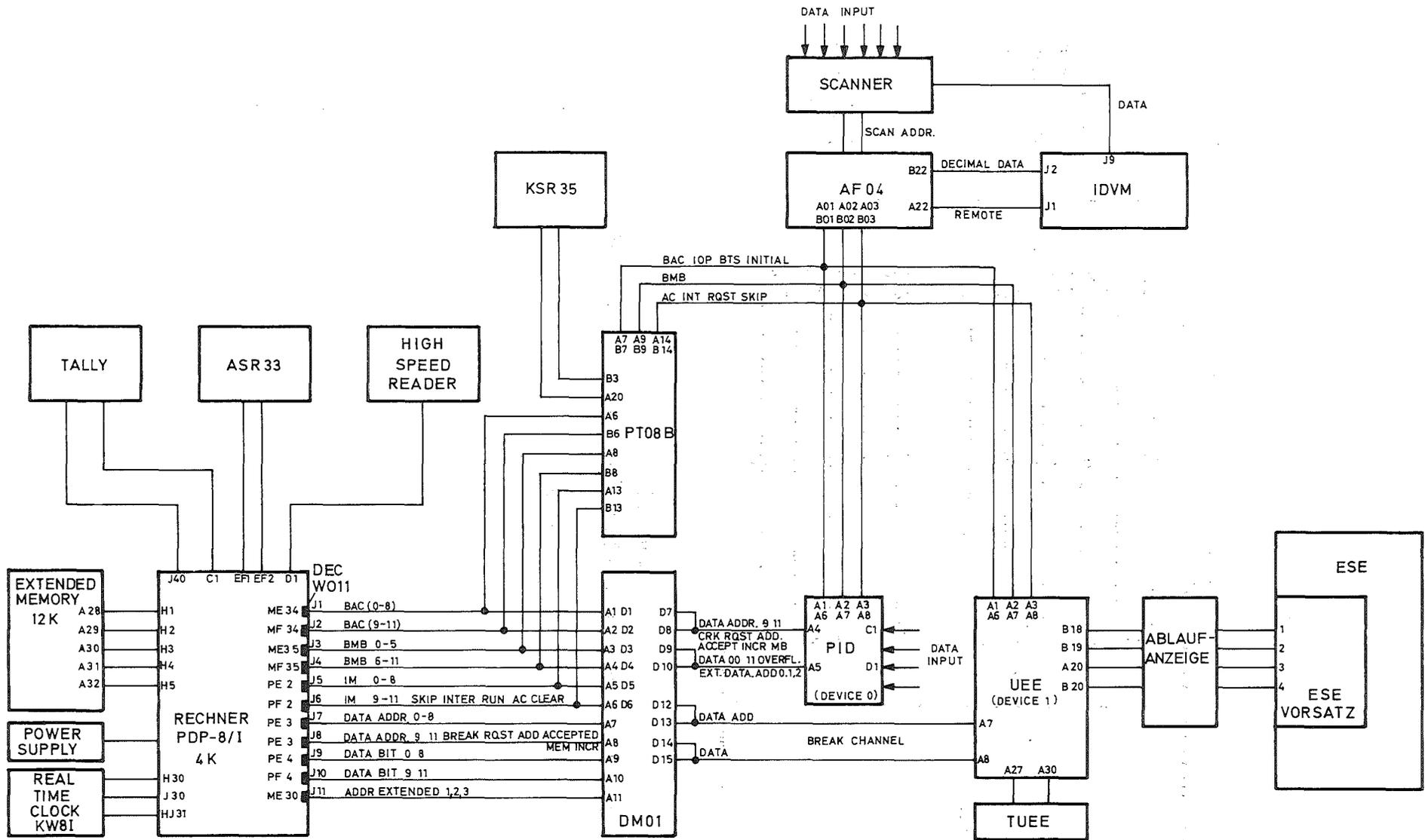


Abb.4.7. Verdrahtungsschema der Anlage Meteorologische Datenerfassung

5. Verarbeitung der analogen Signale

Die als Gleichspannungen vorliegenden analogen Signale der Meßwertgeber, die in Tabelle 5.1. zusammengestellt sind, werden entsprechend dem Blockschaltbild in Abb. 5.1. zum Rechner übertragen.

Das DIGITAL DATA ACQUISITION SYSTEM AF04 ist die Steuereinheit für den SCANNER und das INTEGRATING DIGITAL VOLTMETER; es wird vom Programm geführt. Das IDVM digitalisiert die analog vorliegende Information. Der Scanner verbindet in einem vom Programm vorgegebenen Zyklus das IDVM mit den Meßwertgebern. Alle drei Einheiten werden im folgenden ausführlich beschrieben.

5.1. SCANNER

Der VIDAR 610-01 MASTER SCANNER ist ein sog. SYSTEM ORIENTED INPUT-SWITCHING DEVICE, das in zeitlicher Reihenfolge bis zu 200 Kanälen à 3 Drähten schalten kann. Der SCANNER ist ausführlich in /3/ beschrieben.

5.1.1. Allgemeine Beschreibung

Die Meßwertgeber sind mit Koaxialkabel an die Kanäleingänge des SCANNER (Abb. 5.2.) über die Steckkarten VI-SCAN angeschlossen. Jeweils 10 Kanäle sind einer Karte zugeordnet.

Geschaltet werden die Kanäle mit REED-Relais. Jeder Kanal besitzt 3 Kontakte: 2 Kontakte für das Signal, 1 Kontakt für die Abschirmung. Abb. 5.3. zeigt einen Teil der Input Kontakte des SCANNER.

Die Meßwertgeber können mit Frequenzen zwischen 10 bis 100 Kanälen/s abgetastet werden. Das Zeitintervall zwischen der Abfrage zweier Kanäle wird an der Frontfläche des Instruments am Drehkopf DELAY eingestellt. Dieses Zeitintervall beträgt in den Stellungen

Tabelle 5.1.: Zuordnung der Meßwertgeber zu den Kanälen mit Angabe des Meßwertbereichs des IDVM

Kanal	Meßwertgeber	Niveau m	Bereich
0	Windrichtung WEST	40	10 V
1	" OST	40	10 V
2	" W	60	10 V
3	" W	80	10 V
4	" W	100	10 V
5	" W	160	10 V
6	" W	200	10 V
7 - 13	leer		
14	Taupunkt	2	100 mV
15	"	30	100 mV
16	"	100	100 mV
17	"	200	100 mV
18	Temperatur	2	100 mV
19	"	30	100 mV
20	"	60	100 mV
21	"	100	100 mV
22	"	130	100 mV
23	"	160	100 mV
24	"	200	100 mV
25	leer		
26	Temperatur SM1	2	100 mV
27	leer		
28	Temperatur SM3	2	100 mV
29	leer		
30 - 38	leer		
39	Luftdruck	0	1000 mV
40	leer		
41	Niederschlag	0	1000 mV
42 - 44	leer		

Fortsetzung Tabelle 5.1.:

Kanal	Meßwertgeber	Niveau m	Bereich
42 - 44	leer		
45	Strahlung SM1*)	0	100 mV
46	" SM2	0	100 mV
47	" SM3	0	100 mV
48	" SM4	0	100 mV
49 - 59	leer		
60	Vektorfahne σ_{θ}^*)	40	10 V
61	" σ_{φ}	40	10 V
62	" θ	40	10 V
63	" φ	40	10 V
64	" v	40	10 V
65	" σ_{θ}	100	10 V
66	" σ_{φ}	100	10 V
67	" θ	100	10 V
68	" φ	100	10 V
69	" v	100	10 V

- *) SM1 kurz- und langwellige Strahlung, abwärts
 SM2 kurzwellige Strahlung, abwärts
 SM3 kurz- und langwellige Strahlung, reflektiert
 SM4 kurzwellige Strahlung, reflektiert
- σ_{θ} Streuung der horizontalen Windrichtung
 σ_{φ} Streuung der vertikalen Windrichtung
 θ horizontale Windrichtung
 φ vertikale Windrichtung
 v Absolutbetrag der Windgeschwindigkeit

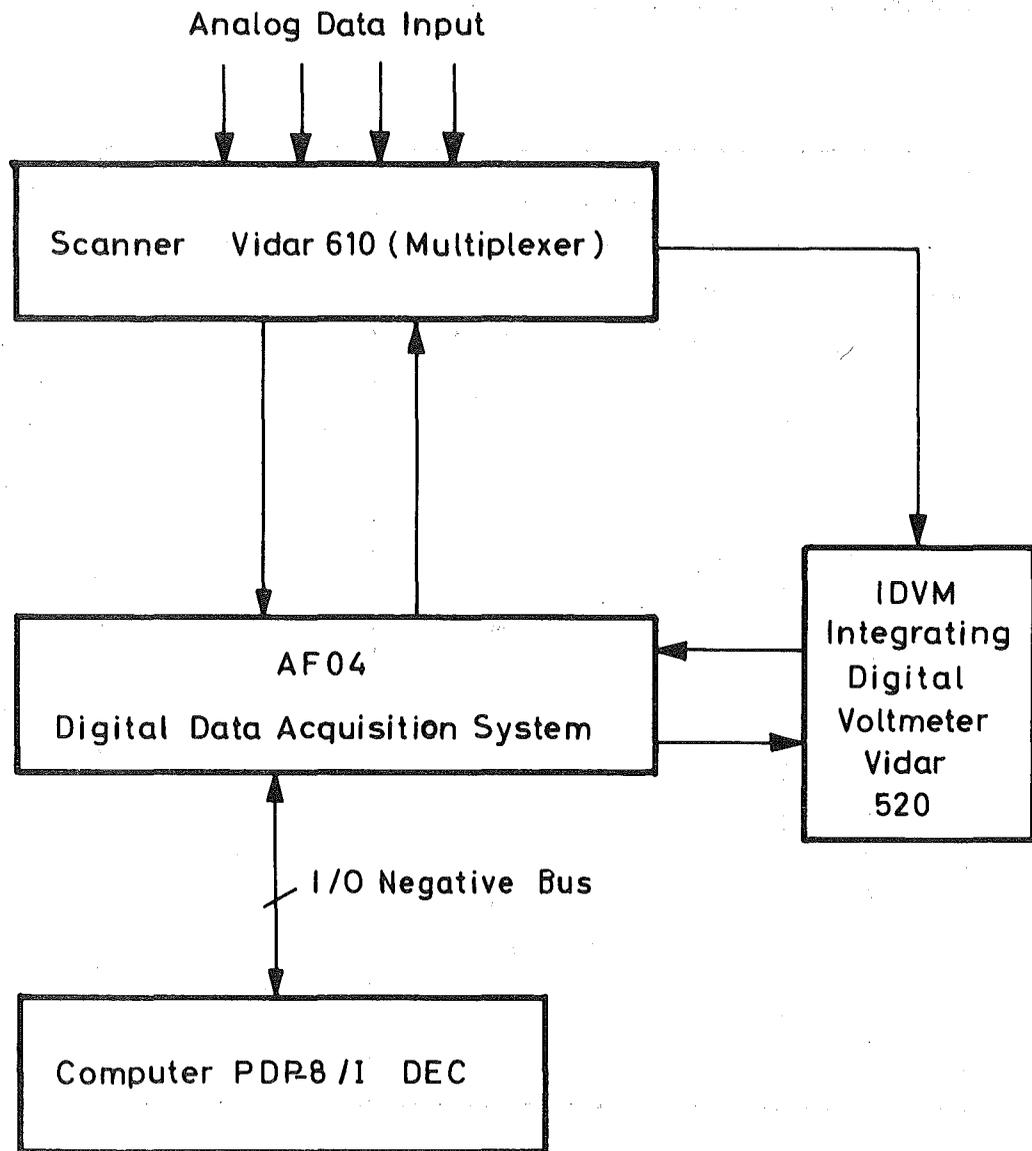


Abb.5.1. Blockschaltbild zur Verarbeitung der analogen Information

Frontansicht des Gerätes

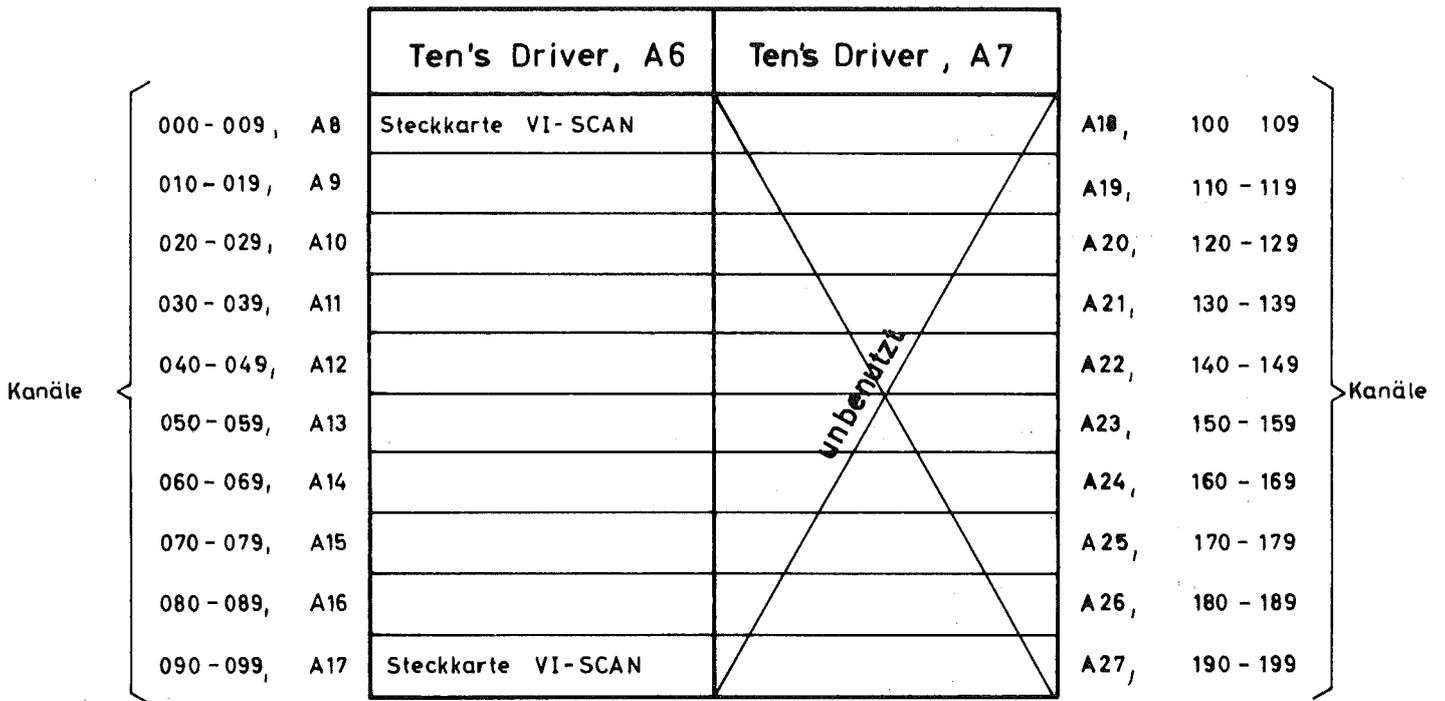


Abb.5.2. Eingang des SCANNER

REAR ← | → FRONT

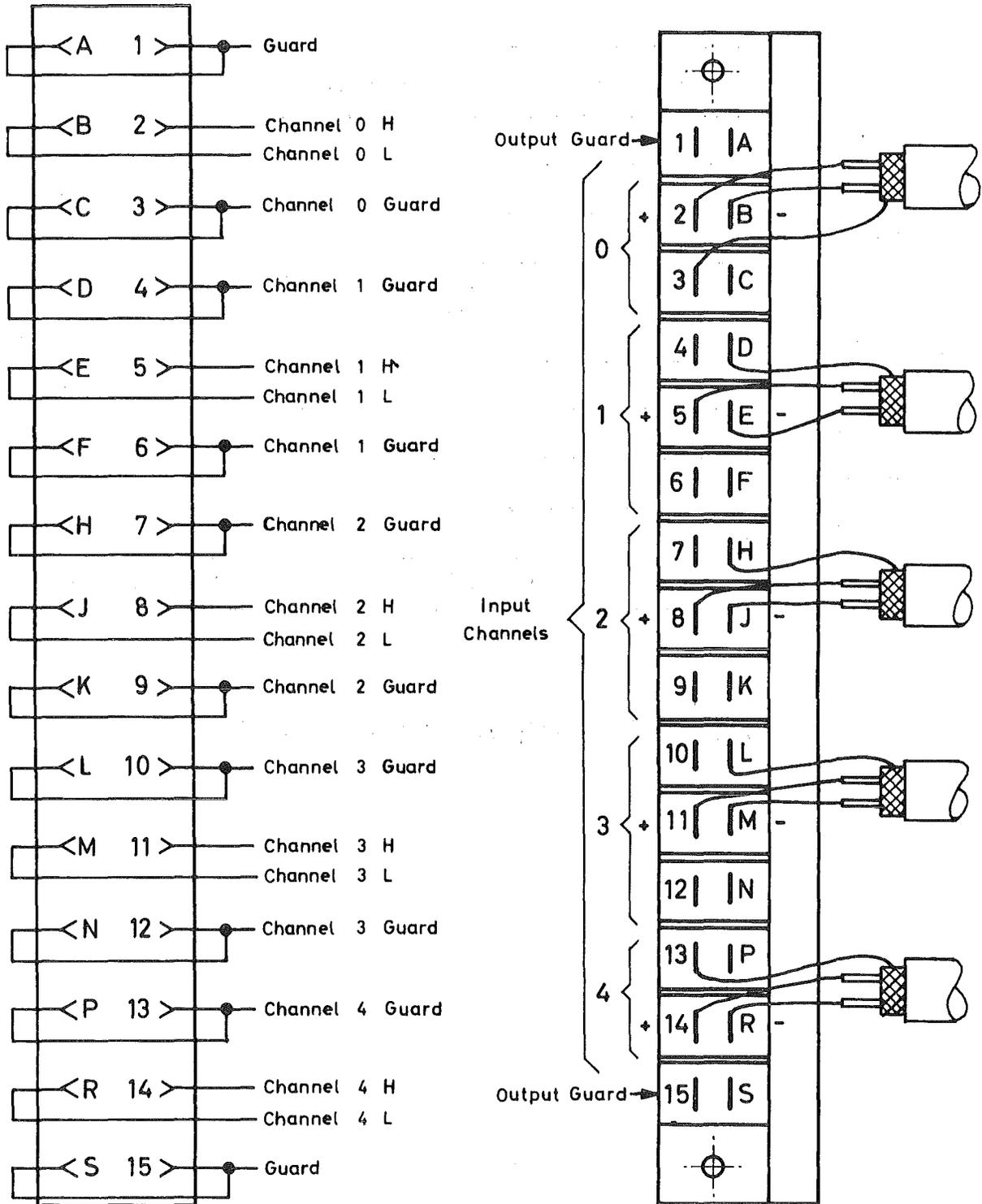


Abb.5.3. Input-Kontakte des SCANNER

Minimum < 10 m/s,
Maximum > 3 s.

Die Anwahl eines einzelnen Kanals oder eines Kanalblocks mit erstem und letztem Kanal ist von Hand oder durch Programmbe-
fehl möglich. Der gerade geschaltete Kanal wird mittels Leucht-
ziffern an der Vorderseite des Gerätes angezeigt.

5.1.2. Bedienungshinweis

Wird der Scanner vom Programm geführt, so muß das Potentiometer
DELAY auf MINIMUM stehen.

5.1.3. Eigenschaften

Der SCANNER kann bis zu 200 Kanäle mit je 3 Drähten oder bis
zu 100 Kanäle mit je 6 Drähten schalten.

Lebensdauer der REED-Relais: $\approx 10^8$ Schaltungen bei niedrigen
Spannungen, 10^7 Schaltungen bei
maximalen Spannungen

Maximale Spannung: 300 V

Auflösung bei 25°C: 1 μ V/Kontakt

Widerstand eines Kontakts: 0,2 Ω

Schaltdauer: ca. 1,5 ms, während einer Zeit-
dauer von weniger als 0,5 ms
prallen die Kontakte zurück.

Abtastgeschwindigkeit: 100 Kanäle/s

5.1.4. Funktionen

Der VIDAR 610-01 SCANNER besitzt 5 Funktionen:

CONTINUE

Die Abfrage beginnt beim ersten und endet beim letzten ange-
wählten Kanal. Der Zyklus wiederholt sich, sobald der Impuls
ADVANCE eintrifft.

ONE CYCLE

Diese Funktion ist in Abschnitt 5.4. ausführlich beschrieben.

SINGLE CHANNEL

Nur ein angewählter Kanal wird kontinuierlich abgefragt, bis zu einer anderen Funktion übergegangen wird.

MANUEL

Zum nächsten Kanal wird von Hand geschaltet durch Drücken des Knopfes ADVANCE an der Vorderseite des Gerätes.

RANDOM ACCESS

Der gewünschte Kanal wird programmgesteuert angewählt.

REMOTE

Die Funktionswahl erfolgt über das Programm.

5.1.5. Schaltprinzip

Eine spezielle Eigenschaft des VIDAR 610-01 SCANNER ist das sog. BLANKING. Diese Eigenschaft garantiert eine 2 ms währende Unterbrechung aller Relais (Kanalwahl und TREEING), bevor der Arbeitszyklus beginnt.

Jeweils eine Steckkarte mit ihren 10 Kanälen wird mit Hilfe des TREEING - Relais (Hauptrelais) auf den analogen Bus geschaltet, so daß immer nur ein einziger Kanal mit dem analogen Bus verbunden ist. Das Schaltschema zeigt Abb. 5.4.

5.1.6. Stecker und Verbindungen

Die Kabelverbindung zwischen SCANNER und AFO4 hat auf der Seite des SCANNER den Stecker J1, auf der Seite des AFO4 den Steckmodulplatz A21. Die dazugehörigen Kontakte und Signale sind in Tabelle 5.2. zusammengestellt. Das Kabel von der Buchse J4 verbindet den geschalteten Kanal mit dem IDVM (Buchse J9).

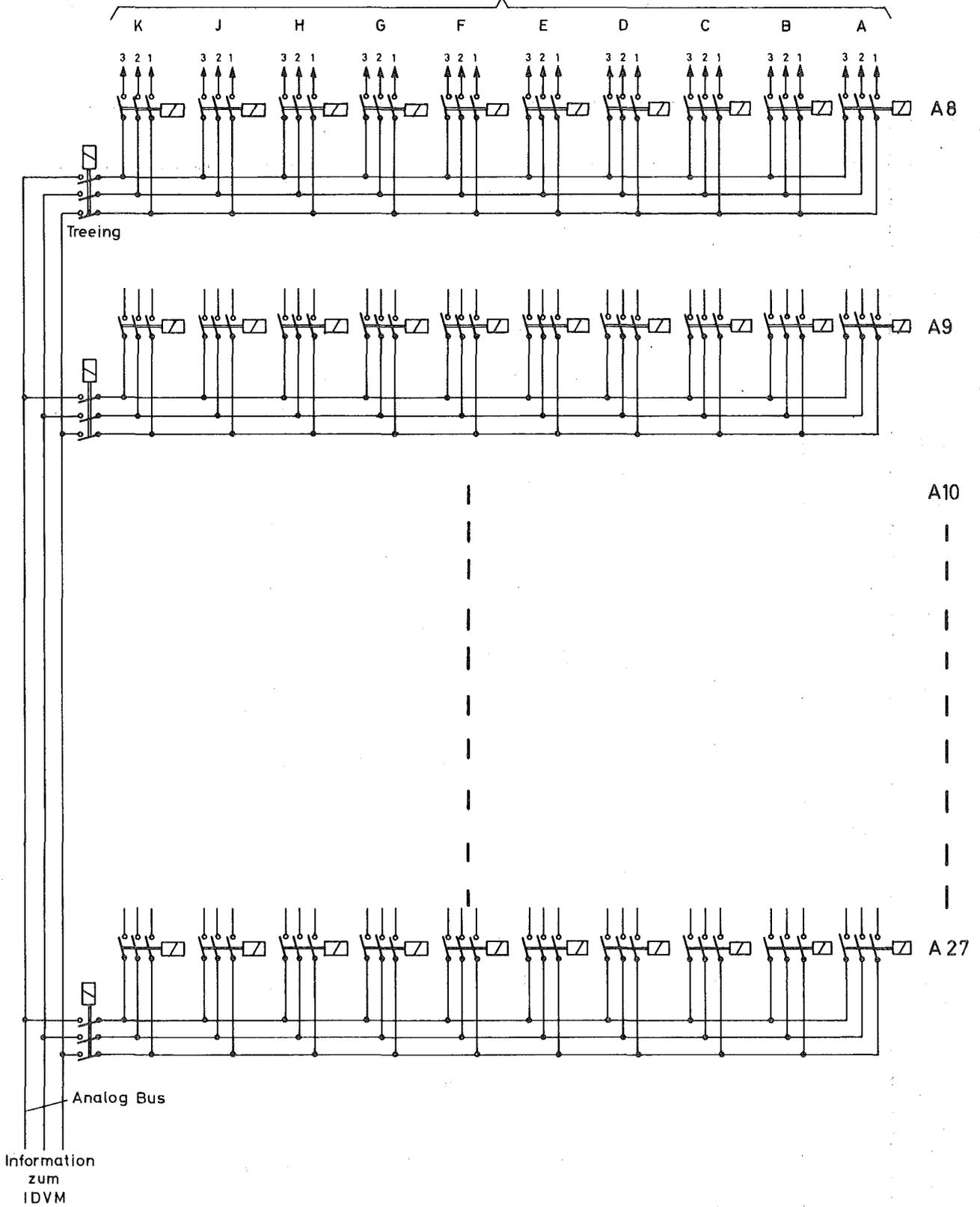


Abb.5.4. Schaltschema der Kanalwahl

Tabelle 5.2 Kontakte und Signale der Verbindung SCANNER-AFO4

Scanner J1	AFO4A A 21		Bezeichnung der Signale
1	A1		CHANNEL 1D 1'S 1(H)
26	B1		CHANNEL 1D 1'S 2(H)
2	C1		CHANNEL 1D 1'S 4(H)
27	D1		CHANNEL 1D 1'S 8(H)
3	E1		CHANNEL 1D 1o'S 1(H)
28	F1		CHANNEL 1D 1o'S 2(H)
4	H1		CHANNEL 1D 1o'S 4(H)
29	J1		CHANNEL 1D 1o'S 8(H)
5	K1		CHANNEL 1D 1oo'S 1(H)
30	L1		CHANNEL 1D 1oo'S 2(H)
6	M1		CHANNEL 1D 1oo'S 4(H)
31	N1		CHANNEL 1D 1oo'S 8(H)
8	P1		SCAN ADDRESS 1'S 1(H)
9	R1		SCAN ADDRESS 1'S 2(H)
33	S1		SCAN ADDRESS 1'S 4(H)
	T1		oV
34	U1		SCAN ADDRESS 1'S 8(H)
	V1		
	A2		
	B2		
	C2		oV
10	D2		SCAN ADDRESS 1o'S 1(H)
11	E2		SCAN ADDRESS 1o'S 2(H)
35	F2		SCAN ADDRESS 1o'S 4(H)
36	H2		SCAN ADDRESS 1o'S 8(H)
12	J2		SCAN ADDRESS 1oo'S 1(H)
13	K2		SCAN ADDRESS 1oo'S 2(H)
37	L2		SCAN ADDRESS 1oo'S 4(H)
38	M2		SCAN ADDRESS 1oo'S 8(H)
	N2		oV
15	P2		ENCODE DELAY(H)
17	R2		SCAN ADVANCE(H)
21	S2		SCAN RESET (H)
	T2		
	U2		
	V2		oV

5.2. INTEGRATING DIGITAL VOLTMETER (IDVM)

Das VIDAR 520 IDVM wandelt Gleichspannungssignale in proportionale Impulsraten. Die Impulsraten werden während einer durch die Auflösung vorgegebenen Zeit gezählt und als digitale Information angezeigt. Am Ausgang J1 wird diese Information im 1, 2, 4, 8 BCD-Code mit Dezimalpunkt und Vorzeichen für Rechner oder Drucker angeboten.

Das Flußdiagramm und eine detaillierte Beschreibung sind in /4/ angegeben.

5.2.1. Funktionen

Funktionsweise, Meßwertbereich und Auflösung können manuell oder programmgesteuert ausgewählt werden. Folgende Größen werden gemessen und digitalisiert:

- AC (Wechselspannungen),
- DC (Gleichspannungen),
- Widerstände,
- Frequenzen,
- Impulsraten.

Die hier beschriebene Anlage verarbeitet nur Gleichspannungen. Die möglichen Meßwertbereiche und Auflösungen mit den dazugehörigen Integrierzeiten sind in Abschnitt 5.3. angegeben.

Das IDVM besitzt eine Eichquelle von ± 1 V, mit der die verschiedenen Meßwertbereiche und Auflösungen kalibriert und getestet werden können (Schalter IDVM CHECK).

Die Eingangsimpedanz Z_E ist

- > 1000 M Ω für 1 V,
- > 100 M Ω für 100 mV,
- > 10 M Ω für 10 mV, 10 V, 100 V, 1000 V.

Diese Spannungsangaben beziehen sich auf die Meßwertbereiche.

5.2.2. Bedienungshinweis

Arbeitet der IDVM programmgesteuert, so müssen die Schalter RESOLUTION, FUNCTION, RANGE auf PROGRAMM, der Schalter IDVM CHECK auf OPERATE stehen.

Der Druckknopf ENCODE löscht die Zifferanzeige und startet eine neue Messung mit Anzeige.

5.2.3. Stecker und Verbindungen

Die analogen Signale vom SCANNER erreichen den IDVM über die Buchse J9. Die Spannung der eingebauten Eichquelle kann über die Buchse J10 abgegriffen werden (Abb. 5.5.).

Die Kontakte der Buchsen J1 (Ausgang der digitalen Meßwerte) und J2 (Eingang der Programmsteuerung des IDVM) sind in Abb. 5.6. bezeichnet. Eine genaue Beschreibung der dazugehörigen Signale folgt in Abschnitt 5.3.

Die Funktionen und Bezeichnungen der Steckerkontakte sind in Tabelle 5.3. zusammengestellt.

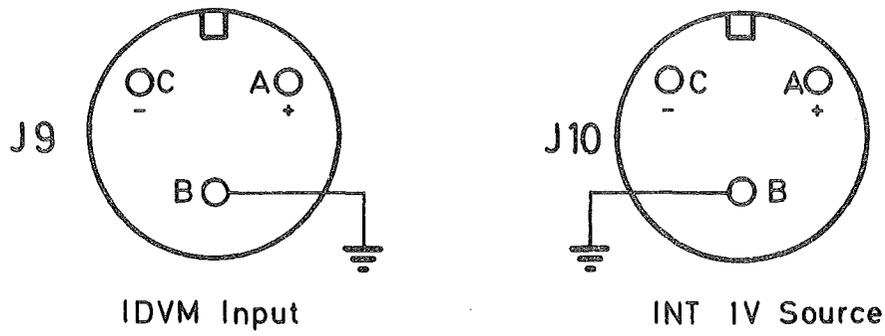


Abb. 5.5. Kontakte der Steckbuchsen J9 und J10 des IDVM

Program Connector

Output Connector

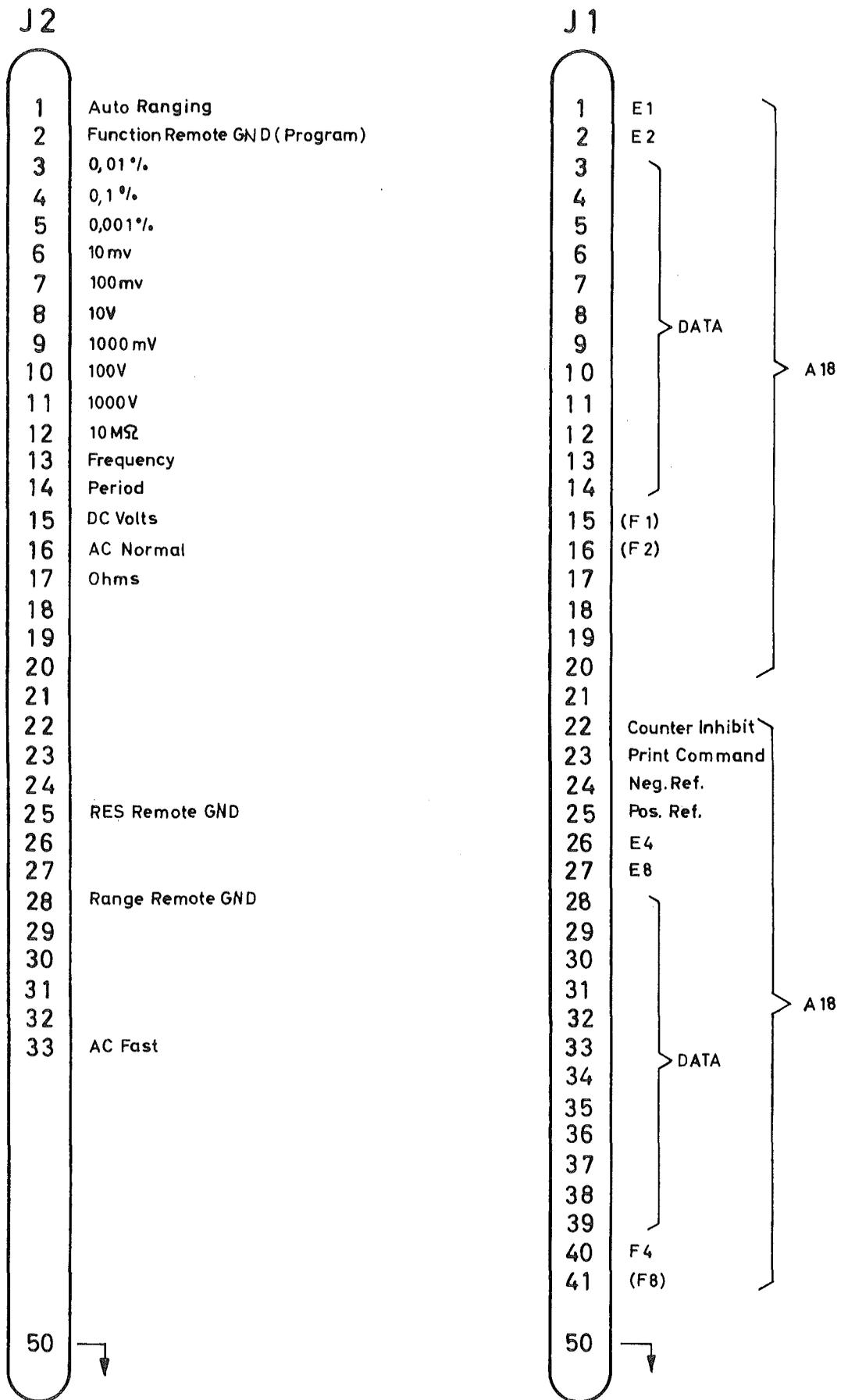


Abb.5.6. Kontakte der Buchsen J1 und J2 des IDVM

Tabelle 5.3 : Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte

Pin	AFo4 A22	IDVM J1	Funktion
A1	x	1	DECIMAL LOCATION 1 H
B1	x	2	DECIMAL LOCATION 2 H
C1	x	26	DECIMAL LOCATION 4 H
D1	x	5	DATA 1o-1 H
E1	x	6	DATA 1o-2 H
F1	x	3o	DATA 1o-4 H
H1	x	31	DATA 1o-8 H
J1	x	7	DATA 1oo-1 H
K1	x	8	DATA 1oo-2 H
L1	x	32	DATA 1oo-4 H
M1	x	33	DATA 1oo-8 H
N1	x	9	DATA 1K-1 H
P1		1o	DATA 1K-2 H
R1		34	DATA 1K-4 H
S1		35	DATA 1K-8 H
T1	oV		
U1	x	11	DATO 1oK-1 (H)
V1			
A2			
B2			
C2	oV		
D2	x	12	DATA 1oK-2
E2	x	36	DATA 1oK-4
F2	x	37	DATA 1oK-8
H2	x	13	DATA 1ooK-1
J2	x	14	DATA 1ooK-2
K2	x		POLARITY 1 (H)
L2	x	21	IDVM ENCODE (H)
M2	x	23	PRINT COMMAND (H)
N2	x	3	DATA 1-1
P2	x	4	DATA 1-2
R2	x	28	DATA 1-4
S2	x	29	DATA 1-8
T2			
U2			
V2	oV		

Tabelle 5.3:

Pin	AFo4 B22	IDVM J2	Funktion
A1	x	6	REMOTE RANGE 10 MV H
B1	x	7	REMOTE RANGE 100 MV (H)
C1	x	9	REMOTE RANGE 1000 MV (H)
D1	x	8	REMOTE RANGE 10 v (H)
E1	x	10	REMOTE RANGE 100 v (H)
F1	x	11	REMOTE RANGE 1000 v (H)
H1	x	13	REMOTE FUNCTION FREQUENCE (H)
J1	x	14	REMOTE FUNCTION PERIODE (H)
K1	x	15	REMOTE FUNCTION DC VOLTS (H)
L1	x	16	REMOTE FUNCTION AC VOLTS (H)
M1	x	17	REMOTE FUNCTION OHMS (H)
N1	x		
P1	oV		
R1	oV		
S1	x	1	REMOTE AUTO RANGE (H)
T1			
U1			
V1			
A2			
B2			
C2	oV		
D2	x	3	REMOTE RESOLUTION 0,01 % (H)
E2	x	4	REMOTE RESOLUTION 0,1 % (H)
F2	x	5	REMOTE RESOLUTION 0,001 % (H)
H2			
J2			
K2			
L2			
M2			
N2			
P2			
R2			
S2			
T2			
U2			
V2	oV		

5.3. DIGITAL DATA ACQUISITION SYSTEM AFO4A

Das AFO4A bildet zusammen mit dem IDVM und dem SCANNER (Abb. 5.1.) das Integrierende Digitale Voltmeter System.

Die Kanäle des SCANNER und die verschiedenen Funktionen, Spannungsbereiche und Integrationszeiten (Meßgenauigkeit) des IDVM werden vom Programm über den AFO4A angewählt. Dies geschieht über BAC-Linien. Ebenso werden die Adresse des gerade angewählten Kanals und die digitale Information zum AC des Rechners über den AFO4A geschickt. Ein vereinfachtes Blockschaltbild der ausgetauschten Information ist in Abb. 5.7. gezeigt.

In einer nicht benutzten Version kann der Rechner PDP-8/I auch den Spannungsbereich und die Integrationszeit des IDVM automatisch anwählen (Schalter des IDVM auf AUTO-RANGING).

Das IDVM übermittelt die digitale Information im BCD-Code mit 6 Dezimalen.

Das Integrierende Digitale Voltmeter System mit dem Steuergerät AFO4A eignet sich sehr gut zur Erfassung analoger Meßwerte, die sich in Art (Gleichstrom, Wechselstrom, Widerstand, Frequenz), Größe und gewünschter Genauigkeit stark unterscheiden.

5.3.1. Eigenschaften

Das AFO4A besteht aus dem Einschub MOUNTING PANEL H911 mit den HIGH SPEED TTL LOGIK-Moduls der Serie M-W (DEC). Die Anordnung der Module ist in Abb. 5.8. angegeben.

Das Eingangsruschen wird folgendermaßen unterdrückt:
COMMON MODE REJECTION: 140 db für alle Frequenzen,
MAXIMUM COMMON MODE VOLTAGE: ± 300 V gegen Masse,
COMMON MODE REJECTION bei Netzanschluß: unendlich.

Steuert das Programm das AFO4A, so können die in Tabelle 5.3. und 5.4. angegebenen Schaltgeschwindigkeiten, Auflösungen (Meßgenauigkeiten) und Spannungsbereiche benutzt werden.

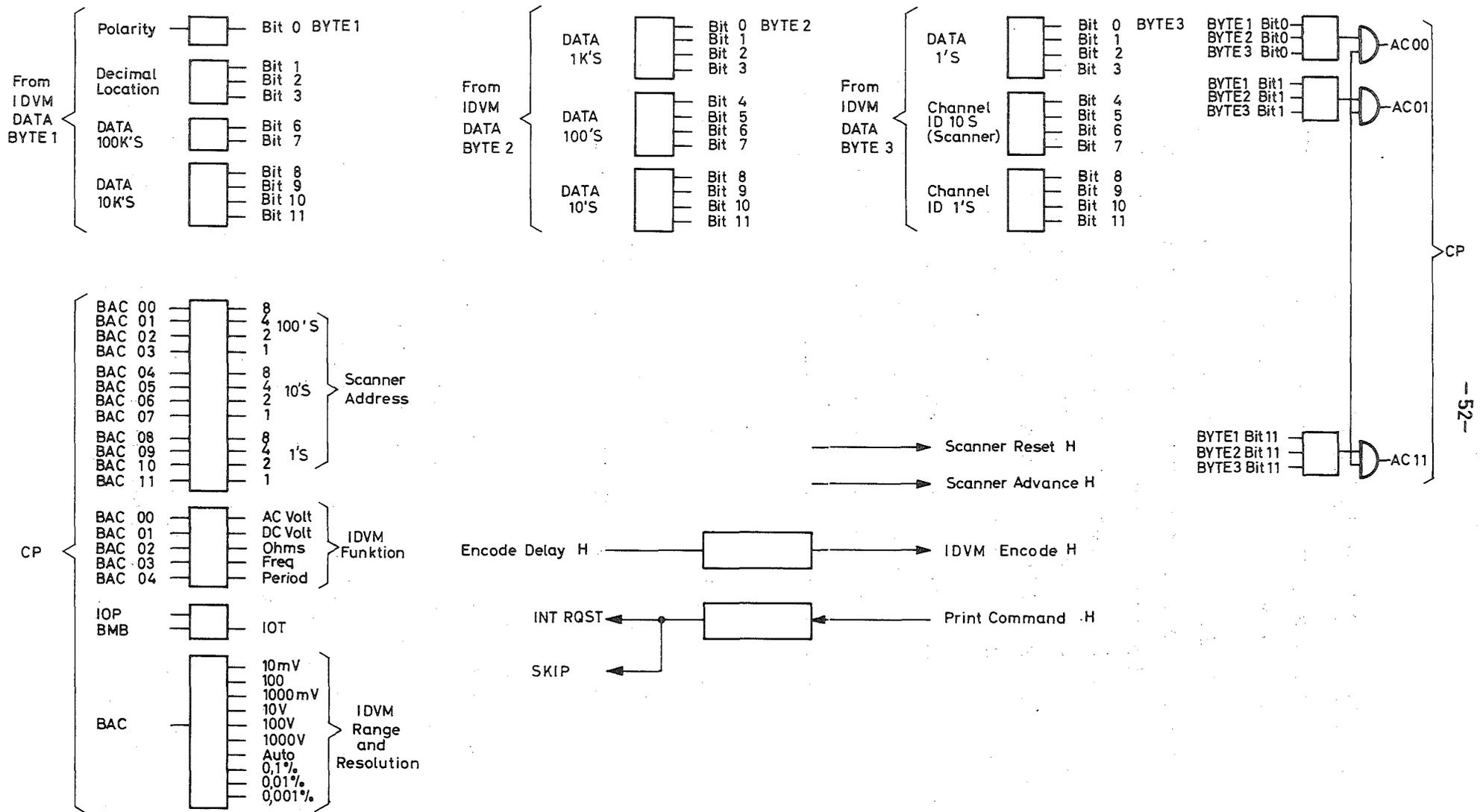


Abb.5.7. Blockschaltbild des Datenverkehrs, der über den AF04A läuft

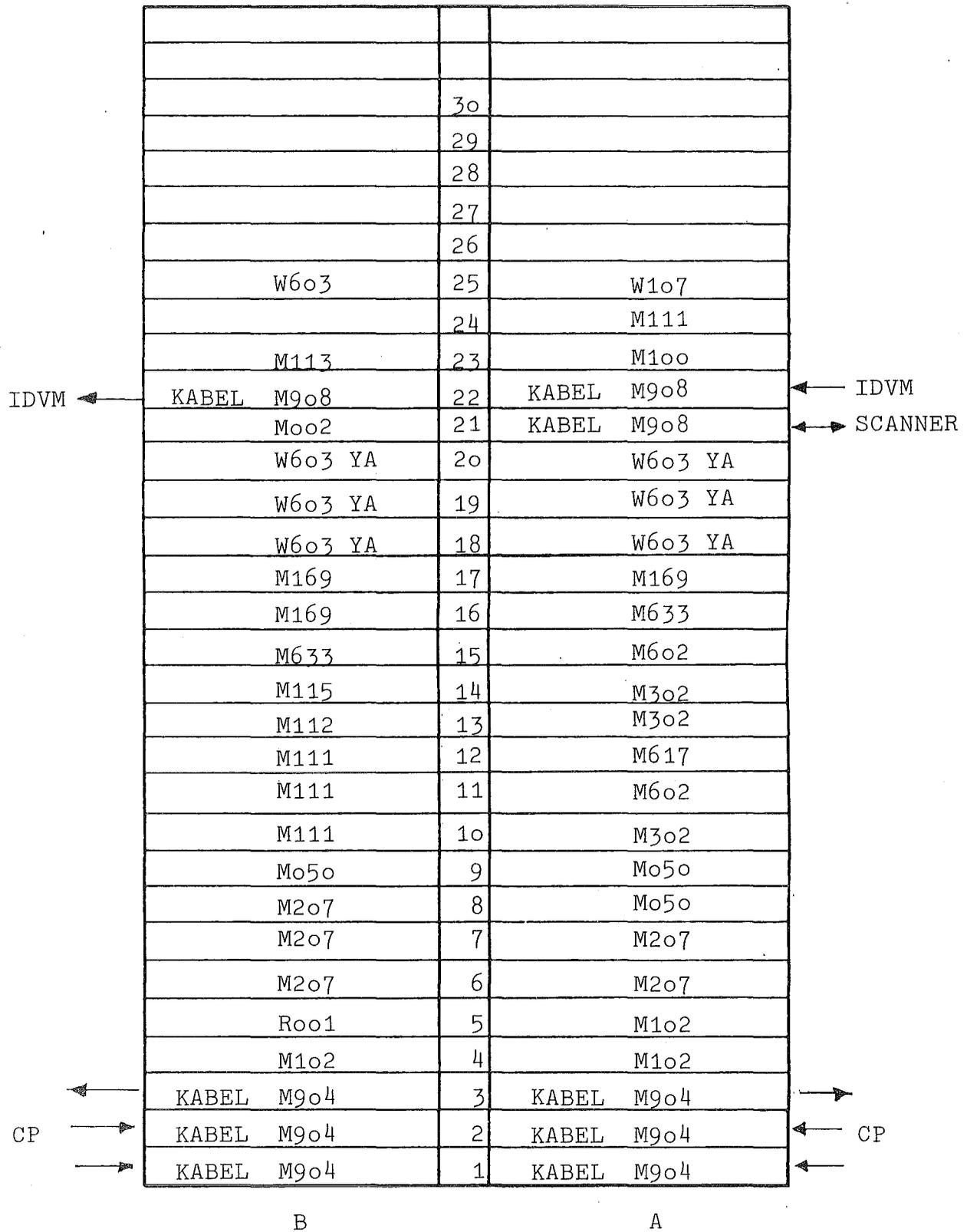


Abb. 5.8. AF04A-Modul-Anordnung

Tabelle 5.4.: Schaltgeschwindigkeit und Auflösung

Auflösung	Integrationszeit	Gesamtzeit	Schaltgeschw.
0,1 %	1,6 ms	20 ms	50 Kanäle/s
0,01 %	16,6 ms	40 ms	25 Kanäle/s
0,001 %	166,6 ms	188 ms	5 Kanäle/s

Tabelle 5.5.: Spannungsbereiche und Auflösung

Code	1	2	3	
Auflösung	0,001 %	0,01 %	0,1 %	
Spannungsbereich	maximale Spannung und Fehler			Code
10 m	30.000X mV	030.00X mV	0030.0X mV	1
100 mV	300.00X mV	0300.0X mV	00300.X mV	2
1000 mV	3000.0X mV	03000.X mV	00300X. mV	3
10 V	30.000X V	030.00X V	0030.0X V	4
100 V	300.00X V	0300.0X V	00300.X V	5
1000 V	3000.0X V	03000.X V	00300X. V	6
Autoranging				7

5.3.2. IOT-Befehle

Wahl der Meßgröße, des Wertebereichs und der Auflösung

(VSEL) 6542₈

Der Inhalt des AC wird in das Kontrollregister des AF04A übertragen. Dieser Inhalt besteht aus dem Kontrollwort 1, (Abb. 5.9.). Soll z.B. eine Gleichspannung im Spannungsbereich 1 V mit einer Auflösung von 0,01 % gemessen werden, so lautet das Kontrollwort 1 oktal 2016₈ (Abb. 5.9.).

Kanalwahl und Konversion

(VCNV) 6541₈

Der Inhalt des AC wird in das Kanaladressen-Register des AF04A übertragen. Das auf dem angewählten Kanal liegende Signal wird digitalisiert. Im AC steht Kontrollwort 2 mit der Kanaladresse im BCD-Code (Abb. 5.9.). Soll z.B. Kanal 49 angewählt werden, so lautet das Kontrollwort 2 im oktalen Code 0211₈.

Inkrementierung der Kanaladresse und Konversion

(VINX) 6544₈

Die zuletzt angewählte Kanaladresse wird um 1 erhöht und das auf dem neu angewählten Kanal liegende analoge Signal digitalisiert. Der Inhalt des Kontrollregisters (Kontrollwort 1) bleibt unverändert.

Überspringen eines Befehls, wenn DATA READY FLAG gesetzt ist

(VSDR) 6561₈

Sobald ein Kanal angewählt und das anliegende Signal digitalisiert ist, wird die DATA READY FLAG gesetzt. Dieser Befehl fragt die FLAG ab. Bei nicht gesetzter FLAG springt der Programmzähler wieder zum vorhergehenden Befehl.

Kontrollwort 1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AC	DC	Widerst.	Frequenz	Zähler	Sc.Reset	Option	Meßwertbereich			Auflösung	

Beispiel im Text

0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Kontrollwort 2
(Kanaladresse)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10^2				10^1				10^0			

Beispiel im Text

0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IDVM-OUTPUT - Datenwort

Byte 1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vorz.	Zehnerpotenz $\times 10^{-x}$			Option		10^5		10^4			
						← Mantisse →					

Byte 2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10^3				10^2				10^1			
der digitalisierten Spannung											

Byte 3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10^0				10^1				10^0			
						→ angewählter Kanal					

Abb. 5.9.: Kontroll- und IDVM-OUTPUT-Datenworte; alle Adressen und digitalisierten Daten sind im 8, 4, 2, 1 -BCD-Code

Lesen der Daten und Löschen der FLAG

(VRD) 6562₈

Der Inhalt eines Bytes des IDVM Outputs wird in den AC übertragen und die DATA READY FLAG gelöscht. Nach Setzen der FLAG steht zuerst Byte 1 zur Verfügung (Abb. 5.9.). Die folgenden Bytes erfaßt das Programm mit dem Befehl "Übergang zum nächsten Byte".

Übergang zum nächsten Byte

(VBA) 6564₈

Das gesamte Datenwort des IDVM enthält 3 Bytes à 12 Bits (Abb. 5.9.). Nach Setzen der DATA READY FLAG steht zunächst das 1. Byte abholbereit. Das 2. Byte wird mit dem hier behandelten Befehl angefordert. Sobald das 2. Byte verfügbar ist, wird wieder die DATA READ FLAG gesetzt. Zur Anforderung des 3. Bytes muß der Befehl nochmals wiederholt werden. Die DATA READY FLAG wird wieder vorher gesetzt.

Meßwerterfassung des gleichen Kanals

(VSCC) 6571

Das auf dem bereits angewählten Kanal anliegende Signal wird digitalisiert. Dieser Befehl wird nur benutzt, wenn der gleiche Kanal mehrmals abgefragt werden soll.

5.3.3. Kontrollwort_1_im_MEDEB

Die im MEDEB verwendeten Kontrollworte 1 sind in Tabelle 5.6. angegeben. Diese Kontrollworte liegen in Feld 0 und Feld 3 auf den mitangeführten Adressen. Beim Ausfall einzelner Meßwertbereiche im IDVM kann gegebenenfalls entsprechend Tabelle 5.4. zu anderen Kontrollworten übergegangen werden. Die Kontrollworte in Feld 0 dienen zur Meßwertberechnung, die in Feld 3 zur Spannungsanzeige auf dem IDVM.

5.3.4. Stecker_und_Verbindungen

Abb. 5.10. zeigt die I/O-Signale zusammen mit ihren Richtungen zwischen AFO4A einerseits und PDP-8/I, IDVM und SCANNER andererseits.

Die Funktionen und Bezeichnungen der Steckerkontakte sind in Tabelle 5.7. zusammengestellt.

5.3.5. Bedienungshinweis

Arbeitet das AFO4A programmgesteuert, so müssen der Schalter MAN/AUT auf AUT und der Schalter P1/AS auf P1 stehen.

Tabelle 5.6.: Kontrollworte 1 in MEDEB

Bezeichnung	Adresse Feld 0	Adresse Feld 3	Inhalt	Bereich	Auflösung	Inhalt binär	Meßgröße
CNTRW1	1752 ₈	4276 ₈	2022 ₈	4	2	01000 0 0 100 10	Windrichtung, Vektorfahne
CNTRW2	2071 ₈	4277 ₈	2012 ₈	2	2	01000 0 0 010 10	Temperatur, Tau- punkt, Strahlung
CNTRW3	2252 ₈	4300 ₈	2016 ₈	3	2	01000 0 0 011 10	Niederschlag, Luftfeuchte
CNTRW4	2072 ₈		2006 ₈	1	2	01000 0 0 001 10	

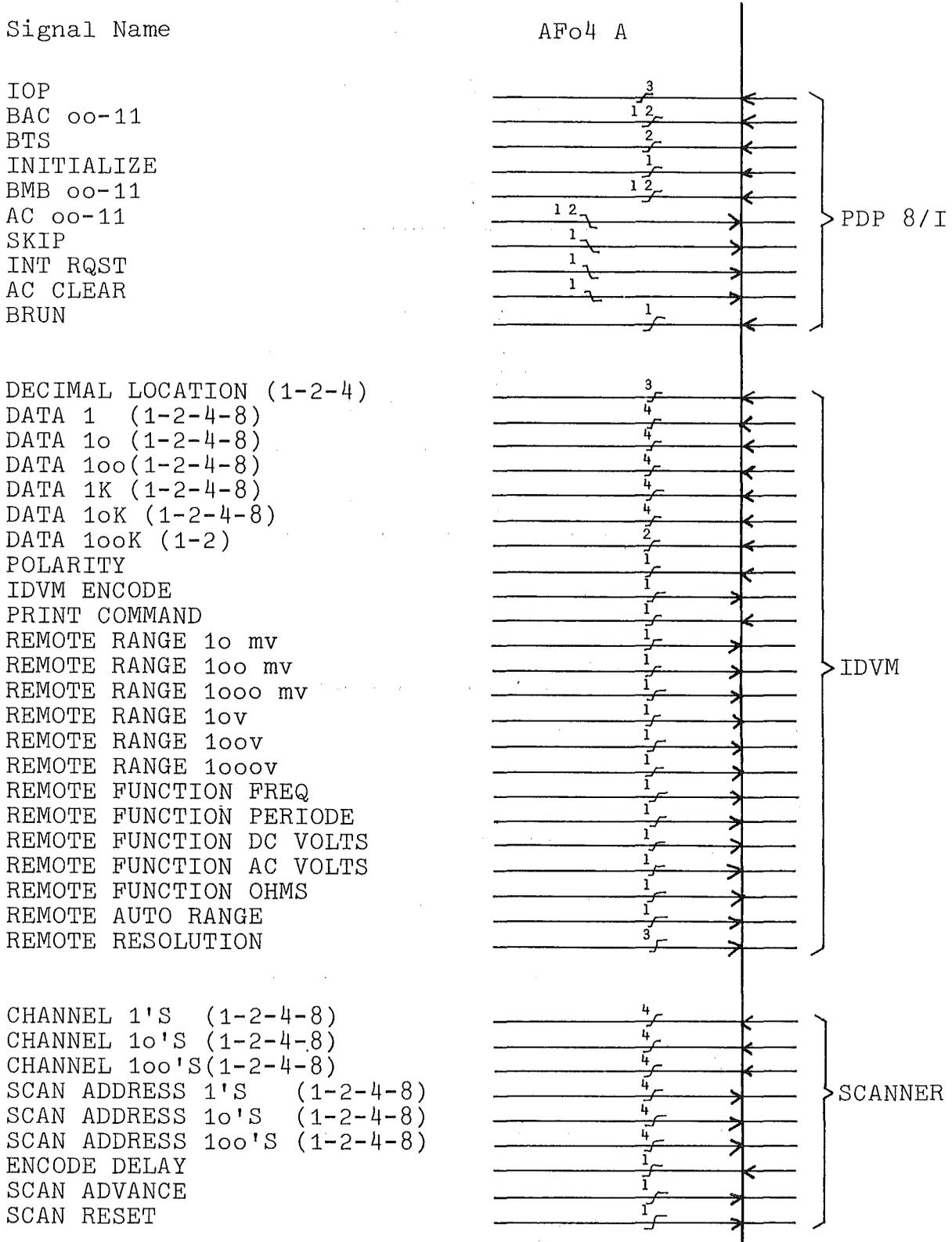


Abb. 5.10. I/O-Signale zwischen IDVM, SCANNER, Rechner

Tabelle 5.7.: Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte

Pin	AFo4 A1	PTo8 A7	AFo4 B1	Funktion
A1	OV		OV	
B1	x	D	x	BAC 00 (H)
C1	OV		OV	
D1	x	E	x	BAC 01 (H)
E1	x	H	x	BAC 02 (H)
F1	OV		OV	
H1	x	K	x	BAC 03 (H)
J1	x	M	x	BAC 04 (H)
K1	OV		OV	
L1	x	P	x	BAC 05 (H)
M1	x	S	x	BAC 06 (H)
N1	OV		OV	
P1	x	T	x	BAC 07 (H)
R1	OV		OV	
S1	x	V		BAC 08 (H)
T1	OV		OV	
U1				
V1				
		B7		
A2				
B2				
C2	OV		OV	
D2	x	D	x	BAC 09 (H)
E2	x	E	x	BAC 10 (H)
F2	OV		OV	
H2	x	H	x	BAC 11 (H)
J2	OV		OV	
K2	x	K	x	IOP 1 (H)
L2	OV		OV	
M2	x	M	x	IOP 2 (H)
N2	OV		OV	
P2	x	P	x	IOP 4 (H)
R2	OV		OV	
S2	x	S	x	BTS 03 (H)
T2	x	T	x	BTS 01 (H)
U2	OV		OV	
V2	x	V	x	B INITIALIZE (H)

Pin	AFo4 A2	PTo8 A9	AFo4 B2	Funktion
A1	OV		OV	
B1	x	D	x	BMB 00 (H)
C1	OV		OV	
D1	x	E	x	BMB 01 (H)
E1	x	H	x	BMB 02 (H)
F1	OV		OV	
H1	x	M	x	BMB 03 (Ø) (H)
J1	x	K	x	BMB 03 (1) (H)
K1	OV		OV	
L1	x	S	x	BMB 04 (Ø) (H)
M1	x	P	x	BMB 04 (1) (H)
N1	OV		OV	
P1	x	V	x	BMB 05 (Ø) (H)
R1	OV		OV	
S1	x	T	x	BMB 05 (1) (H)
T1	OV		OV	
U1				
V1				
A2		B9		
B2				
C2	OV		OV	
D2	x	E	x	BMB 06 (Ø) (H)
E2	x	D	x	BMB 06 (1) (H)
F2	OV		OV	
H2	x	K	x	BMB 07 (Ø) (H)
J2	OV		OV	
K2	x	H	x	BMB 07 (1) (H)
L2	OV		OV	
M2	x	P	x	BMB 08 (Ø) (H)
N2	OV		OV	
P2	x	M	x	BMB 08 (1) (H)
R2	OV		OV	
S2	x	S	x	BMB 09 (1) (H)
T2	x	T	x	BMB 10 (1) (H)
U2	OV		OV	
V2	x	V	x	BMB 11 (1) (H)

Pin	AFo4 A3	PTo8 A 14	AFo4 B3	Funktion
A1	OV		OV	
B1	x	D	x	AC 00 BUS (L)
C1	OV		OV	
D1	x	E	x	AC 01 BUS (L)
E1	x	H	x	AC 02 BUS (L)
F1	OV		OV	
H1	x	K	x	AC 03 BUS (L)
J1	x	M	x	AC 04 BUS (L)
K1	OV		OV	
L1	x	P	x	AC 05 BUS (L)
M1	x	S	x	AC 06 BUS (L)
N1	OV		OV	
P1	x	T	x	AC 07 BUS (L)
R1	OV		OV	
S1	x	V	x	AC 08 BUS (L)
T1	OV		OV	
U1				
V1				
A2		B14		
B2				
C2	OV		OV	
D2	x	D	x	AC 09 BUS (L)
E2	x	E	x	AC 10 BUS (L)
F2	OV		OV	
H2	x	H	x	AC 11 BUS (L)
J2	OV		OV	
K2	x	K	x	SKIP BUS (L)
L2	OV		OV	
M2	x	M	x	INT RQST BUS (L)
N2	OV		OV	
P2	x	P	x	AC CLR CONT BUS (L)
R2	OV		OV	
S2	x	S	x	BRUN (O) H
T2	x	T	x	
U2	OV		OV	
V2	x	V	x	

5.4. Funktionsprinzip des gesamten Systems

Das folgende Beispiel zeigt, wie das aus AFO4A, SCANNER und IDVM bestehende System funktioniert (Abb. 5.1.).

Am SCANNER steht der Funktionsschalter auf ONE-CYCLE und der Kanal-Wahlschalter auf der Nummer des ersten und letzten abzufragenden Kanals. Welche Kanäle dazwischen übersprungen werden bestimmt der Rechner entsprechend dem geladenen Programm.

Das Signal SCAN RESET (Abb. 5.8.) initialisiert den SCANNER, der den Meßwertgeber des ersten abzufragenden Kanals mit dem IDVM verbindet, und veranlaßt den Transfer des Signals ENCODE DELAY zum IDVM. Gleichzeitig erscheint auf der Leuchtzifferanzeige des SCANNER die Kanalnummer, die auch in Form von drei BCD-Charakteren zum AFO4A und weiter zum Rechner übermittelt wird. Nach dem gewählten DELAY-Intervall integriert das IDVM, kodiert den Meßwert und überträgt ihn zum AFO4A. Dieser formatiert den Meßwert und fordert den Rechner auf, ihn über die Linien AC 00 - 11 zu übernehmen. Nach der Übernahme schickt das AFO4A das Signal SCAN ADVANCE zum SCANNER, um den nächsten Kanal auf den IDVM zu schalten.

Während des Zyklus vergleicht der Rechner ständig die im BCD-Code anliegende Kanalnummer mit den durch das Programm bestimmten zu überspringenden Kanalnummern. Soll ein Kanal übersprungen werden, so veranlaßt der Rechner den SCANNER das ENCODE DELAY Signal für diesen Kanal zu unterdrücken und zum nächsten Kanal zu springen.

Nach der Abfrage des letzten Kanal leuchtet am SCANNER die Anzeige SCAN COMPLETE auf. Die Signale SCAN COMPLETE und END-OF-SCAN werden im SCANNER erzeugt. Diese sind an der Steckbuchse J1 abgreifbar und signalisieren das Ende des Abfragezyklus.

6. Verarbeitung der digitalen Information

Der Pulse Input Detector (PID) und die Übertragungseinheit (UEE) tauschen die Information entsprechend Abb. 6.1. über die DATA BREAK FACILITY aus. Beide Geräte sind über den DATA MULTIPLEXER DMO1 mit dem DMA-Kanal (DIREKT MEMORY ACCESS) verbunden (Abschnitt 4.2.).

Im folgenden heißt "Ausgabe" der Datenfluß vom Rechner zur Peripherie und "Eingabe" der Datenfluß in umgekehrter Richtung. Das UEE kann beide Möglichkeiten benutzen. Der Übertragungsbefehl erfolgt als "Ausgabe" durch das Programm oder als "Eingabe" durch die Peripherie (Telefunken Rechner TR86).

Im Falle der "Ausgabe" muß die Anfangsadresse und Größe des zu übertragenden Datenblocks übermittelt werden. Dies geschieht über die BAC-Linien (Abschnitt 4.1.1.). Das Signal INTERRUPT REQUEST beendet den Datentransfer. Dieses Signal wird beim "Überlaufen" des Wortzählers erzeugt.

Bei der "Eingabe" beendet die Peripherie den Datentransfer, indem sie über den I/O-Bus das Signal INTERRUPT REQUEST erzeugt. Der Datentransfer in Richtung PDP-8/I erfolgt über die DATA-Linien (Abb. 4.5.).

Der PID, der nur eine "Eingabe" ausführt, zählt die Anemometer-Impulse in die jedem Anemometer zugeordneten Kernspeicheradressen. Über die DATA ADD-Linien werden diese Adressen angewählt und ihr Inhalt bei jedem BREAK CYCLE um "1" erhöht. Fließt die Kernspeicheradresse über die die Zeitimpuls zählt (nach 400 ms), so wird das Signal INTERRUPT REQUEST erzeugt.

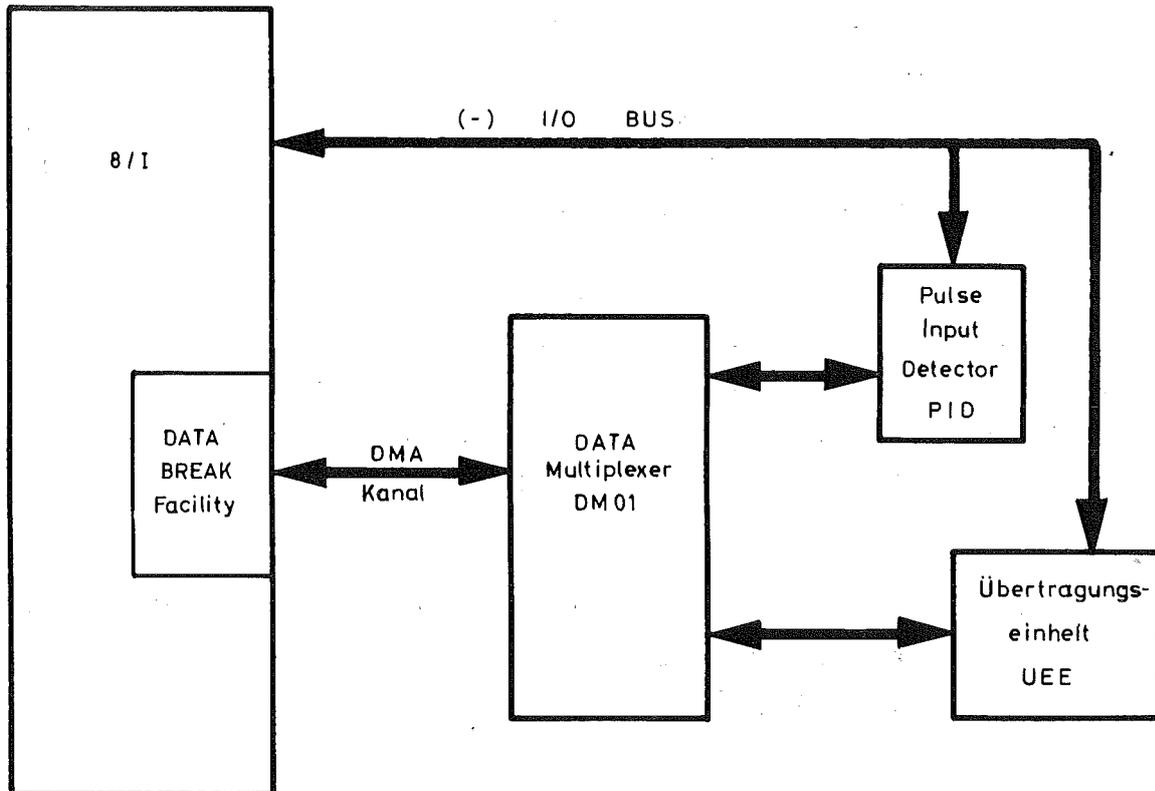


Abb.6.1. DATA BREAK INTERFACES

6.1. DATA MULTIPLEXER DMO1

Der Multiplexer DMO1; eine negative DATA BREAK Einheit, verbindet den Rechner PDP-8/I über die DATA BREAK FACILITY wechselseitig mit bis zu sieben peripheren Einheiten, die hohe Datenübertragungsgeschwindigkeiten fordern (Abb. 6.2.).

Der DMO1 besteht aus zwei Einschüben: MOUNTING PANEL DEC H... Abb. 6.3. zeigt die beiden Einschübe mit den Positionen der einzelnen Module. Die Module gehören zur Serie B-S-W-R DEC-Standard.

6.2. PULSE INPUT DETEKTOR (PID)

Der PID besteht aus zwei Einschüben "MOUNTING PANEL H911K". Die Lage der Moduls (TTL LOGIC) der Serie M-W(DEC) ist in Abb. 6.4. angegeben.

Die hier benützte Grundkonfiguration des PID besitzt 32 Kanäle. Eine Erweiterung auf 64 Kanäle ist möglich. Die größte zulässige Amplitude der Eingangsimpulse kann ± 20 V bei einer Frequenz von 333 kHz betragen. Bei 32 Kanälen entspricht das 10,4 kHz pro Anemometer. Die Eingangsimpulse müssen kürzer als 2 μ s sein. Im Kernspeicher (Feld 0) sind dem PID die Adressen $7500_8 - 7577_8$ zugeteilt. Abb. 6.5. zeigt die Eingänge der einzelnen Anemometer des PID.

Die Funktionsweise des PID geht hervor aus den Abbn. 6.6. und 6.7. und der beigefügten DEC-Originalbeschreibung. Die in englisch abgefaßte Originalbeschreibung enthält auch eine Liste der IOT-Befehle.

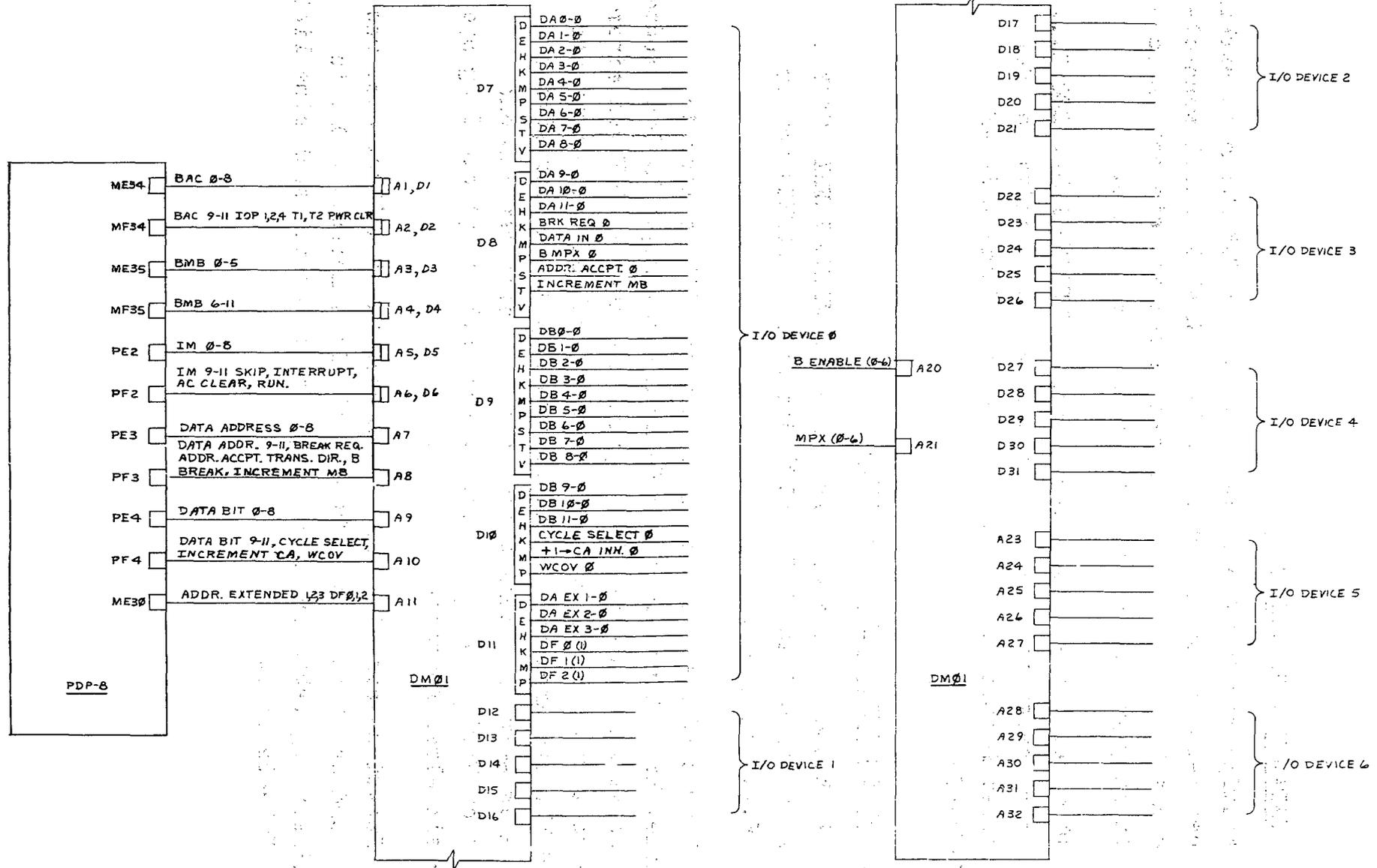
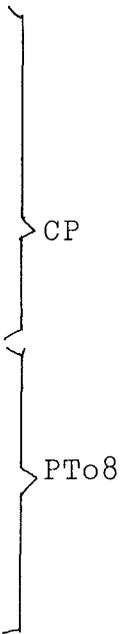


Abb. 6.2. Schaltschema des DM01

S107	32	
S111	31	
S111	30	
W640	29	
W640	28	
W640	27	
S107	26	
	25	
W005	24	
S111	23	
R002	22	
S202	21	R202
S202	20	S111
S202	19	S111
S202	18	S111
S202	17	W640
S202	16	W640
S107	15	S107
S202	14	S107
S107	13	KABEL W021
S181	12	KABEL W021
S005	11	KABEL W021
S107	10	KABEL W021
S005	9	KABEL W021
S111	8	KABEL W021
S107	7	KABEL W021
S111	6	KABEL W021
S107	5	KABEL W021
S107	4	KABEL W021
S603	3	KABEL W021
S107	2	KABEL W021
	1	KABEL W021



B

A

Abb. 6.3 Einschübe des DM01, Lage der einzelnen Module

	32		
	31		
	30	B142	
	29	B142	
	28	B142	
	27	B142	
	26	B142	
	25	B142	
	24	B142	
	23	B142	
	22	B142	
	21	B142	
	20	B142	
	19	B142	
	18	B142	
	17	B142	
	16	B142	
UEE	KABEL Wo21	15	B142
	KABEL Wo21	14	B142
	KABEL Wo21	13	B142
	KABEL Wo21	12	B142
	11	B142	
PID	KABEL Wo21	10	B142
	KABEL Wo21	9	B142
	KABEL Wo21	8	B142
	KABEL Wo21	7	B142
CP	KABEL Wo21	6	B142
	KABEL Wo21	5	B142
	KABEL Wo21	4	B142
	KABEL Wo21	3	B142
	KABEL Wo21	2	B142
	1	B142	

D

C

Fortsetzung Abb. 6.3

	30	
	29	
	28	
	27	
	26	
	25	
	24	
M119	23	M115
G 2	22	M115
	21	M115
	20	M501
	19	501
M501	18	501
M501	17	501
M501	16	501
M501	15	501
M501	14	501
M501	13	501
M501	12	501
M501	11	501
M501	10	501
M501	9	501
M501	8	501
M501	7	M501
M501	6	M501
M501	5	M501
	4	
W970	3	W970
M908	2	M908
KABEL M904	1	KABEL M904

PAT-Schrank

PAT-Schrank

D

C

Fortsetzung Abb. 6.4

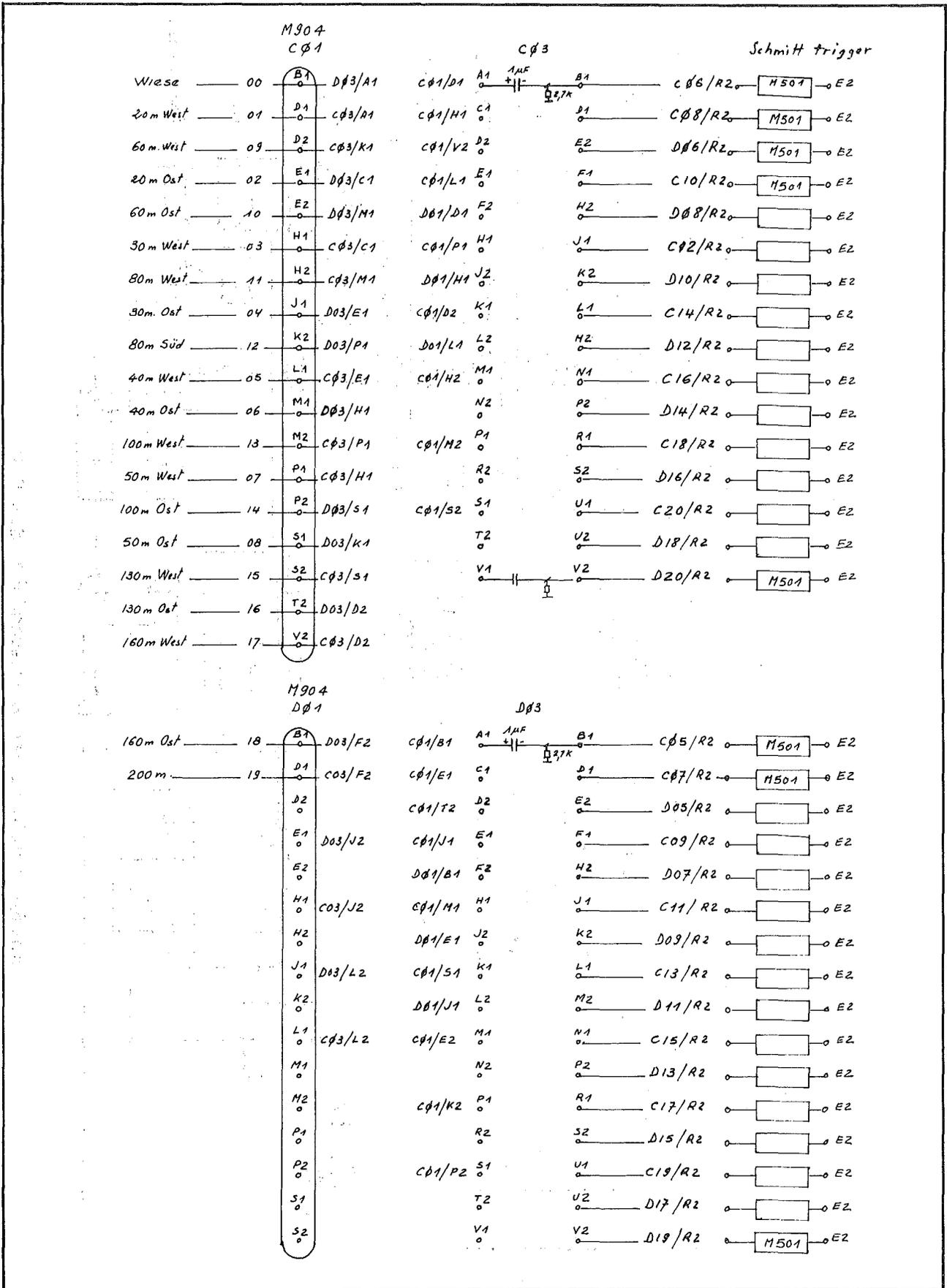


Abb. 6.5. PID INPUT

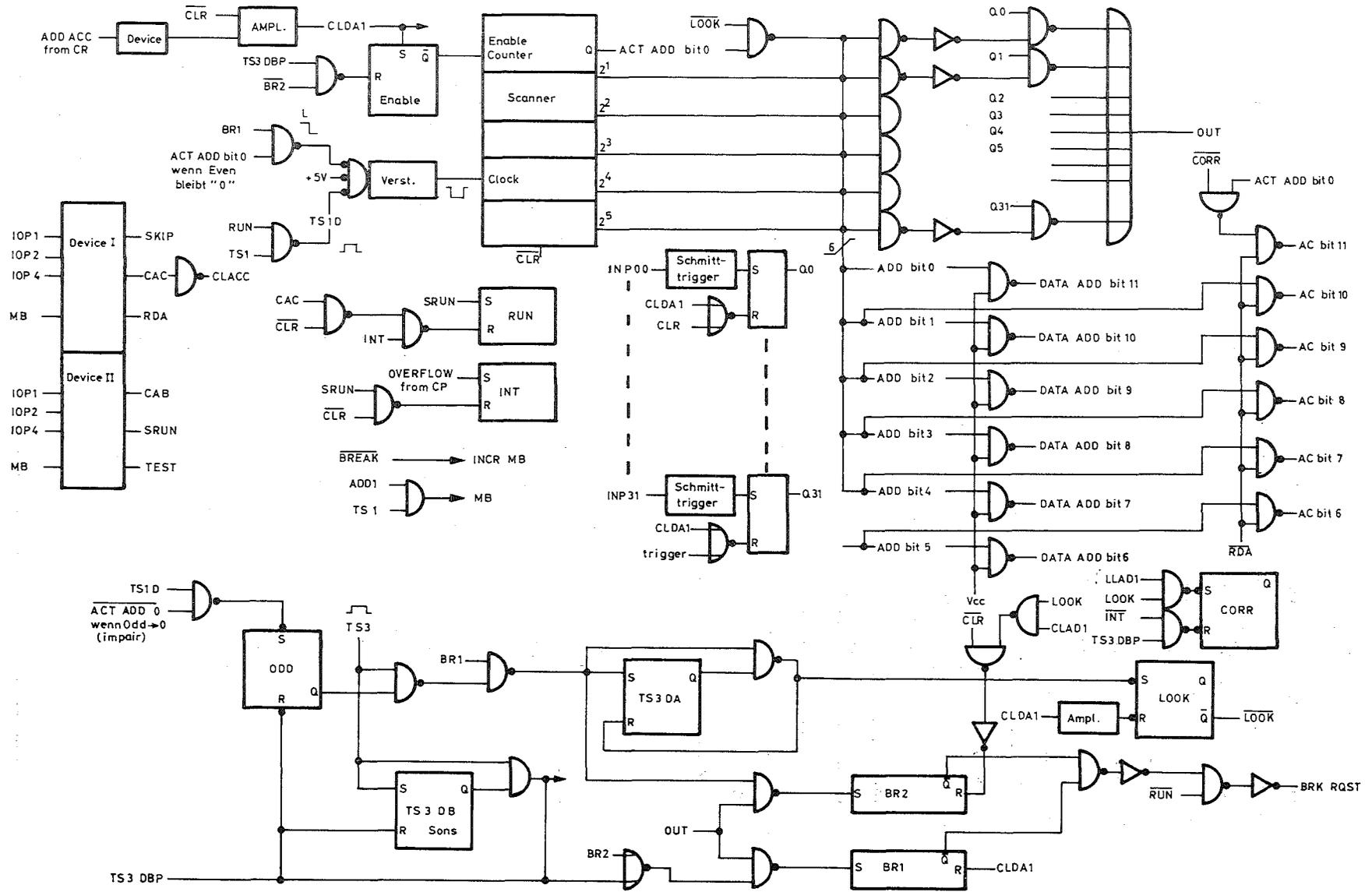


Abb.6.6. Vereinfachtes Blockschaltbild des PID

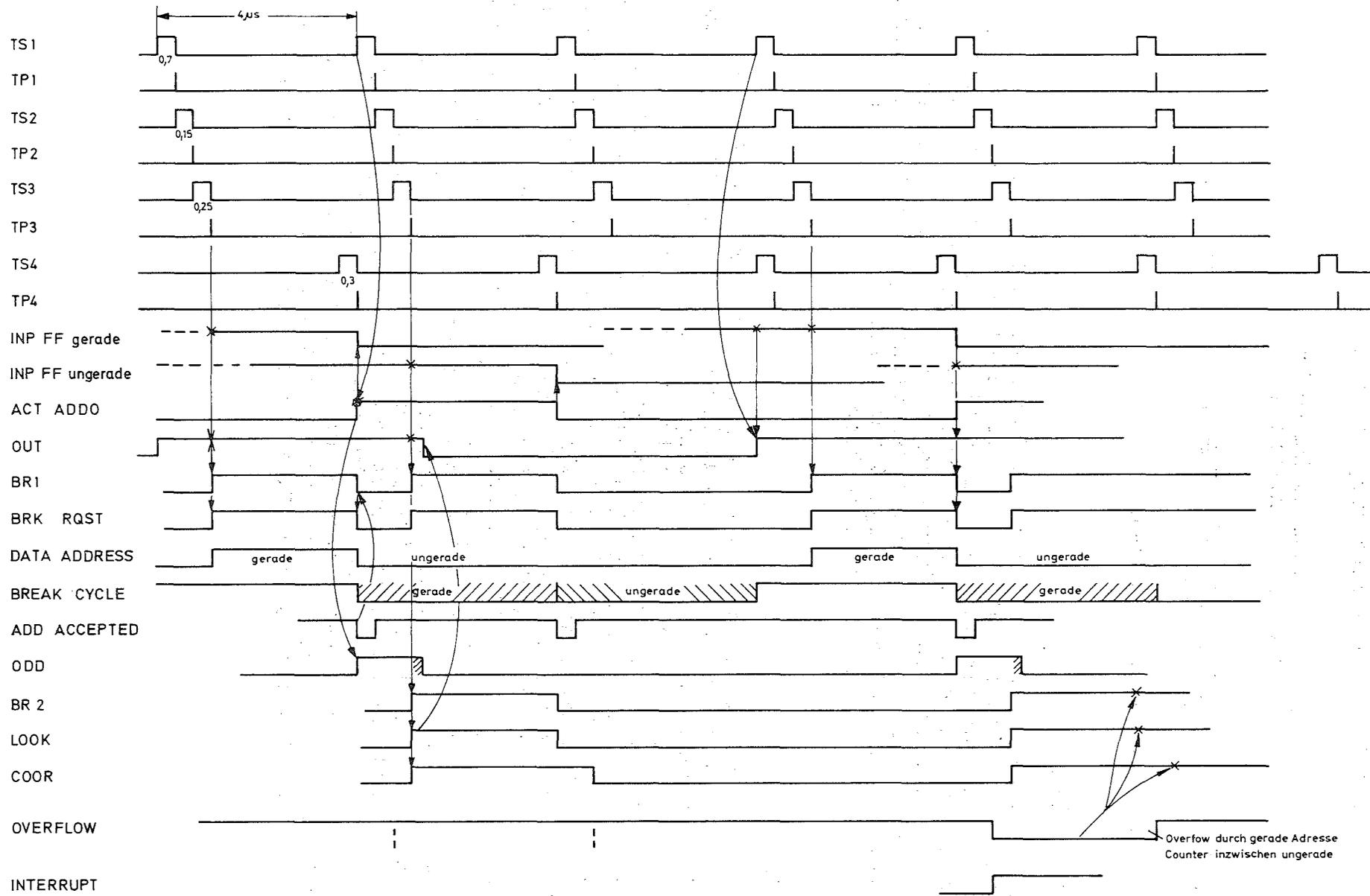


Abb.6.7. Timing des PID

6.2.1. DEC-Originalbeschreibung des PID-77

Item: 32 or 64 Channel Pulse Input - PDP-8/I
Data Channel Interface

DEC Computer
Type: PDP-8, PDP-8/I, PDP-8/L with Data Break
Facility

Drawing Set: A-ML-7670065-0

Introduction

The interface has been designed for maximum flexibility. The basic configuration of 32 input channels can be increased to 64 with an additional plug-in panel. Positive or negative bus computers can be accommodated by interchanging four modules and one selector card. Inputs can have an input potential span of + 20 volts standard, or greater using the potential resistive dividers supplied optionally. A test facility is provided to check the interface in 16 line blocks.

Design

The interface incorporates a Schmitt trigger and buffer bistable for each of the 64 (or 32) input lines, a six bit address counter (32 line panel uses five bits only), a RUN Flip Flop allowing start and end of the data break by program control and an INTERRUPT Flip Flop, which is set when any of the input line memory location overflows. The latter condition also resets RUN and the line number or address may be ascertained by executing the READ ADDRESS instruction, which can be microprogrammed to clear the accumulator beforehand. The interface may be restarted using the Srun instruction, which also removes the interrupt condition. A (best case of) one half increase of speed has been achieved by employing a "Look Ahead" feature for the data break request, permitting a maximum transfer speed of 333 kc/s corresponding to a pulse repetition rate of 5.2 kc/s for the 64 line unit, 10.4 kc/s for the 32 line unit. These are maximum figures and the equivalent worst case results are approximately 3.5 kc/s and 7 kc/s respectively. The (positive) pulse width should not exceed two microseconds if double counting is to be avoided. Program control of the interface is via six IOT instructions listed under "Software", which may be microprogrammed.

Hardware

Drawing Number: D-BS-7670065-0-1

Operational:

The hardwired memory buffer allocated for the 64 input lines is between octal addresses 7500 and 7577. This could be altered with a minor wiring change. The interface can be reset to the initial condition (all bistables cleared) by pressing the computer START key or executing the CAB instruction. The scanner and data break transfers will not start until the SRUN instruction is performed. Until a pulse appears on one of the input lines, the scanner will examine each successive line and increment at memory cycle speed (1.5 microseconds for PDP-8/I, 1.6 microseconds for PDP-3/L) if no IOT instruction is executed, in which case this time increases to 4.5 microseconds. No memory cycle is taken from the computer during this operation. The scanner counter only increments to 32 (decimal) in the 32 line option and then returns to 0, in comparison with the 64 line option, where the counter increments to 64 before recycling. Thus the 32 line scans twice as fast as the 64 line unit. If a pulse occurs on any line, the corresponding data bistable sets and is detected when the counter reaches its address (decoding by M115 and M119 modules). Flip Flop BR1 sets at the end of TS3 (timing pulse from computer), which activates the break request line. If the scan counter is odd, the counter halts and the interface waits for a break cycle. On receiving this cycle, the ADDRESS ACCEPTED pulse is used to clear BR1, thus removing the break request, and to clear the respective data bistable. The respective line memory location is incremented.

If the scan counter is even it increments with the next TS1 (timing pulse from computer) and if the line data bistable corresponding to this address is a "1", BR2 sets at time TS3 holding the break request to "1" in addition to BR1. BR2 will only set on the next TS3 pulse after the counter has incremented to odd (controlled by the ODD bistable) and prevents the scan counter increasing further by not allowing the ENABLE Flip Flop to clear, which in turn disables the scan counter via the enable gate (A1) on the M211 module. Whereas BR2 will only set if the next (relative to the original break request line) line data bistable is a "1" Flip Flop. LOOK always set at time TS3 if BR1 was set (at the end of the previous TS3) and ODD was set. LOOK is used to remember that the scan counter has now advanced one more than the original break request line address and forces the lowest bit of this counter to "C" when the former break is granted. LOOK also sets CORR bistable which is cleared with the next TS3 and no overflow. Therefore, if the original data break increment caused the respective memory location to reach zero with overflow, CORR will remain set and forces the lowest bit of the scan counter to "0" if the RDA (read scan counter address) instruction is executed, thus allowing the correct address to be read into the accumulator if desired.

The overflow condition sets INT and either it, or the CAC instruction microprogrammed with RDA to clear the accumulator beforehand, will reset RUN and prevent further additions of the scan counter. In the case of BR2 being set as mentioned previously, one final data break increment will still be made corresponding to the (true) state of the scan counter. At the conclusion of the transfer in the above example, all control bistables will be reset except INT and CORR. INT set activates the interrupt line to the computer, which can be determined by the SKIP instruction. Issuing the SRUN command resets INT and CORR and sets RUN, enabling continuation of the scan process at the exact point where it was halted.

BR2 will only set if BR1 is already set and can only be cleared on the next data break cycle after BR1 is reset. BR1 cannot be set if BR2 is still set. Clearing the respective data Flip Flop gated by the correct lowest bit of the address selection is determined by the LOOK bistable. All data and control bistables in the interface may be reset by the CAB instruction, but no further scan counter increments or data break requests can then be made (without issue of the SRUN instruction).

Bistables TS3DA and TS3DB are used to provide a pulse 50 ns after the beginning of TS3 and at the end of TS3 respectively.

The pulse input detector expands from 32 to 64 input lines with the addition of one panel. The M908 connector module is removed from location D22 and the two cables supplied plugged into locations D21 and D22. No additional power connections are necessary.

Changing the interface to the computer from a negative to a positive bus is a simple operation. The W994 module at location A11 is inserted reversed, the M102 modules at locations B7 and B8 are interchanged for M623 units. The bus output reverts from locations B1 to 6 (for negative bus) to A6 to 8 (for the positive bus).

Test

To test the interface the input cables at C1 and D1 are removed and the M908 modules at location D3 moved to D2. Using the test program provided the first sixteen even lines are checked (address 0, 2, 4, 6, etc.), the odd inputs must be grounded during this test. The module is returned to D3 on conclusion of the test and the W974 module at location C3 moved to C2. The first sixteen odd lines are now checked with the test program (addresses 1, 3, 5, 7 etc) and the even inputs must be held at ground. An identical test procedure is adopted for the upper 32 address lines of the 64 line unit on the respective additional panel.

Software

The complete list of PDP-8 family IOT instructions used by the interface is as follows:-

<u>IOT</u>	<u>Octal Code</u>	<u>Description</u>
SKIP	6301	Skips if Interrupt Flip Flop set.
CAC	6302	Clears PDP-8 accumulator and RUN Flip Flop.
RDA	6304	Transfers with an OR function the 6 bit scan counter. (5 bit for 32 line option) into bits 6 to 11 (bits 7 to 11 for 32 line option) of the PDP-8 accumulator
CAB	6311	Clears all interface bistables.
SRUN	6312	Sets RUN Flip Flop, clears Interrupt Flip Flop.
TEST	6314	Provides input pulse in TEST mode for 16 line blocks.

If the pulse input count is to commence at zero, the buffer area 7500 to 7577 (7500 to 7537 for 32 line option) must be cleared by program before starting i.e. execution of the SRUN instruction.

Due to the fact that if the interface is incrementing the above memory locations at maximum speed e.g. when the data bistables of two successive even and odd locations are set two data breaks are performed in succession, and if both increments cause overflow in the respective data locations, only the address of the lower (even) line will be read with the RDA instruction although both data breaks will continue to conclusion before further transfers to the computer are halted. If it is essential to distinguish between the state of overflow and no counts received for the higher (odd) line, a non-zero number must have been written by program into this location before starting, reducing the total count possible to a maximum figure of 4095. If it is desired not to honour pulses on the input lines for the time the interface is disabled e.g. after overflow has occurred and the START switch is not used to restart, the CAB instruction must be executed before re-enabling via the SRUN IOT; the latter two commands may be microprogrammed together.

December 1969

6.2.2. Verkabelung

Die Anemometer sind auf die Eingänge CO1, DO1 geschaltet (Abb. 6.5.). Der PID (M904) ist mit dem DATA MULTIPLEXER DMO1 (WO21) über flache Koaxialkabel verbunden. Den negativen I/O-Bus bilden die Kabel mit den Steckmodulen A1 - A6, A2 - A7, A3 - A8. Die DATA BREAK FACILITY und den PID verbinden Kabel mit den Steckermodulen A4, A5. Den genauen Verkabelungsplan brachte Abschnitt 3.5. Die Bezeichnungen der einzelnen Steckmodule sind zusammen mit denen der Übertragungseinheit UEE in Tabelle 6.2. zusammengestellt.

6.3. Übertragungseinheit (UEE)

Das UEE Interface koppelt die beiden Rechner PDP-8/I und TR86 und ermöglicht den Datenaustausch (Abb. 6.8.).

Das UEE besteht aus einem DEC-Standard Einschub (MOUNTING PANEL H911K) und DEC-Modulen mit TTL-Logik der Serie M und LEM-Steuermodulen. Die Lage der Module zeigt Abb. 6.9.

Die auszutauschenden Datenblöcke können bis zu 4096 Worte à 12 Bits haben. In der Anlage werden 10-min-Datenblöcke mit 320 Worten ausgetauscht.

6.3.1. Signale zwischen PDP-8/I und UEE

Die verschiedenen Signale sind mit ihrer Richtung in Abb. 6.10 zusammengestellt. Ihre Funktion geht aus den Tabellen 4.1. und 4.2. hervor.

6.3.2. Ausgetauschte Signale zwischen UEE und ESE

In Abb. 6.11. sind die Signale mit ihrer Richtung zusammengestellt. Ihre Funktion geht aus Tabelle 6.1. hervor. Beim Datentransfer von der PDP-8/I zum TR86 werden die Signale in der in Tabelle 6.1. angegebenen Reihenfolge ausgetauscht. Die unterstrichenen Signale bzw. Zustände zählt bzw. zeigt das Ablaufanzeigergerät.

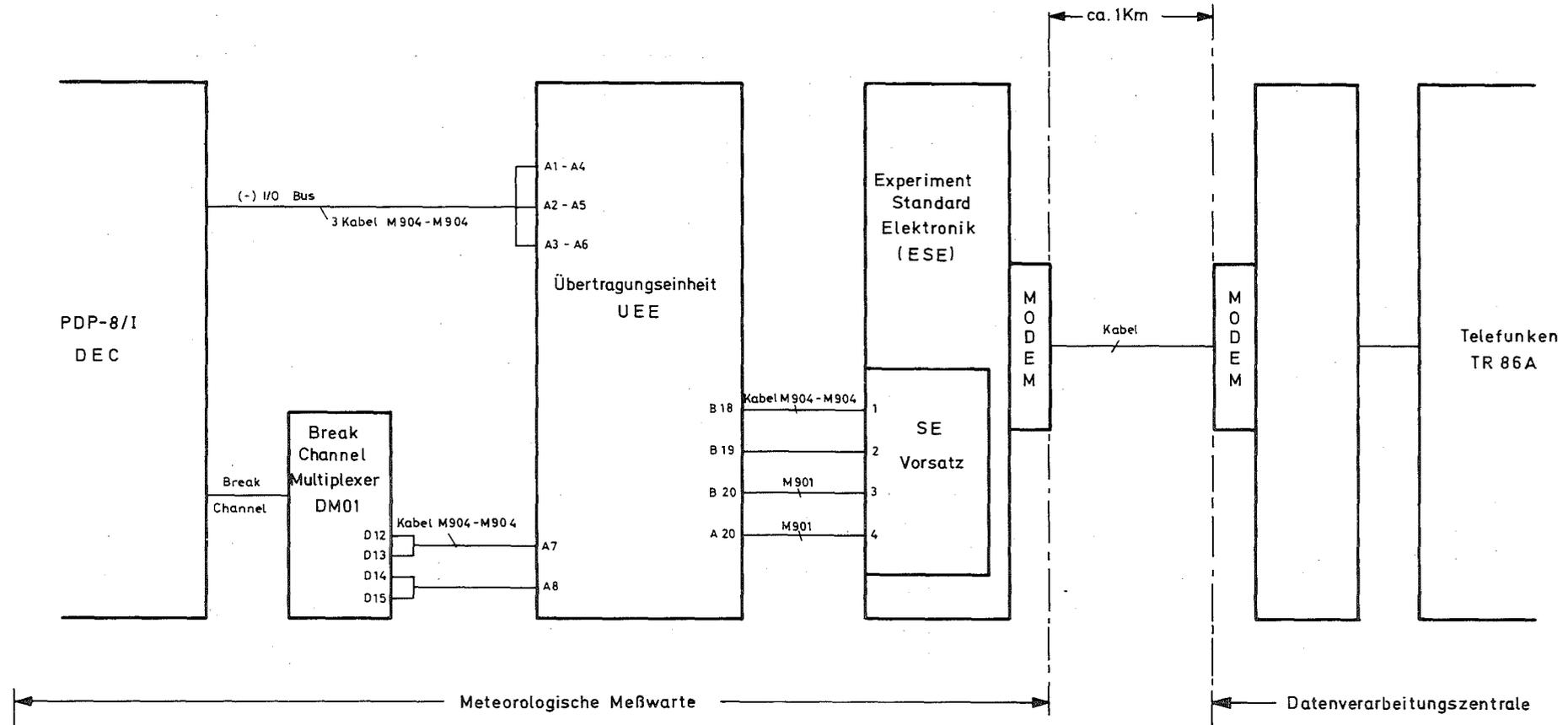


Abb.6.8. Kopplung des Rechners PDP-8/I und des Rechners TR86 über die Übertragungseinheit und die Experiment Standard Elektronik (ESE)

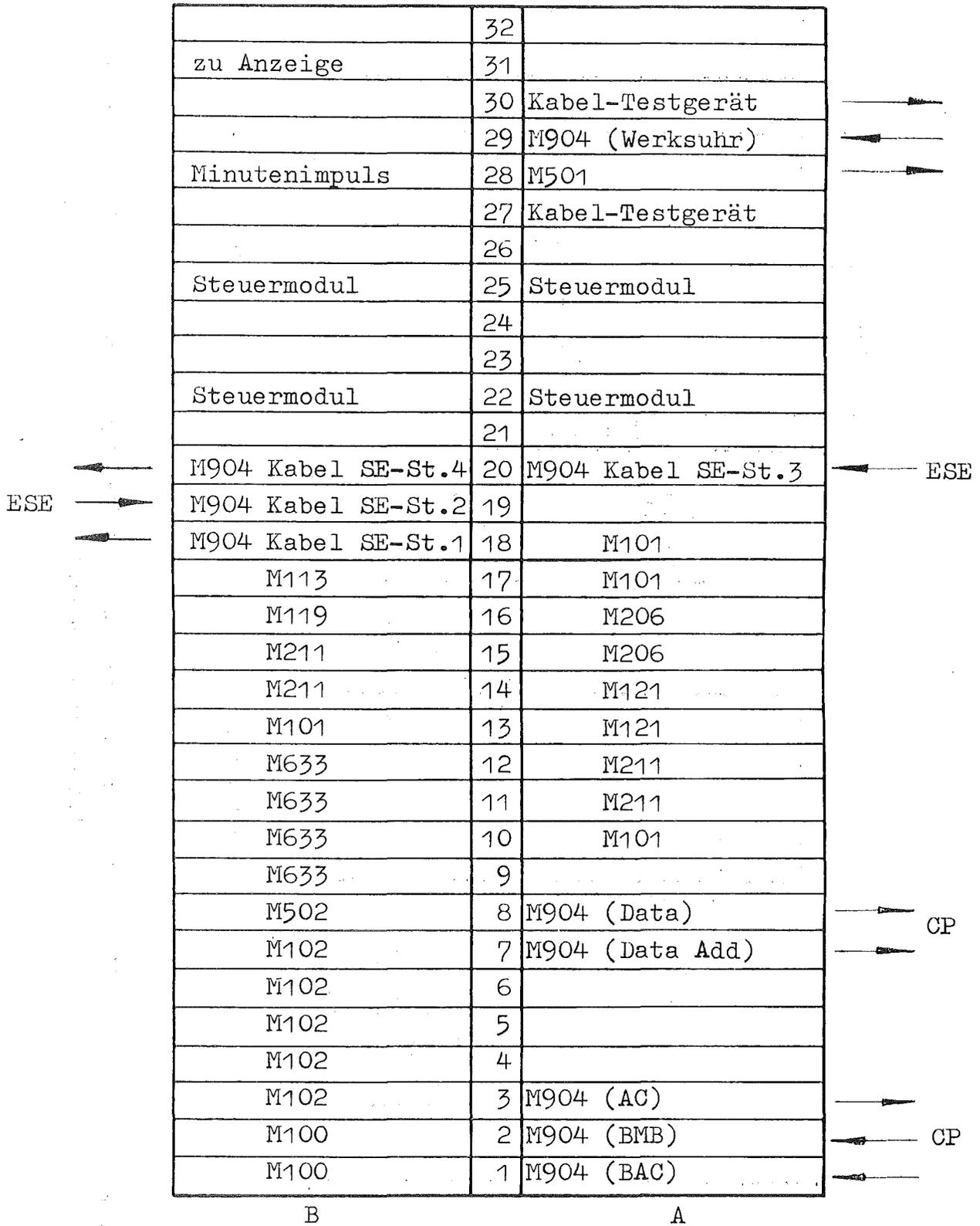


Abb. 6.9. Lage der Module in der UEE

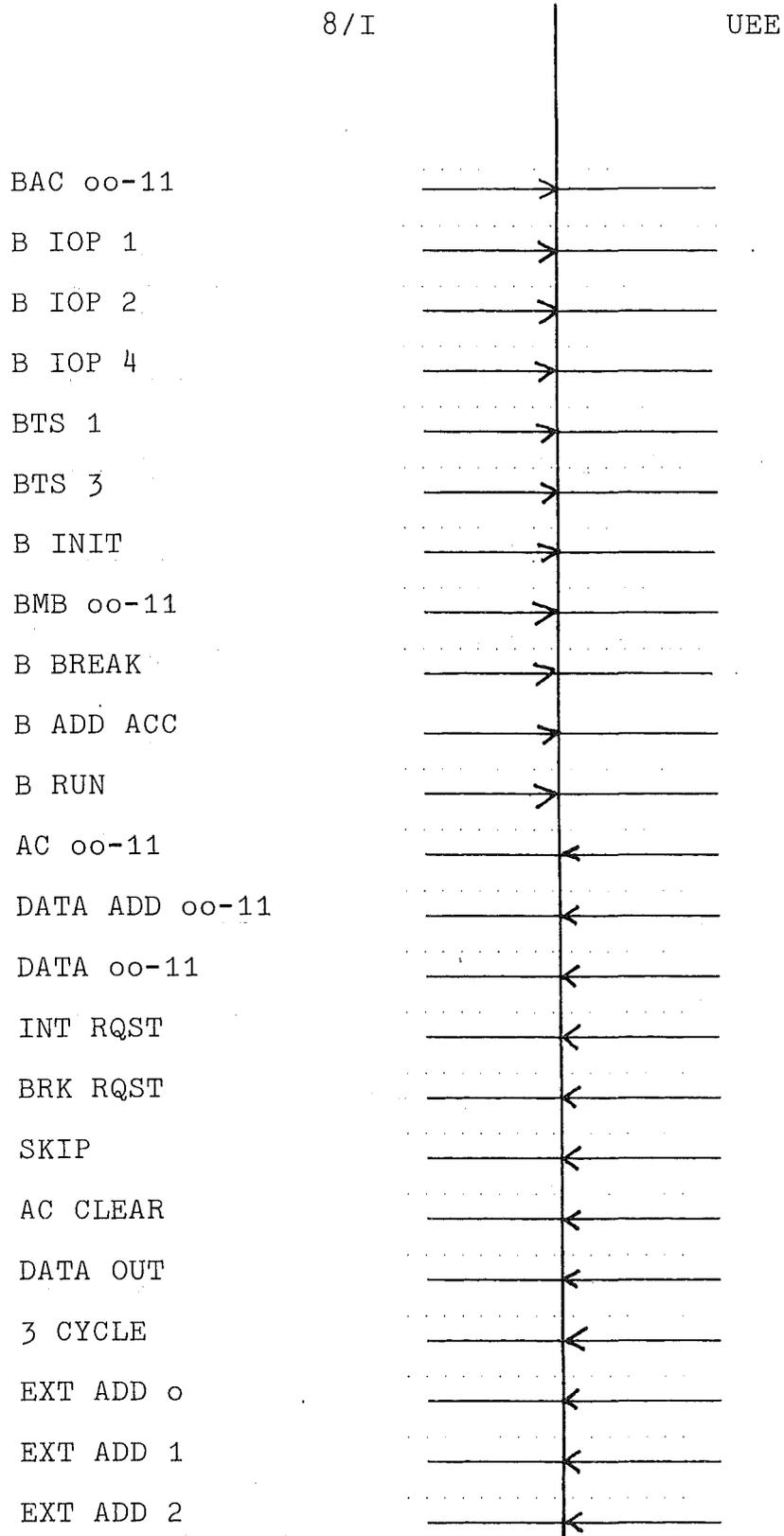


Abb. 6.10 Nahtstelle zwischen PDP-8/I und UEE

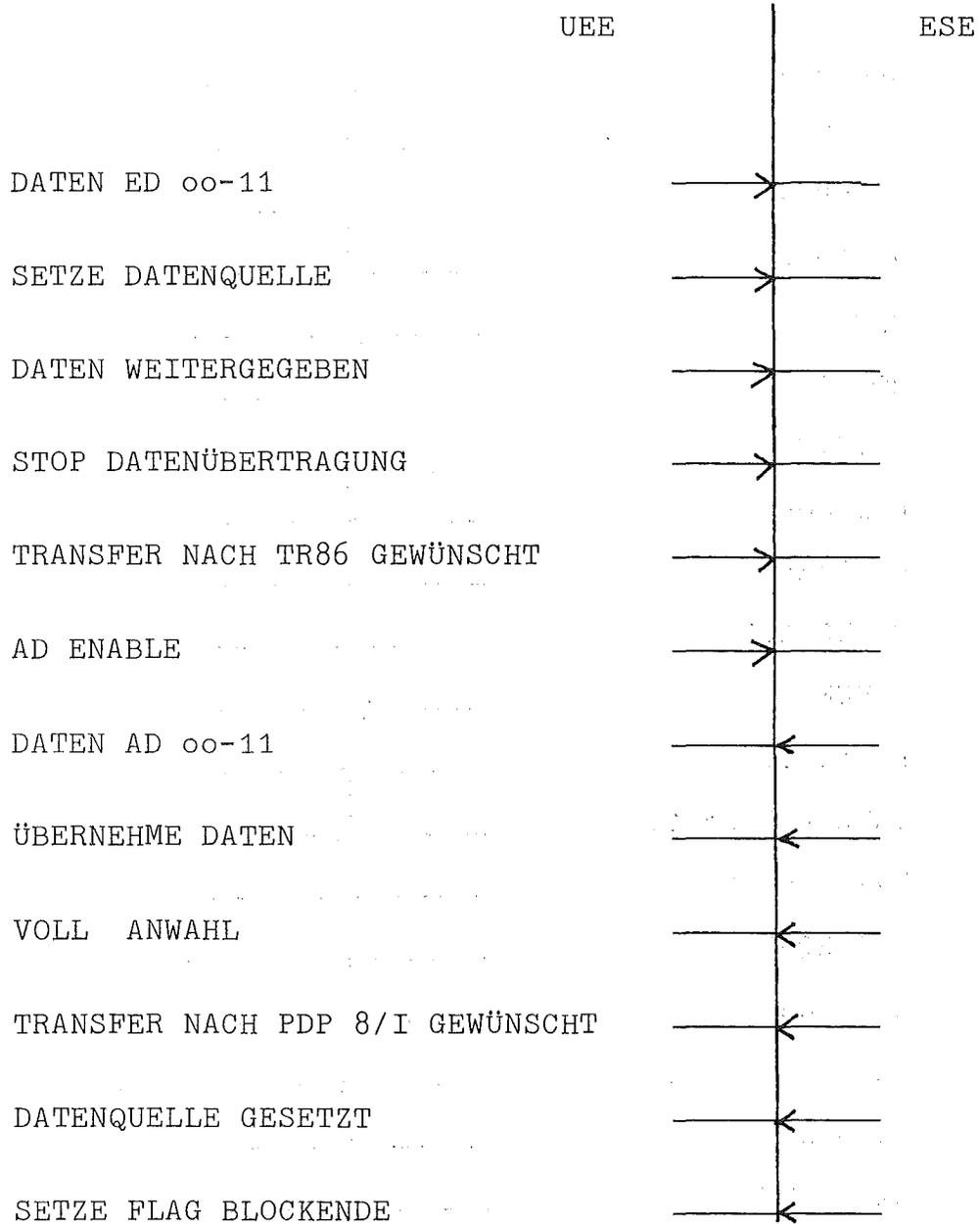


Abb. 6.11 Nahtstelle zwischen UEE und ESE

Tabelle 6.1.: Signale zwischen UEE und ESE

Signal	Beschreibung
<u>TRANSFER NACH TR86 GEWÜNSCHT</u>	Dieses Signal setzt im ESE den IT4-Flip-Flop und meldet damit dem TR86, daß die PDP-8/I die Übertragung einleiten möchte.
<u>VOLLE ANWAHL</u>	Zustand im UEE (0V oder +3,5V), der anzeigt, ob die Verbindung mit dem TR86 besteht.
<u>SETZE DATEN-QUELLE</u>	Meldung an den TR86, daß ein Datenwort übertragen wird.
DATEN ED 0-11	Die in der PDP-8/I erfaßten Daten werden zum TR86 übertragen.
<u>DATENQUELLE GESETZT</u>	Antwort des TR86 auf das Signal SETZE DATEN-QUELLE, daß das Datenwort vom TR86 übernommen wurde.
<u>STOP DATEN-ÜBERTRAGUNG</u>	Das Ende der Übertragung eines Datenblocks wird an den TR86 gemeldet.
<u>SETZE FLAG BLOCKENDE</u>	Meldung des TR86, daß die Übertragung eines Datenblocks abgeschlossen ist. Damit wird das Signal INTERRUPT REQUEST erzeugt und der Flip-Flop FLAG BLOCKENDE gesetzt.
TRANSFER NACH PDP-8/I GEWÜNSCHT	Meldung an die PDP-8/I, daß der TR86 eine Datenübertragung einleiten möchte.
AD ENABLE	Auf das Signal TRANSFER NACH PDP-8/I GEWÜNSCHT antwortet die PDP-8/I, daß sie die Daten erwartet.
ÜBERNEHME DATEN	Meldung an die PDP-8/I, daß ein Datenwort abholbereit im TR86 steht.
DATEN AD 0-11	Von der TR86 zur PDP-8/I übertragene Daten.
DATEN WEITER GEGEBEN.	Meldung an den TR86, daß die PDP-8/I das nächste Datenwort empfangen kann.

Tabelle 6.2 Funktionen und Bezeichnungen
der Steckmodulkontakte der UEE

Pin	UEE A1	Afo4 B1	PID A1	Funktion
A1				
B1	x	x	x	BAC 00
C1				
D1	x	x	x	BAC 01
E1	x	x	x	BAC 02
F1				
H1	x	x	x	BAC 03
J1	x	x	x	BAC 04
K1				
L1	x	x	x	BAC 05
M1	x	x	x	BAC 06
N1				
P1	x	x	x	BAC 07
R1				
S1	x	x	x	BAC 08
T1	0V	0V	0V	
U1				
V1				
			A6	
A2	+5V		+5V	
B2	-15V		-15V	
C2	0V		0V	
D2	x	x	x	BAC 09
E2	x	x	x	BAC 10
F2				
H2	x	x	x	BAC 11
J2				
K2	x	x	x	BIOP 1
L2				
M2	x	x	x	BIOP 2
N2				
P2	x	x	x	BIOP 4
R2				
S2	x	x	x	BTS 3
T2	x	x	x	BTS 1
U2				
V2	x	x	x	B INITIALIZE

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE A2	AFo4 B2	PID A2	Funktion
A1				
B1	x	x	x	BMB 00
C1				
D1	x	x	x	BMB 01
E1	x	x	x	BMB 02
F1				
H1	x	x	x	BMB 03
J1			x	
K1				
L1				
M1	x	x	x	BMB 04
N1				
P1				
R1				
S1	x	x	x	BMB 05
T1				
U1				
V1				
A2			A7	
B2				
C2				
D2	x	x	x	BMB 06
E2				
F2				
H2	x	x	x	BMB 07
J2				
K2				
L2				
M2	x	x	x	BMB 08
N2				
P2				
R2				
S2	x	x	x	BMB 09
T2	x	x	x	BMB 10
U2				
V2	x	x	x	BMB 11

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE A3	AFo4 B3	PID A3	Funktion
A1				
B1	x	x	x	AC 00
C1				
D1	x	x	x	AC 01
E1	x	x	x	AC 02
F1				
H1	x	x	x	AC 03
J1	x	x	x	AC 04
K1				
L1	x	x	x	AC 05
M1	x	x	x	AC 06
N1				
P1	x	x	x	AC 07
R1				
S1	x	x	x	AC 08
T1				
U1				
V1			A8	
A2				
B2				
C2				
D2	x	x	x	AC 09
E2	x	x	x	AC 10
F2				
H2	x	x	x	AC 11
J2				
K2	x	x	x	SKIP
L2				
M2	x	x	x	INT RQST
N2				
P2	x	x	x	AC CLEAR
R2				
S2				
T2				
U2				
V2				

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE A7	DMo1 D7	PID A4	Funktion
A1				
B1	x	D	x	DATA ADDR 00
C1				
D1	x	E	x	DATA ADDR 01
E1	x	H	x	DATA ADDR 02
F1				
H1	x	K	x	DATA ADDR 03
J1	x	M	x	DATA ADDR 04
K1				
L1	x	P	x	DATA ADDR 05
M1	x	S	x	DATA ADDR 06
N1				
P1	x	T	x	DATA ADDR 07
R1				
S1	x	V	x	DATA ADDR 08
T1				
U1				
V1		D8		
A2				
B2				
C2				
D2	x	x	x	DATA ADDR 09
E2	x	x	x	DATA ADDR 10
F2				
H2	x	x	x	DATA ADDR 11
J2				
K2	x	x	x	BRK RQST
L2				
M2	x	x	x	DATA OUT
N2				
P2	x	x	x	B BREAK
R2				
S2	x	x	x	ADDRESS ACCEPTED
T2	x	x	x	MB INCR
U2				
V2				

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE A8	PID A5	DMo1 D9	Funktion
A1				
B1	x	x	D	DATA 00
C1				
D1	x	x	E	DATA 01
E1	x	x	H	DATA 02
F1				
H1	x	x	K	DATA 03
J1	x	x	M	DATA 04
K1				
L1	x	x	P	DATA 05
M1	x	x	S	DATA 06
N1				
P1	x	x	T	DATA 07
R1				
S1	x	x	V	DATA 08
T1				
U1				
V1			D10	
A2				
B2				
C2				
D2	x	x	x	DATA 09
E2	x	x	x	DATA 10
F2				
H2	x	x	x	DATA 11
J2				
K2	x	x	x	3 CYCLE
L2				
M2	x	x	x	INCREMENT
N2				
P2	x	x	x	OVERFLOW
R2			D11	
S2	x	x	D	EXT ADD 1
T2	x	x	E	EXT ADD 2
U2				
V2	x	x	H	EXT ADD 3

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE B18	ESE St1		Funktion
A1	oV	oV		
B1	x	x		ED BIT 0
C1	oV	oV		
D1				
E1	x	x		ED BIT 1
F1	oV	oV		
H1	x	x		ED BIT 2
J1				
K1	oV	oV		
L1	x	x		ED BIT 3
M1	x	x		ED BIT 4
N1	oV	oV		
P1	x	x		ED BIT 5
R1	oV	oV		
S1	x	x		ED BIT 6
T1	oV	oV		
U1				
V1				
A2				
B2				
C2	oV	oV		
D2	x	x		ED BIT 7
E2	x	x		ED BIT 8
F2	oV	oV		
H2	x	x		ED BIT 9
J2	oV	oV		
K2	x	x		ED BIT 10
L2	oV	oV		
M2	x	x		ED BIT 11
N2	oV	oV		
P2				
R2	oV	oV		
S2				
T2				
U2	oV	oV		
V2				

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE B19	ESE St2	Funktion
A1	oV	oV	
B1	x	x	AD BIT 0
C1	oV	oV	
D1			
E1	x	x	AD BIT 1
F1	oV	oV	
H1	x	x	AD BIT 2
J1			
K1	oV	oV	
L1	x	x	AD BIT 3
M1	x	x	AD BIT 4
N1	oV	oV	
P1	x	x	AD BIT 5
R1	oV	oV	
S1	x	x	AD BIT 6
T1	oV	oV	
U1			
V1			
A2			
B2			
C2	oV	oV	
D2	x	x	AD BIT 7
E2	x	x	AD BIT 8
F2	oV	oV	
H2	x	x	AD BIT 9
J2	oV	oV	
K2	x	x	AD BIT 10
L2	oV	oV	
M2	x	x	AD BIT 11
N2	oV	oV	
P2			
R2	oV	oV	
S2			
T2			
U2	oV	oV	
V2			

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE B2o	ESE St4	Funktion
A1			
B1			
C1			
D1			
E1			
F1			
H1			
J1			
K1			
L1			
M1			
N1			
P1			
R1			
S1			
T1			
U1			
V1			
A2			
B2			
C2	oV	oV	
D2			
E2			
F2			
H2			
J2			
K2			
L2			
M2	x	x	AD ENABLE
N2			
P2	x	x	SETZE DATENQUELLE
R2	oV	oV	
S2	x	x	STOP DATENÜBERTRAGUNG
T2	oV	oV	
U2	x	x	TRANSFER NACH 86 A GEWÜNSCHT
V2	x	x	DATEN WEITERGEGEBEN

Fortsetzung Tabelle 6.2

Pin	UEE A2o	ESE St3	Funktion
A1			
B1			
C1			
D1			
E1			
F1			
H1			
J1			
K1			
L1			
M1			
N1			
P1			
R1			
S1			
T1			
U1			
V1			
A2			
B2			
C2	oV	oV	
D2	x	x	SETZE FLAG BLOCKENDE
E2	x	x	DATENQUELLE GESETZT
F2	oV	oV	
H2	x	x	VOLLE ANWAHL
J2	x	x	HALBE ANWAHL
K2	oV	oV	
L2	oV	oV	
M2	x	x	ÜBERNEHME DATEN
N2	oV	oV	
P2	x	x	TRANSFER NACH 8I GEWÜNSCHT
R2	oV	oV	
S2	x	x	START ÜBERTRAGUNG
T2	oV	oV	
U2			
V2			

6.3.3. Detaillierte Beschreibung des Interface

Die UEE besteht aus folgenden Teilen:

- Adapter an die PDP-8/I,
- interne Logik,
- Adapter an die ESE und damit an den TR86.

6.3.3.1. Adapter an die PDP-8/I

Die PDP-8/I benutzt einen negativen I/O-Bus. Bei den mit der UEE ausgetauschten Signalen handelt es sich um DEC-Standard Spannungsniveaus bzw. Impulse:

- 0 ÷ -0,3 V: logischer Wert \equiv 0.
- 3,0 ÷ -4,0 V: logischer Wert \equiv 1.

Die UEE hat eine TTL-Logik. Um PDP-8/I und UEE verbinden zu können, sind Konversionen der Spannungsniveaus und Impulse nötig.

Die Abbn. 6.12. bis 6.14. zeigen Beispiele dieser Konversionen.

6.3.3.2. Interne Logik

Wie bereits in Abschnitt 4.2. ausgeführt, benützt die UEE zum Informationsaustausch mit der PDP-8/I den 1-CYCLE DATA BREAK Transfer (Abb. 6.15.). Die interne Logik der UEE besteht aus der Kontroll Logik und drei Hauptregistern:

- DATA ADDRESS Register,
- LOCATION NUMBER Register,
- DATA Register.

Die beiden ersten Register gibt es nur beim 1-CYCLE DATA BREAK.

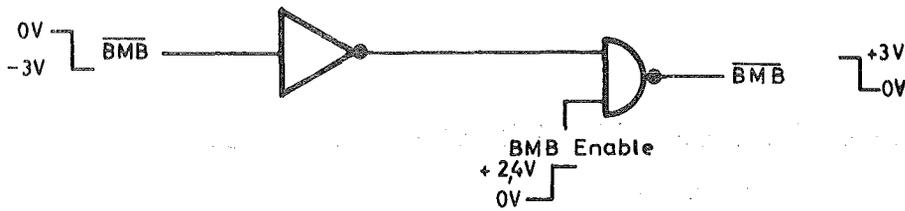


Abb. 6.12 Das negative Spannungsniveau der PDP-8/I wird durch das DEC-Module BUS DATA INTERFACE M100 in ein positives Spannungsniveau gewandelt.

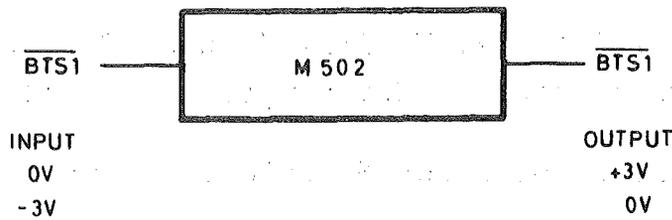


Abb. 6.13 Ein negativer Impuls der PDP-8/I wird von dem DEC Modul HIGH SPEED NEGATIVE INPUT CONVERTER M502 in einen positiven Impuls gewandelt.

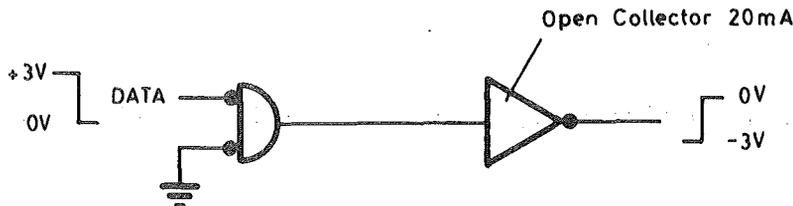


Abb. 6.14 Ein positives Spannungsniveau der UEE wird durch das DEC Modul NEGATIVE BUS DRIVER M633 in ein negatives Niveau gewandelt.

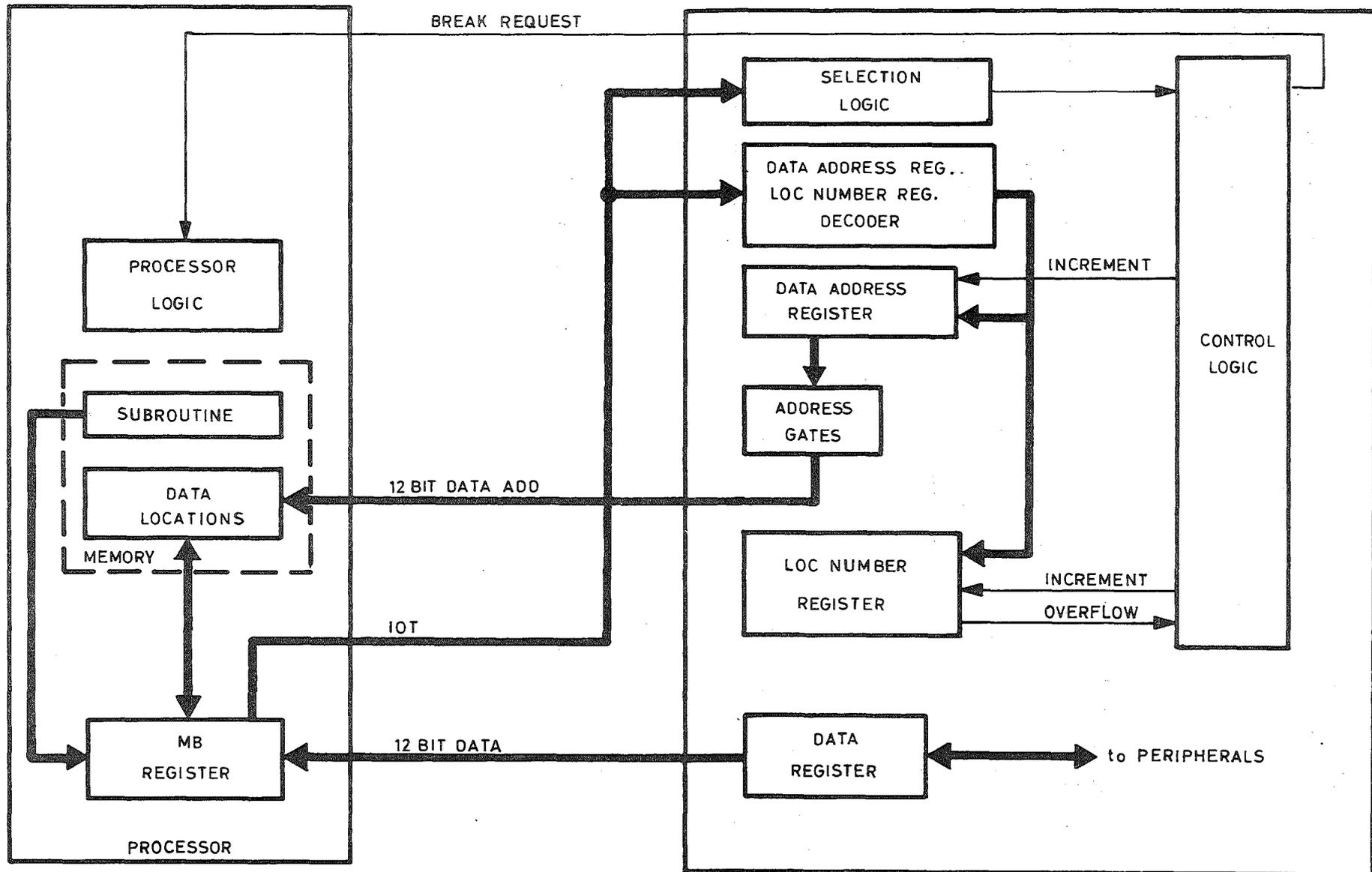


Abb.6.15. Vereinfachtes Blockdiagramm des 1 Cycle DATA BREAK

DATA ADDRESS-Register

Es wird über die BAC-Linien mit der Kernspeicheradresse geladen, die das erste zu übertragende Datenwort enthält. Nach der Übertragung eines Datenwortes wird der Registerinhalt um eins erhöht und die neue Adresse an die PDP-8/I über die DATA ADDRESS-Linien zurückgemeldet.

LOCATION NUMBER-Register

Die Wortzahl des zu übertragenden Blockes wird zunächst durch die PDP-8/I über die BAC-Linien in das Register geladen. Nach der Übertragung eines Datenwortes vermindert sich der Inhalt jeweils um eins. Ist das Register leer, so wird die FLAG BLOCKENDE gesetzt. Das führt zum INTERRUPT.

Die DEC-Moduls M211 bilden diese beiden Register.

DATA-Register

Dieses 12-Bit-Register ist der Zwischenspeicher für die Datenworte, die vom MEMORY BUFFER zum TR86 oder in umgekehrter Richtung übertragen werden.

6.3.3.3. Adapter an die ESE

Die EXPERIMENT STANDARD ELEKTRONIK (ESE) arbeitet mit TTL-Logik. Eine Konversion ist nicht nötig.

6.3.4. Liste der IOT-Befehle

- UCFF (6472): Befehl für Uebertragungseinheit Clear all Flip-Flop
Mit diesem Befehl werden folgende Register gelöscht:
DATA-Register
DATA-ADDR-Register
LOC NUMB-Register
FLAG "Transfer INTO 8I gewünscht"
FLAG "Blockende"
FLAG "Fehler"
FREIGABE
- ULDA (6474) Befehl für Uebertragungseinheit
Load DATA-ADDR-Register mit dem Inhalt des Akku's
- ULLN (6464) Befehl für Uebertragungseinheit
Load LOC-NUMB-Register mit dem Inhalt des Akku's
- ULDI (6441) Befehl für Uebertragungseinheit
Load Transfer-Direct-F-F in IN-Status
- ULDO (6444) Befehl für Uebertragungseinheit
Load Transfer-Direct-F-F in OUT-Status
- USIN (6471) Befehl für Uebertragungseinheit
Skip on Flag "Transfer INto 8I gewünscht"
- USBE (6461) Befehl für Uebertragungseinheit
Skip on Flag "BlockEnde"
- USFE (6451) Befehl für Uebertragungseinheit
Skip on Flag "FEhler"
- UCIN (6462) Befehl für Uebertragungseinheit
Clear Flag "Transfer INto 8I gewünscht"
- UCBE (6452) Befehl für Uebertragungseinheit
Clear Flag "BlockEnde"
- UCFE (6442) Befehl für Uebertragungseinheit
Clear Flag "FEhler"
- UFGA (6434) Befehl für Uebertragungseinheit
"FreiGabe"
- URDA (6454) Befehl für Uebertragungseinheit
Read Data ADDR-Register
- USMI (6431) Befehl für Uebertragungseinheit
Skip on Flag "MInutenimpuls"
- UCMI (6432) Befehl für Uebertragungseinheit
Clear Flag "MInutenimpuls"

6.3.5. Funktionsweise

Die detaillierten Schaltpläne der UEE befinden sich in einem Ordner in der meteorologischen Meßwarte.

6.3.5.1. Datenausgabe

Die Abbn. 6.16 und 6.17 zeigen Flußdiagramm und Timing der Datenübertragung von der PDP-8/I zum TR86. Vor jeder Übertragung eines Datenblocks löscht das Signal INITIALIZE oder der Befehl UCFE alle Flip-Flops und Register. Der Programmbefehl ULDA lädt das DATA ADDRESS-Register mit der Kernspeicheradresse, in der das erste Datenwort des zu übertragenden Blocks steht, indem er die DEVICE 47 über die BMB-Linien 03-08 auswählt (Abbn. 6.18 und 6.19). Der Befehl ULLN lädt das LOC NUMBER-Register auf die gleiche Weise.

Das Setzen der Flip-Flops TRANSFER DIRECTION und FREIGABE durch die Befehle ULDO und UFGA leitet die Datenübertragung durch die Befehle ULDO und UFGA leitet die Datenübertragung ein. Dabei wird das Signal TRANSFER NACH TR86 GEWÜNSCHT erzeugt. Bevor das Signal BRK RQST (Abb. 6.10) zur Erzeugung eines BREAK CYCLE an die PDP-8/I geschickt wird, fragt der Befehl USBE die FLAG BLOCKENDE ab. Ist die FLAG gesetzt, so findet keine Datenübertragung statt und die FLAG FEHLER wird gesetzt.

Bei Empfangsbereitschaft setzt der TR86 das Flip-Flop VOLLE ANWAHL und die UEE sendet den Inhalt des bereits geladenen DATA Registers zum TR86. Gleichzeitig und parallel dazu sendet die UEE das Signal SETZE DATENQUELLE. Bleibt VOLLE ANWAHL unverändert, in diesem Fall LOW, so sendet der TR86 das Antwortsignal DATENQUELLE GESETZT und zeigt damit, daß das Datenwort angekommen ist.

Das Signal DATENQUELLE GESETZT erhöht den Inhalt des DATA ADDRESS-Registers um eins und vermindert den des LOC NUMBER-Registers um eins.

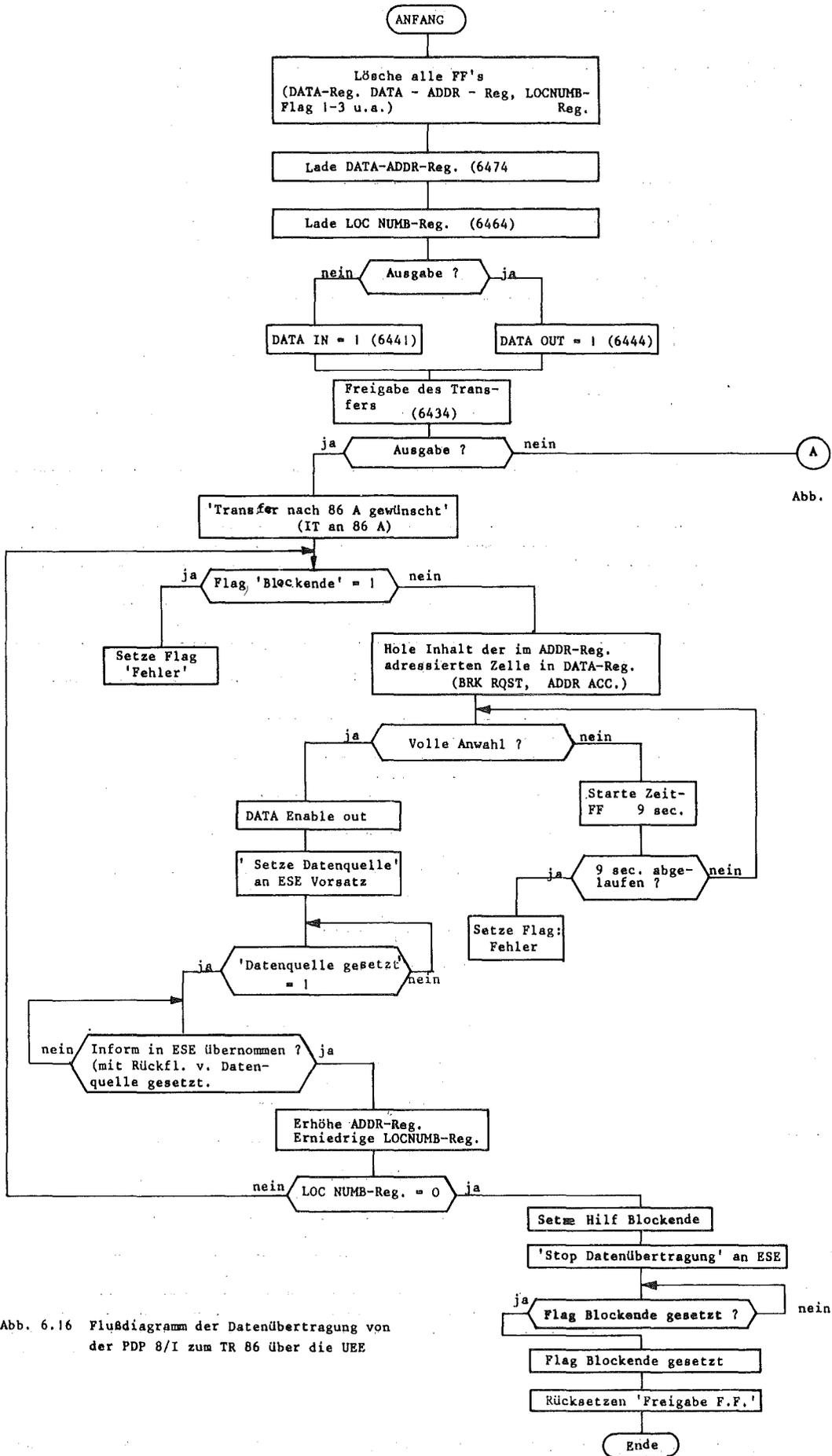


Abb. 6.20

Abb. 6.16 Flußdiagramm der Datenübertragung von der PDP 8/I zum TR 86 über die UEE

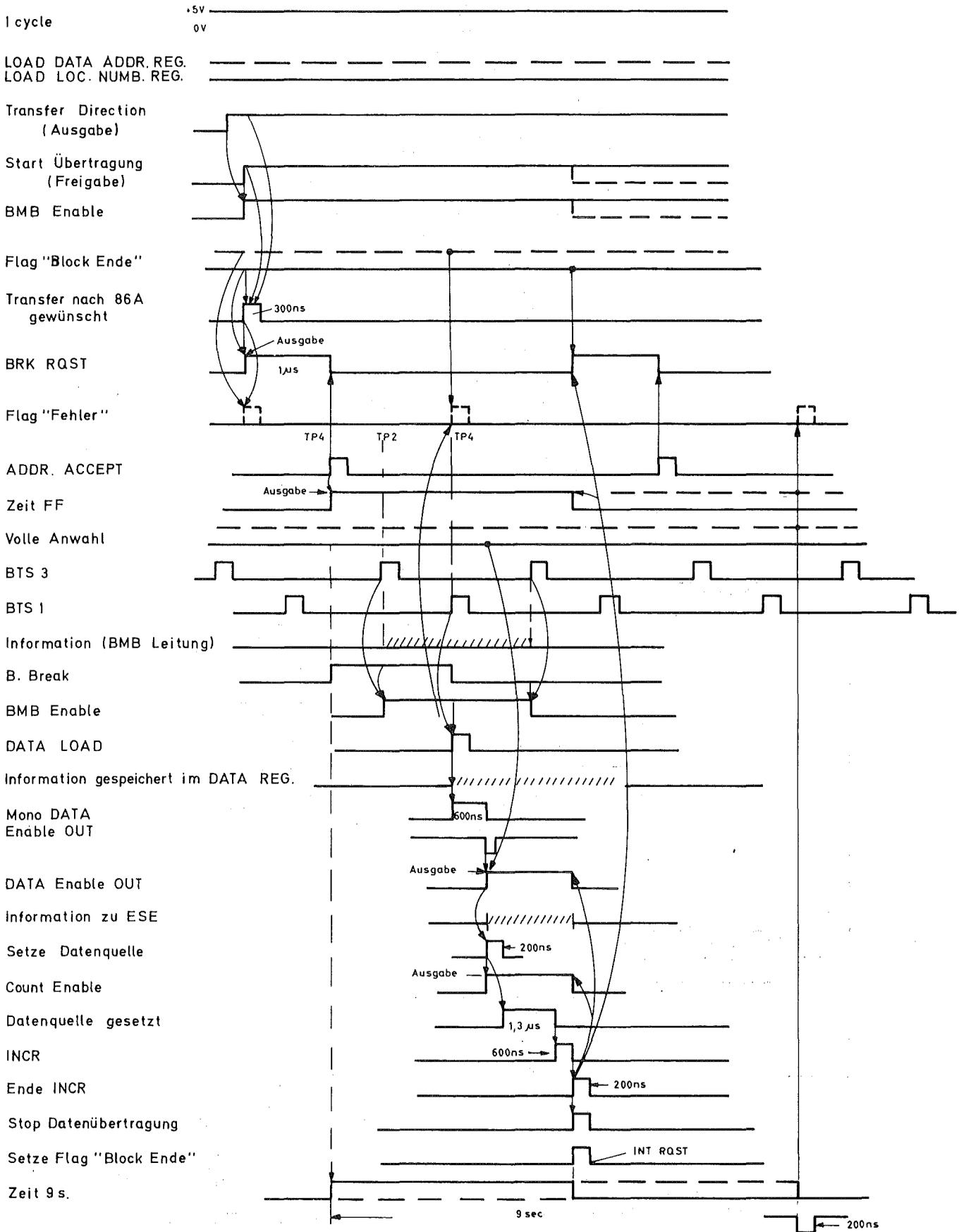


Abb.6.17. Timing der Datenübertragung von der PDP-8/I zum TR86 über die UEE

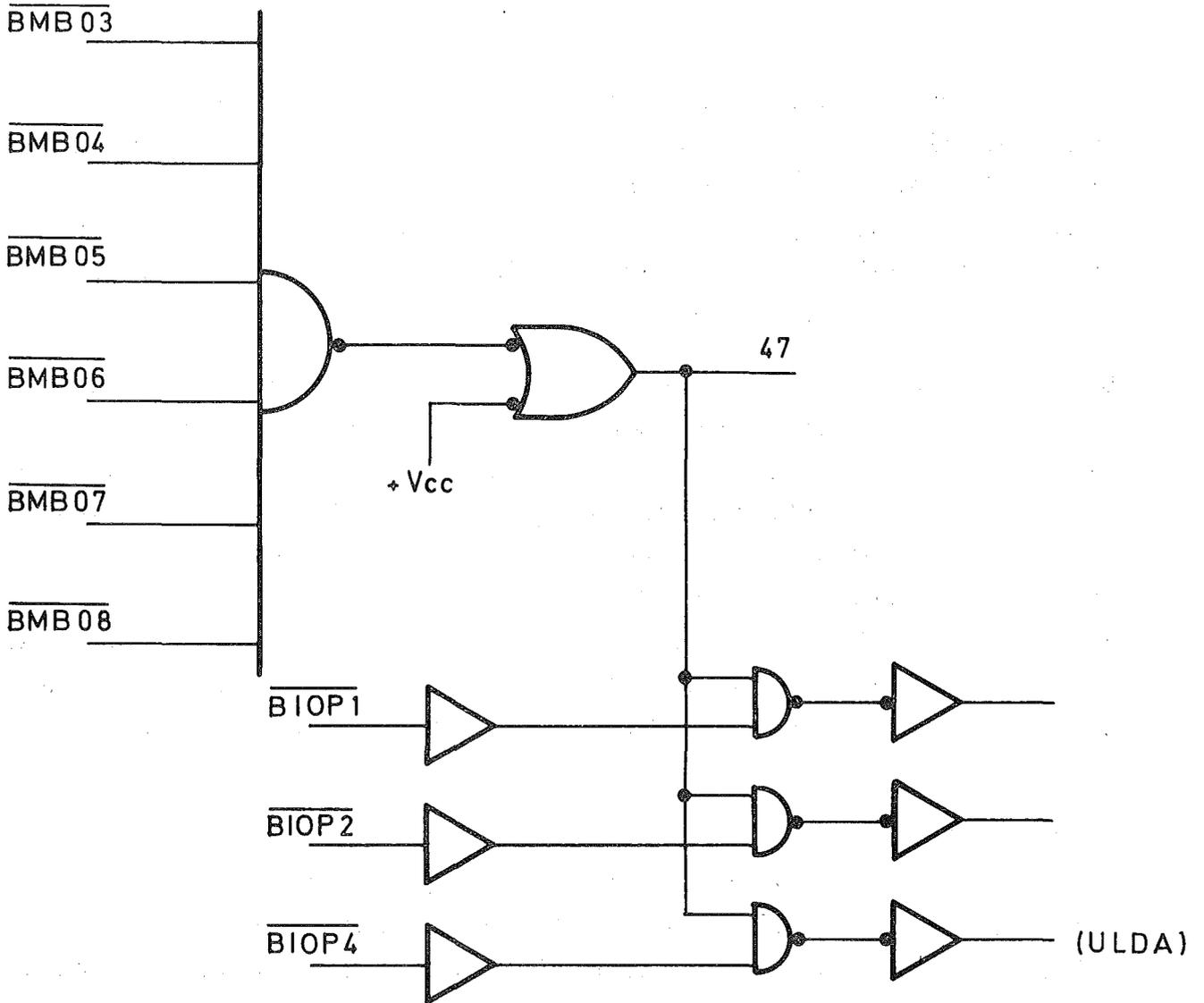


Abb.6.18. Device Selector

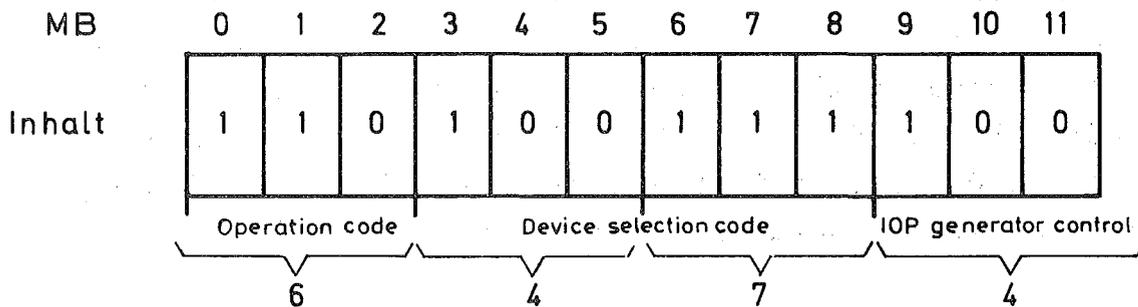


Abb. 6.19. IOT Instruction Decoding für "ULDA"
 (Übertragungseinheit Load DATA-ADDR-Register)

Die Übertragung des Datenblocks wird beendet, sobald das LOC NUMBER-Register leer ist. Dann schickt die UEE das Signal STOP DATENÜBERTRAGUNG, und der TR86 setzt die FLAG BLOCKENDE, was schließlich zum Signal INT RQST führt. Antwortet der TR86 auf das Signal TRANSFER NACH TR86 GEWÜNSCHT nicht mit VOLLE ANWAHL, so wird nach 9s die FLAG FEHLER gesetzt.

Das Programm MEDEB benützt allerdings die FLAG FEHLER nicht. MEDEB fragt nur die FLAG BLOCKENDE ab. Diese wird gelöscht, sobald ein 10-min-Datenblock abholbereit steht. Am Ende des oben beschriebenen Übertragungsvorganges springt MEDEB zu der Abfrage FLAG BLOCKENDE = 1? Ist die FLAG nicht gesetzt, so wird das Signal TRANSFER NACH TR86 GEWÜNSCHT nach einer Sekunde und dann nach jeweils einer Minute solange wiederholt, bis die FLAG BLOCKENDE gesetzt ist. Ist das nach neun Minuten noch nicht geschehen, so wird der Datenblock auf Lochstreifen gestanzt.

6.3.5.2. Dateneingabe

Die Abbn. 6.20 und 6.21 zeigen Flußdiagramm und Timing der Dateneingabe, d.h. des Datentransfer vom TR86 zur PDP-8/I; die dabei ausgetauschten Signale sind in Abschnitt 6.3.2. behandelt und in Abb. 6.9 dargestellt.

Der TR86 leitet die Datenübertragung ein, indem er mit dem Signal TRANSFER NACH PDP-8/I GEWÜNSCHT den Flip-Flop TRANSFER NACH PDP-8/I setzt, das führt zu einem Interrupt. Vorher erhielt der TR86 den Befehl zu dieser Datenrückübertragung von der PDP-8/I über die in 6.3.5.3. beschriebene Datenausgabe. Das Programm lädt über die BAC-Linien das DATA ADDRESS-Register mit der Kernspeicheradresse, in die das erste Datenwort geschrieben werden soll. Das Programm setzt dann die Flip-Flops FREIGABE und TRANSFER DIRECTION durch die Befehle ULDI und UFGA; die PDP-8/I schickt dem TR86 das Signal AD ENABLE, daß die Information empfangen werden kann.

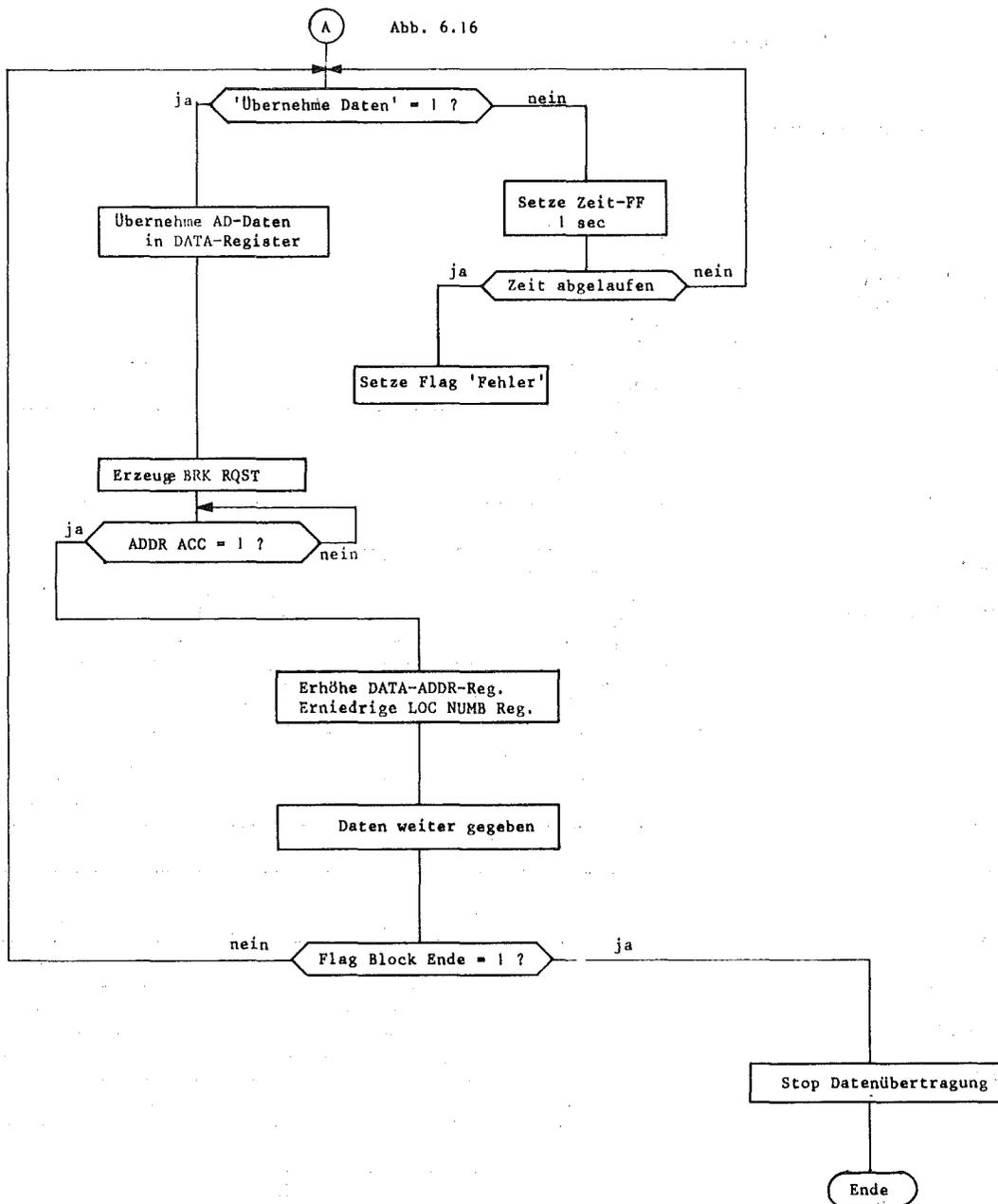


Abb. 6.20 Flußdiagramm der Datenübertragung vom TR 86 zur PDP 8/I

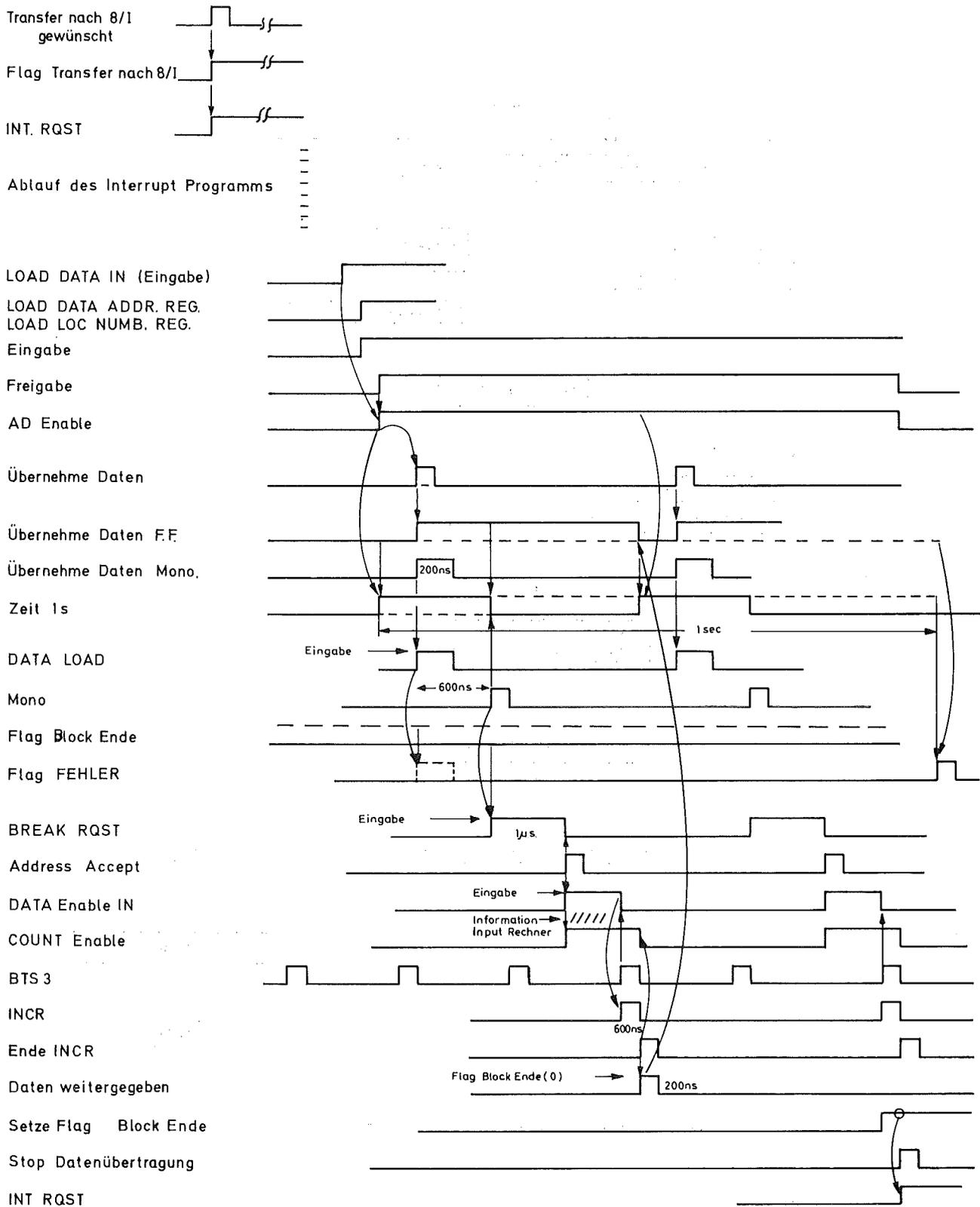


Abb.6.21. Timing der Datenübertragung vom TR86 zur PDP-8/I

Das Signal DATA LOAD lädt das erste Datenwort in das DATA-Register und überträgt es von dort in den Kernspeicher der PDP-8/I. Dabei erhöht sich der Inhalt des DATA ADDRESS-Registers und vermindert sich der Inhalt des LOC NUMBER-Registers um eins. Das Signal DATEN WEITERGEGEBEN meldet dem TR86 das Ende der Übertragung eines Datenwortes; damit kann die Übertragung fortgesetzt werden.

Die Datenübertragung wird vom TR86 beendet, indem dieser die FLAG BLOCKENDE setzt. Die PDP-8/I antwortet mit dem Signal STOP DATENÜBERTRAGUNG

6.3.5.3. FLAG FEHLER und INTERRUPT-Erzeugung

Bei Ein- und Ausgabe zeigt die FLAG FEHLER den ordnungsgemäßen Ablauf der Datenübertragung an. Das logische Schaltbild Abb. 6.22 zeigt die Bedingungen, die zum Setzen der FLAG FEHLER führen. Das logische Schaltbild der Abb. 6.23 zeigt alle Quellen, die zu einem INTERRUPT führen.

6.4. Verkabelung und Kontaktbezeichnungen

Die Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulkontakte von UEE, ESE, AFO4 und DMO1 mit dem negativen I/O-Bus sind in Tabelle 6.2 zusammengestellt.

6.5. Testgerät (TUEE) der Übertragungseinheit

Bricht die Datenstrecke zwischen PDP-8/I und TR86 zusammen, so müssen zur Fehlerortung bestimmte Tests durchgeführt werden.

Einen schnellen Überblick gewährt die Ablaufanzeige (siehe Abschnitt 7.3). Das UEE-Testprogramm /5/ erlaubt ebenfalls eine Kontrolle der Datenverbindung. Wird der Fehler so nicht entdeckt, dann kann die UEE mit dem UEE-Testgerät bei unterbrochener Verbindung zum TR86 geprüft werden. Das Testgerät simuliert dabei die Funktionsweise des TR86 und macht diesen für die Fehlersuche entbehrlich. Den Testablauf steuert die PDP-8/I.

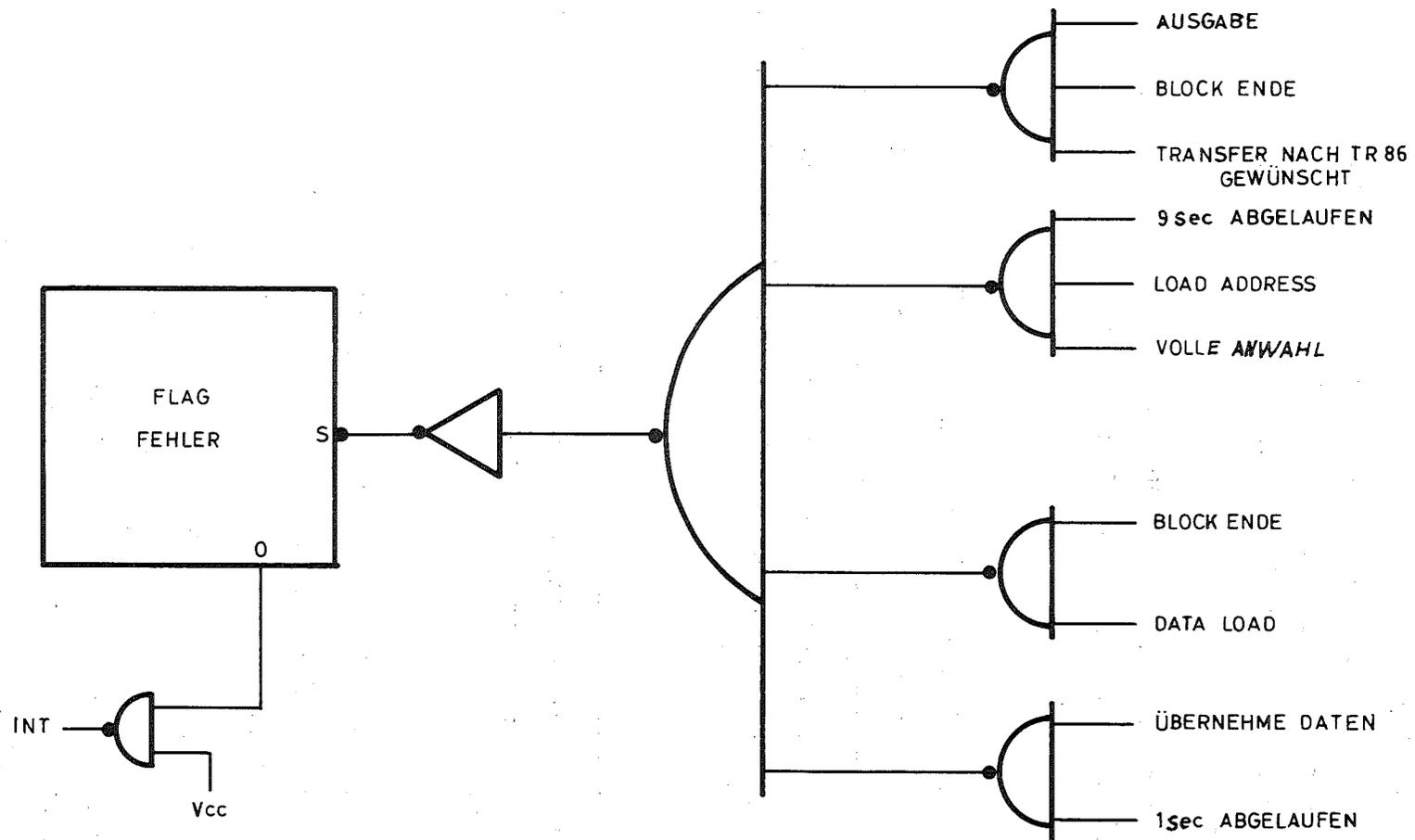


Abb.6.22. Setzen des Flip-Flops FLAG FEHLER

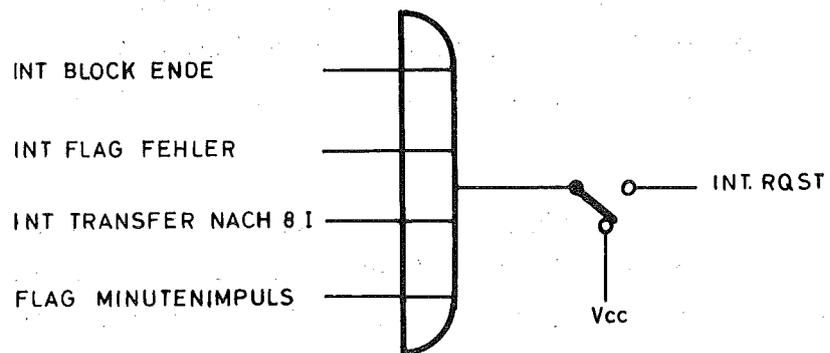


Abb.6.23. Unterbrechung der Datenübertragung

6.5.1. Beschreibung des Testgerätes

Das Testgerät besteht aus dem DEC Einschub H914 und dem Netzgerät H716, das im Normalbetrieb die UEE versorgt. Die Lage der 5 Kabel, 4 DEC- und 5 LEM- Module zeigt Abb. 6.24. Das Testgerät besitzt auf seiner Frontplatte (Abb. 6.26) den Schalter S13 und Leuchtdioden, mit deren Hilfe der Inhalt des LOC NUMBER-Registers oder der DATA ED Bits angezeigt werden kann. Über weitere Leuchtdioden läßt sich der Ablauf des Datentransfers verfolgen. Die Leuchtdioden zeigen die ausgetauschten Signale und Zustände der verschiedenen Flip-Flops an; denn die TTL-Logik besitzt zwei wohldefinierte, unterschiedliche Zustände: Den niedrigen Zustand zwischen 0,0,8 V und den oberen Zustand zwischen 2,7 V.

Die Schalter AD BIT ermöglichen die Simulation der Daten in Richtung Eingabe. Der Schalter S14 erlaubt die Wahl eines kontinuierlichen oder schrittweisen Testablaufs. Den ersteren steuert die PDP-8/I. Die Leuchtdioden FLAG FEHLER und INTERRUPT zeigen ständig das Auftreten von Fehlern bzw. INTERRUPTS an.

Bei der Benutzung des Testgerätes sind die üblichen Hilfsgeräte für die Fehlersuche, wie Voltmeter oder Oszillograph, entbehrlich.

6.5.2. Vorbereitungen für einen Testlauf

Nachdem die gesamte Anlage gestoppt und die Spannungsversorgung unterbrochen wurde (POWER OFF), werden folgende Kabelstecker umgesteckt (siehe auch Abschnitt 3.5):

	ESE		TESTGERÄT
Kabel	St.2	→	A5
"	St.3	→	A2
"	St.4	→	B2

Entsprechend Abb. 6.26 wird durch eine Verbindung mit der UEE eine Spannungsversorgung von 5 V hergestellt. Anschließend kann

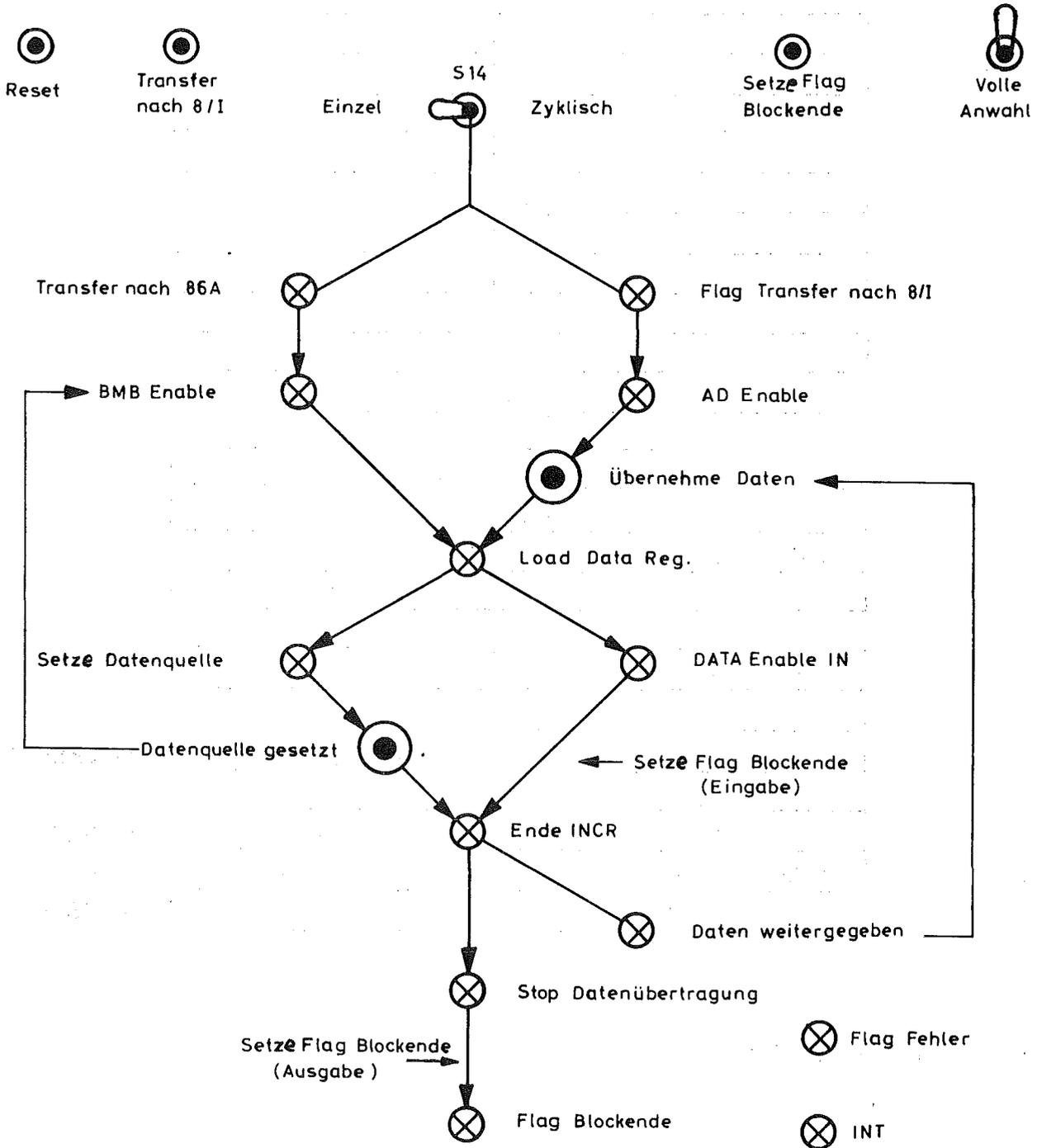
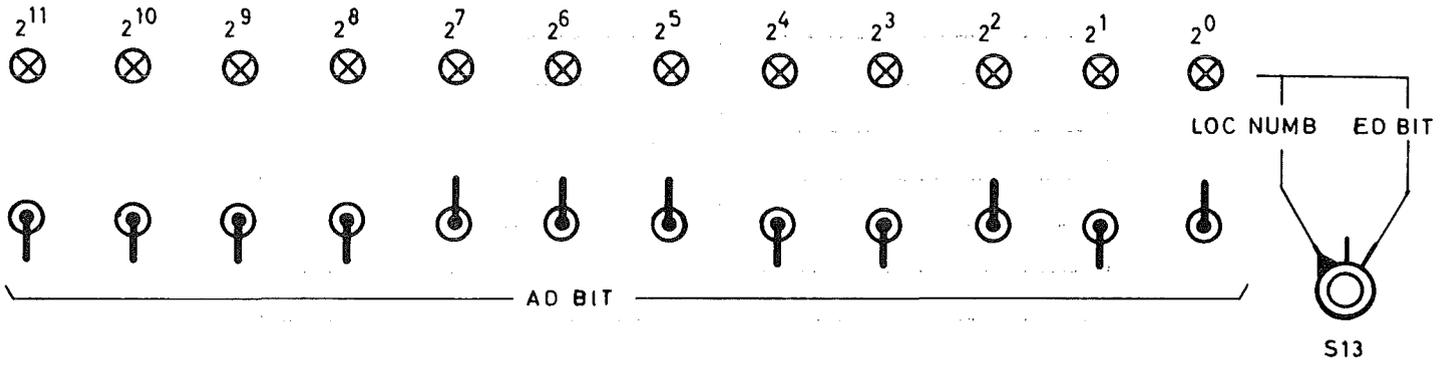


Abb.6.25. Vorderansicht des Testgerätes

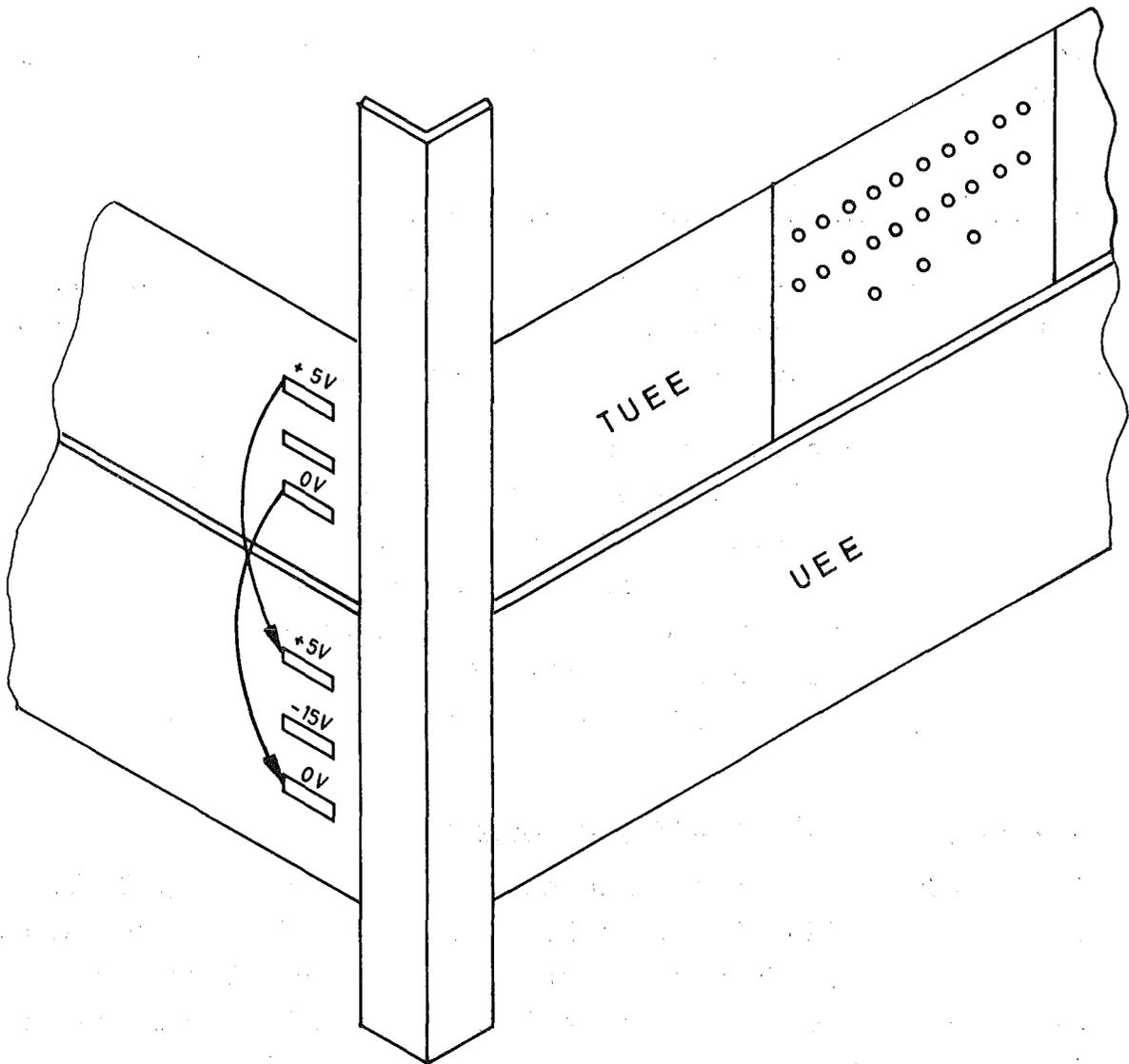


Abb. 6.26. Spannungsversorgung des Testgerätes

die Anlage wieder eingeschaltet und mit dem Testlauf begonnen werden.

Die Bedienungsanleitung zur Durchführung eines Testlaufs ist in /5/ beschrieben.

7. Darstellung der numerischen Information

Die von den Meßinstrumenten erfaßte und in der Anlage digitalisierte und aufbereitete Information muß dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden. Das geschieht durch

Ausdruck: Protokollschreibmaschine KSR-35 /2/,
Bedienungsschreibmaschine ASR 33 /1/ (69ff),
Schnelldrucker des TR86 /6/,
Magnetband und -platte des TR86 /6/,
Lochstreifen des TALLY-Lochstreifenstanzers,
Sichtgerät des TR86 /6/,
Leuchtziffern des Ablaufanzeigergerätes.

7.1. Protokollschreibmaschine KSR-35

Die Protokollschreibmaschine KSR-35 ist über das ASYNCHRONOUS SERIAL LINE INTERFACE, TYPE PTO8 mit der PDP-8/I verbunden. Das PTO8 ist ein Konverter für parallel-seriell und seriell-parallel, der zwischen einem PARALLEL I/O-DEVICE (PDP-8/I) und einer SERIAL UNIT (Fernschreiber) arbeitet. Das PTO8 bedient bis zu fünf Fernschreiber der Modelle 33 und 35.

Es gibt folgende fünf Anschlußmöglichkeiten:

LINE UNIT	DEVICE CODES	
	RECVR	XMTR
1	40	41
2	42	43
3	44	45
4	46	47
5	11	12

In der hier beschriebenen Anlage mit nur einem Fernschreiber (DEVICE CODE 40 und 41) stellt das PT08 einen sogenannten ONE FULL DUPLEX CHANNEL dar. Abb. 7.1 zeigt das funktionelle Blockdiagramm der Anordnung PT08 - KSR35.

Der TELETYPE RECEIVER Modul W706 und der TELETYPE TRANSMITTER Modul W707 sind in /7/ (206ff) ausführlich beschrieben.

7.1.1. Aufbau und Eigenschaften

Die Lage der Module im DEC-Standard MOUNTING PANEL zeigt Abb. 7.2. Es handelt sich um Module mit TTL-Logik der Serien W und R.

Eigenschaften:

Zeichenformat: 8 Zeichen Bit,
2 STOP Bit.

Funktionsweise: FULL DUPLEX,

Maximale Übertragungstrecke: 456 m,

Stromversorgung: $+(10 \pm 2)V$; $1,1 \div 1,5 A$,
 $-(15 \pm 3)V$; $105 \div 150mA$.

7.1.2. Funktionsweise

Der TRANSMITTER W707 wandelt die von der PDP-8/I parallel gelieferte Information in eine serielle und überträgt sie zum Fernschreiber (Abb. 7.1).

Der Fernschreiber kann alle 100 ms ein Zeichen drucken; das Zeichen besteht seriell aus

- 1 START Bit,
- 8 DATA Bit,
- 2 STOP Bit.

Der TRANSMITTER muß also alle 9,09 ms ein Bit übertragen. Die Übertragung beginnt, sobald die FLAG des TRANSMITTER gesetzt und sein BUFFER-Register leer ist, d.h. er Information von der PDP-8/I übernehmen kann.

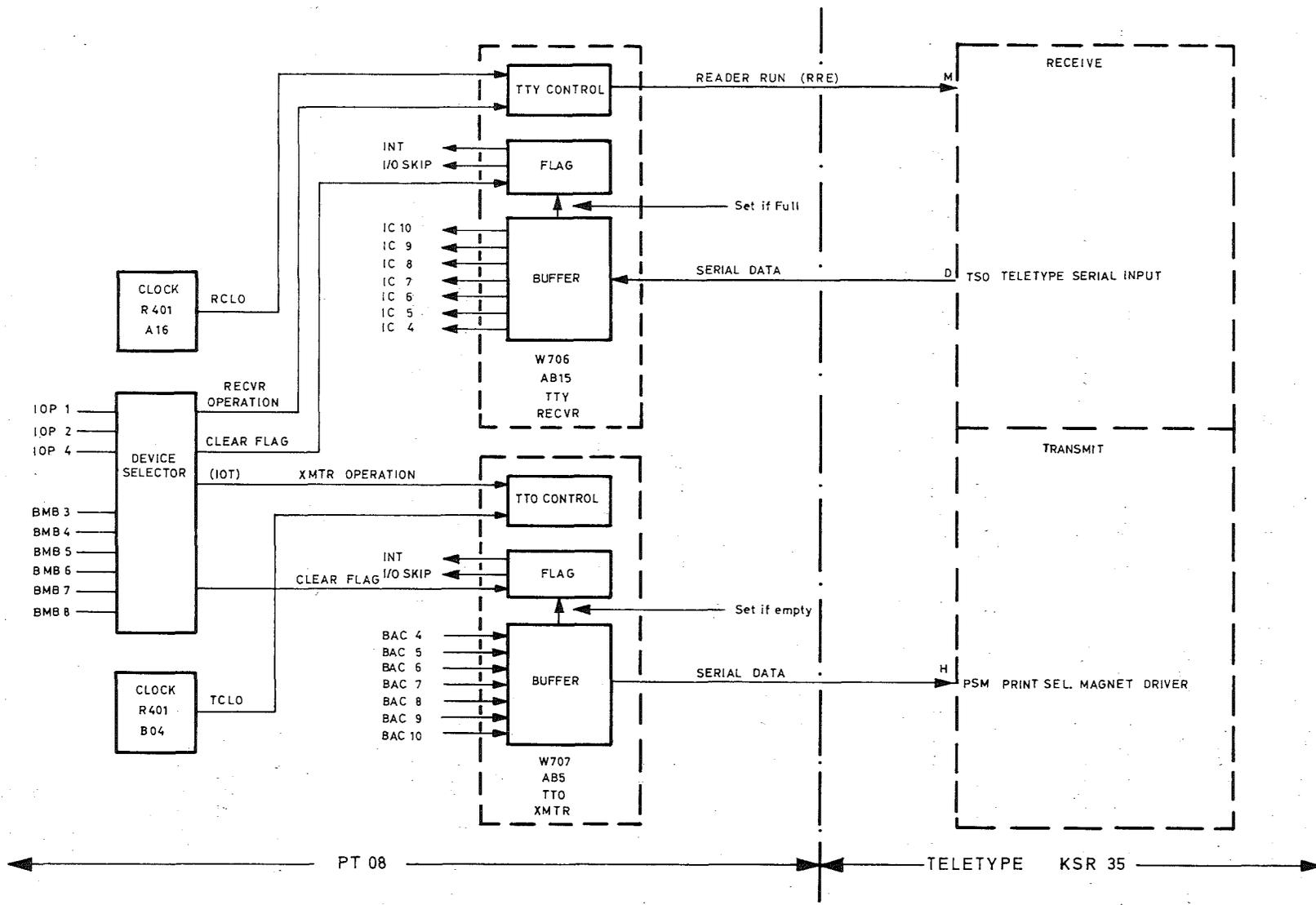


Abb.7.1. PT08 Funktionelles Blockdiagramm

		30	
		29	
		28	
		27	
		26	
		25	
		24	
		23	
		22	
		21	
		20	KABEL Wo40 → KSR35
		19	R113
		18	R302
	R303	17	R202
		16	R401
	W706	15	W706
AFo4/A3 ←	KABEL Wo11	14	KABEL Wo11 → AFo4/A3
DMo1/A6 ←	KABEL Wo11	13	KABEL Wo11 → DMo1/A5
		12	Woo5
	W103	11	W103
	W103	10	W103
AFo4/A2 ←	KABEL Wo11	9	KABEL Wo11 → AFo4/A2
DMo1/A4 ←	KABEL Wo11	8	KABEL Wo11 → DMo1/A3
AFo4/A1 ←	KABEL Wo11	7	KABEL Wo11 → AFo4/A1
DMo1/A2 ←	KABEL Wo11	6	KABEL Wo11 → DMo1/A1
	W707	5	W707
	R401	4	
KSR35 ←	KABEL Wo70	3	W705
	Woo2	2	
		1	

B

A

Abb. 7.2 Lage der Module des PTØ8

Der RECEIVER W706 wandelt die vom Fernschreiber kommende serielle Information in eine parallele und überträgt diese zur PDP-8/I. Die Übertragung beginnt, sobald die FLAG des RECEIVER gesetzt und sein BUFFER-Register gefüllt ist.

7.1.3. IOT-Befehle

- KSFPT1 (6401) Ist die RECEIVE FLAG gesetzt, so überspringt das Programm den nächsten Befehl, ein Zeichen ist abholbereit.
Wenn $RF=1$, $PC+1 \rightarrow PC$.
- KCCPT1 (6402) Lösche AC und RF.
 $0 \rightarrow AC$, $0 \rightarrow RF$.
- KRSPT1 (6404) Übertrage ein Zeichen vom RECEIVE BUFFER zum AC 4÷11, AC und RF werden nicht gelöscht.
 $RB \rightarrow AC4 \div 11$.
- KRBPT1 (6406) Befehle KCC und KRS werden ausgeführt, d.h. AC und RF werden gelöscht, bevor der Inhalt des RB zum AC übertragen wird.
 $0 \rightarrow AC$, $0 \rightarrow RF$, $RB \rightarrow AC 4 \div 11$.
- TSFPT1 (6411) Ist die TRANSMIT FLAG gesetzt, so wird der nächste Befehl übersprungen. Der TRANSMIT BUFFER ist empfangsbereit für das nächste Zeichen.
Wenn $TF=1$, $PC+1 \rightarrow PC$.
- TCFPT1 (6412) Lösche die TF. $0 \rightarrow TF$.
- TPCPT1 (6414) Lade den TB mit dem Inhalt des AC 4-11 und leite die Übertragung eines Zeichens ein.
 $AC 4 \div 11 \rightarrow TB$
- TLSPPT1 (6416) Die Befehle TCF und TPC werden zusammen ausgeführt.
 $0 \rightarrow TF$, $AC 4 \div 11 \rightarrow TB$

Die ersten drei unterstrichenen Buchstaben symbolisieren den Befehl, PT das Interface PT08, 1 den Kanal 1. Die IOT-Befehle für das PT08 sind ausführlich in /1/ (167) beschrieben.

7.1.4. Verkabelung und Steckmodulbezeichnung

Es handelt sich um Standard I/O-Kabel. Entsprechend Abschnitt 3.5 führen sechs Kabel zum DMO1 und 6 Kabel zum AFO4 über die Steckermodule WO11. Ein Datenkabel mit dem Steckmodul WO70 führt zum Fernschreiber, ein weiteres Kabel zum Relais, der den Motor des Fernschreibers schaltet.

Die Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins sind in Tabelle 7.1 zusammengestellt.

7.2. Lochstreifenstanzer TALLY

Im Normalbetrieb werden die von der Anlage erfaßten und aufbereiteten Daten mit Hilfe der UEE zum Telefunkenrechner TR86 in der Datenverarbeitungszentrale übertragen und dort auf Magnetband und -platte gespeichert.

Bei Pannen oder Wartung des TR86 oder der Datenstrecke zwischen PDP-8/I und TR86 übernimmt der Lochstreifenstanzer TALLY, MODEL 420 automatisch die Daten auf Lochstreifen.

Eine ausführliche Beschreibung der Mechanik und des Timing des Stanzers findet sich in /8/.

7.2.1. Aufbau und Eigenschaften

Die Module zur Steuerung des Stanzers befinden sich im CENTRAL PROCESSOR:

LEM-Modul (Stanzer Steuerung), Position J40.

DEC-Modul (PUNCH CONTROL M710), Position H27.

(SOLENOID DRIVER M040), Position C02, C03, C04, C05, C06.

Tabelle 7.1 Funktionen und Bezeichnungen
der Steckmodule des PT08

PT08 A6	DM01 A1	DM01 D1	8/I J1	Funktion
D	x	x	D2	BAC 00 (1)
E	x	x	E2	BAC 01 (1)
H	x	x	H2	BAC 02 (1)
K	x	x	K2	BAC 03 (1)
M	x	x	M2	BAC 04 (1)
P	x	x	P2	BAC 05 (1)
S	x	x	S2	BAC 06 (1)
T	x	x	T2	BAC 07 (1)
V	x	x	V2	BAC 08 (1)

Fortsetzung Tabelle 7.1

PTo8 B6	DMo1 A2	DMo1 B2	8/I J2	Funktion
D	x	x	D2	BAC 09 (1)
E	x	x	E2	BAC 10
H	x	x	H2	BAC 11
K	x	x	K2	IOP 1
M	x	x	M2	IOP 2
P	x	x	P2	IOP 4
S	x	x	S2	T 1
T	x	x	T2	T 2
V	x	x	V2	PWR CLR

Fortsetzung Tabelle 7.1

PTo8 A8	DMo1 A3	DMo1 D3	8/I J3	Funktion
D	x	x	D2	BMB 00 (1)
E	x	x	E2	BMB 01 (1)
H	x	x	H2	BMB 02 (1)
K	x	x	K2	BMB 03 (1)
M	x	x	M2	BMB 03 (0)
P	x	x	P2	BMB 04 (1)
S	x	x	S2	BMB 04 (0)
T	x	x	T2	BMB 05 (1)
V	x	x	V2	BMB 05 (0)

Fortsetzung Tabelle 7.1

PTo8 B8	DMo1 A4	DMo1 D4	8/I J4	Funktion
D	x	x	D2	BMB 06 (0)
E	x	x	E2	BMB 06 (1)
H	x	x	H2	BMB 07 (0)
K	x	x	K2	BMB 07 (1)
M	x	x	M2	BMB 08 (0)
P	x	x	P2	BMB 08 (1)
S	x	x	S2	BMB 09 (1)
T	x	x	T2	BMB 10 (1)
V	x	x	V2	BMB 11 (1)

Fortsetzung Tabelle 7.1

PT08 A13	DMo1 A5	DMo1 D5	8/I J5	Funktion
D	x	x	D2	AC 00
E	x	x	E2	AC 01
H	x	x	H2	AC 02
K	x	x	K2	AC 03
M	x	x	M2	AC 04
P	x	x	P2	AC 05
S	x	x	S2	AC 06
T	x	x	T2	AC 07
V	x	x	V2	AC 08

Fortsetzung Tabelle 7.1

PTo8 B13	DMo1 A6	DMo1 D6	8/I J6	Funktion
D	x	x	D2	AC 09
E	x	x	E2	AC 10
H	x	x	H2	AC 11
K	x	x	K2	I/O SKP
M	x	x	M2	INT RQSt
P	x	x	P2	CLR AC
S	x	x	S2	B RUN

Tabelle 7.1 Funktionen und Bezeichnungen
der Steckmodule des PT08

PT08 B3	PT08 A20			Funktion
D				TSO TELETYPE SERIAL INPUT
H				PSM PRINT SEL.MAGNET DRIVER
M	R2			RRE READER RUN START MOTOR

Motor: $220 V_{\text{eff}} \pm 10 \%$, 50 Hz

Elektromagnet der Datenlochung:

Versorgungsspannung:	$48 V \pm 10 \%$
Widerstand der Wicklung:	$220 \Omega \pm 10 \%$
inverse Peakspannung:	65 - 185 V
Dauer des Befehlsimpulses:	$(4,5 \pm 0,5) \text{ ms}$
Stanzgeschwindigkeit:	60 Zeichen/s

Verwendetes Papier:

L 4 DIN 6720, 25,4 mm, geölt

Länge eines Lochstreifens:

290 m

Ein 10-min-Datenblock steht auf 1,79 m Lochstreifen. Die Lochstreifenrolle muß also spätestens nach jeweils 27 Stunden gewechselt werden, falls die Datenstrecke zum TR86 so lange ausfällt. Der Elektromagnet der Führungslochung wird zur gleichen Zeit wie derjenige der Datenlochung erregt.

Entsprechend Abb. 7.3 mußte die DEC Solenoid Treiberstufe MO40 modifiziert werden, um den Anforderungen des Stanzers TALLY gerecht zu werden. Ein RC-Glied unterdrückt dabei die Überschwingung.

7.2.2. Format des Lochstreifens

Die Beziehung zwischen dem Inhalt des AC und dem 8-Kanal-Code des Lochstreifens zeigt Abb. 7.4. Abb. 7.5. zeigt einen im binären Format kodierten Lochstreifen. Die Lochung im Kanal 8 ist die sogenannte Führungslochung. Hier enthält der Lochstreifen keine Information. Eine Lochung im Kanal 7 zeigt an, daß diese und die folgende Sprosse eine Adresse angeben. Die folgenden 2 Sprossen stellen den Inhalt dieser Adresse, und die jeweils folgenden 2 Sprossen den Inhalt der folgenden Adressen dar. Die Sprossen mit dem Adresseninhalte haben keine Lochung im

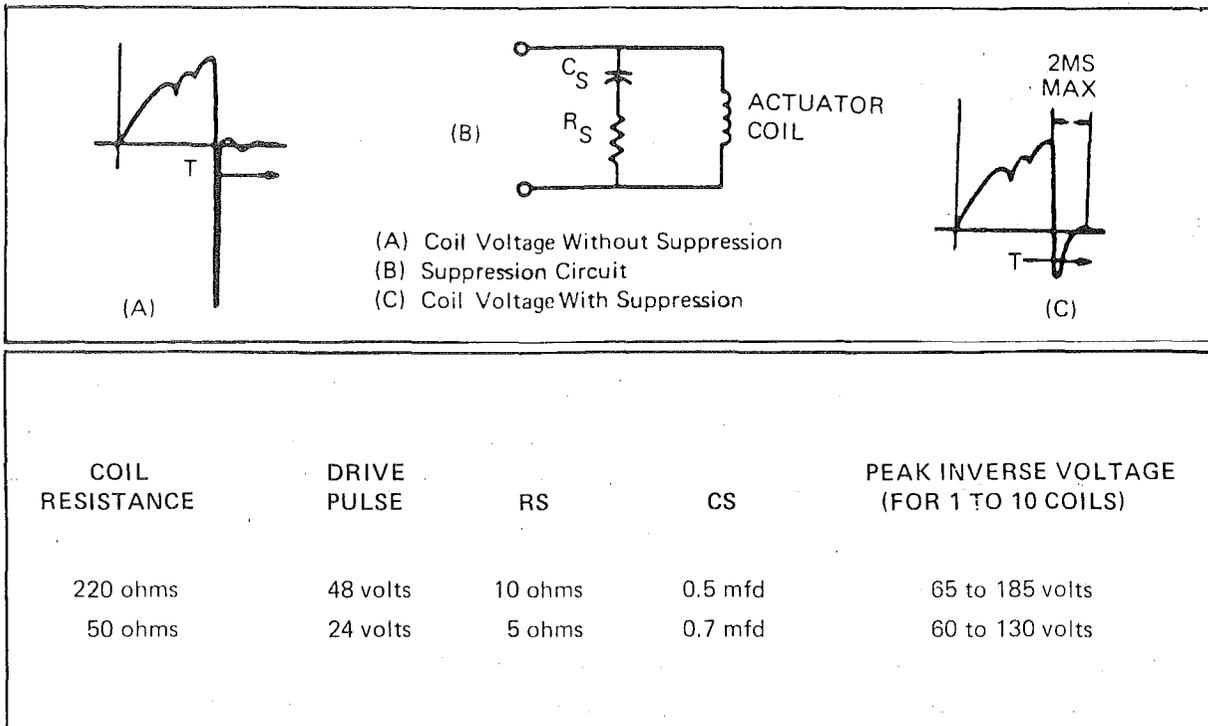


Abb. 7.3 Unterdrückung der Überschwingung durch Modifizierung der DEC Solenoid Treiberstufe MO40

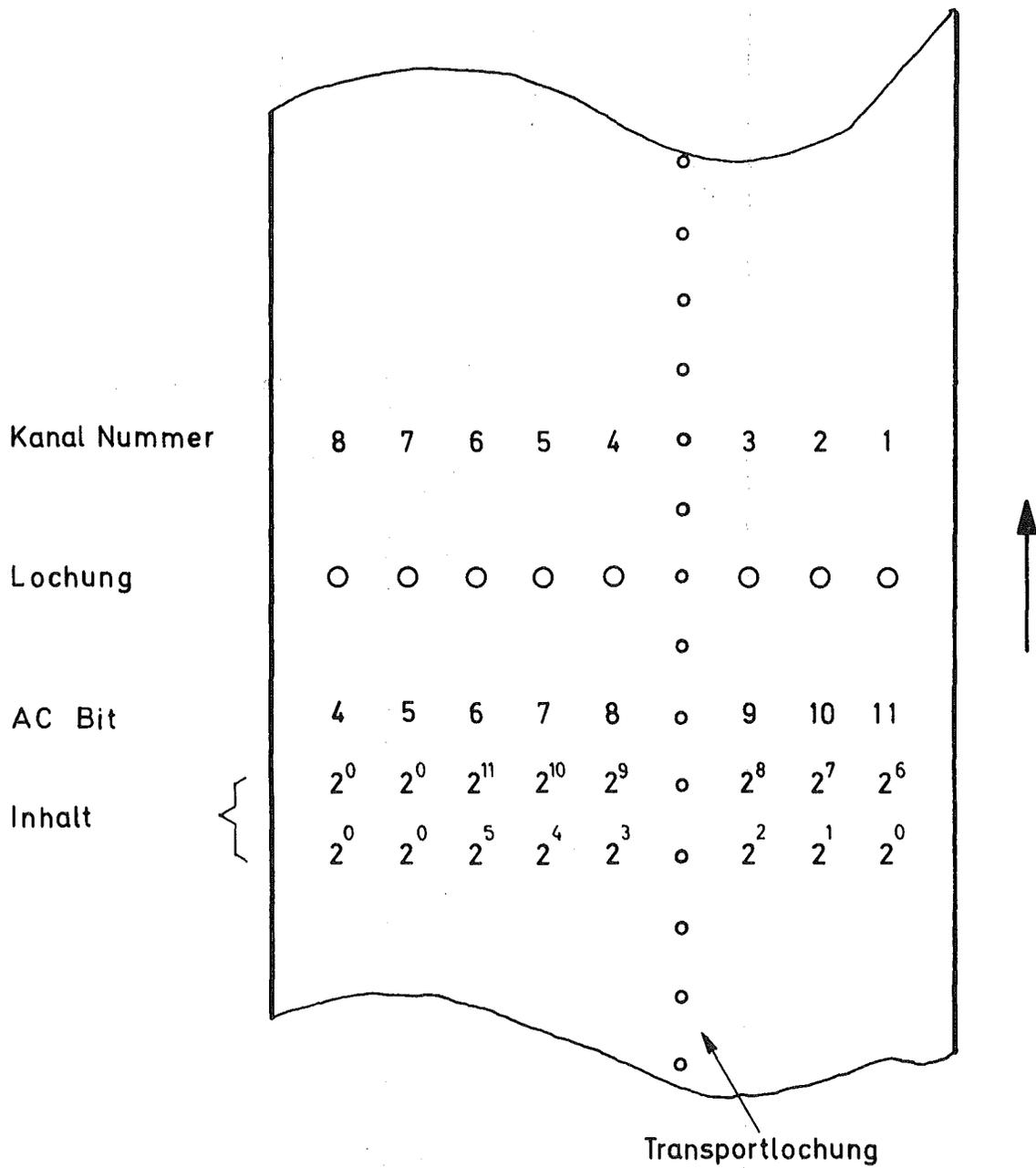


Abb.7.4. Beziehung zwischen Lochung und Inhalt des AC

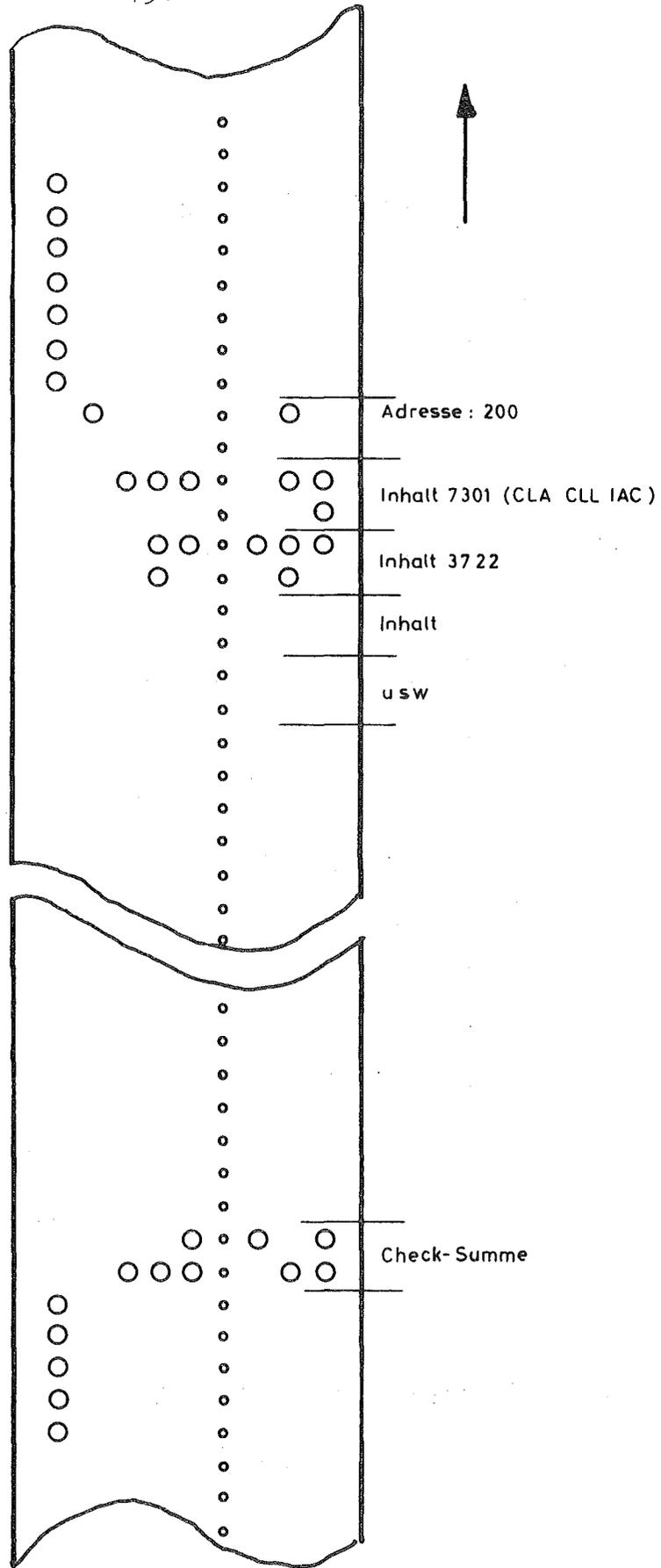


Abb. 7.5. Binäres Format eines Lochstreifens

Kanal 7. Soll das kontinuierliche Laden der jeweils folgenden Adresse unterbrochen werden, so wird mit einer Lochung in Kanal 7 die Anfangsadresse der neuen Folge gelocht.

Am Ende enthält der Binärstreifen auf 2 Sprossen die CHECK-Summe, dann folgt erneut die informationslose Führungslochung in Kanal 8. Mit der CHECK-Summe prüft die PDP-8/I, ob der Streifen korrekt eingelesen wurde. Ist dies der Fall, so ist der AC-Indikator an der PDP-8/I-Konsole nach dem Laden gelöscht.

7.2.3. IOT-Befehle

Der DEVICE CODE des Lochstreifenstanzers (HIGH SPEED PUNCH TYPE PP8/I) ist 02. Folgende IOT-Befehle werden verwendet.

PSF (6021) Ist die PUNCH FLAG gesetzt, so wird der PROGRAMM COUNTER um eins erhöht und damit der nächste Befehl übersprungen.

Wenn PF=1, $PC + 1 \rightarrow PC$

PCF (6022) PF und PUNCH BUFFER werden gelöscht, damit ein neues Zeichen von der PDP-8/I empfangen werden kann.

$0 \rightarrow PF, 0 \rightarrow PB$

PPC (6024) Das 8-Bit-Zeichen wird vom AC4÷11 in den PB geladen und anschließend gestanzt. Dieser Befehl löscht weder PF noch PB.

$AC4 \div 11 \rightarrow PB$

PLS (6026) PF und PB werden gelöscht. Der Inhalt vom AC4÷11 wird in den PB übertragen und gelocht. Wenn der Vorgang beendet ist, wird die PF gesetzt.

$0 \rightarrow PF, 0 \rightarrow PB, AC4 \div 11 \rightarrow PB,$

$PB \rightarrow PUNCH TAPE, \text{ wenn } PB=0 \quad 1 \rightarrow PF.$

Die IOT-Befehle des Stanzers sind in /1/ (76) ausführlich beschrieben.

7.2.4. Funktionsweise

Abbn. 7.6 und 7.7 zeigen funktionelles Blockschaltbild und Timing des Lochstreifenstanzers.

Der erste Impuls IOP2 zur Einleitung des Stanzvorganges wird durch den Befehl PCF ausgelöst. Dieser Impuls löscht die PF und den PB. Der zweite Befehl PPC löst den Impuls IOP4 aus. Er lädt den PB mit den 8 Bit vom AC4÷11, die das zu stanzende Zeichen repräsentieren, setzt das Flip-Flop PUN ACTIVE, startet den Motor über eine Treiberstufeleistungsgatter SN 49700N und schaltet erst dann die Spannungsversorgung der Elektromagneten der Stanzer ein. Das verhindert parasitäre Stanzvorgänge, die manchmal beim Einschalten der PDP-8/I auftreten. Schließlich löst dieser Impuls noch den RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTI-VIBRATOR aus, der die Zeitdauer eines Stanzvorganges festlegt, während der Motor läuft. Diese Zeit ist hier auf 16 s eingestellt.

Nach 4 s, die der Motor zur Stabilisierung seines Laufs benötigt, erzeugt der Generator SYNC PUNCH die PUN-DONE-Impulse der Frequenz 58,8 Hz, die Rhythmus (17 ms) und Dauer (4,5 ms) der Lochung festlegen.

Sobald ein Zeichen gelocht und der PB leer ist, wird die FLAG INTERRUPT gesetzt. Erfolgt nach 16 s Motorlauf kein zweiter Stanzbefehl, so schalten der Generator SYNC PUNCH und der Motor ab.

7.2.5. Verkabelung und Steckmodulbezeichnung

Entsprechend Abb. 3.4 verbinden zwei Kabel den Lochstreifenstanzer mit dem CENTRAL PROCESSOR. Das Kabel CP/CO1 - St 1/H802 überträgt die zu stanzende Information, das Kabel CP/I40 - St2/H802 überträgt die Stanzbefehle.

Die Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins sind in Tabelle 7.2 und 7.3 zusammengestellt.

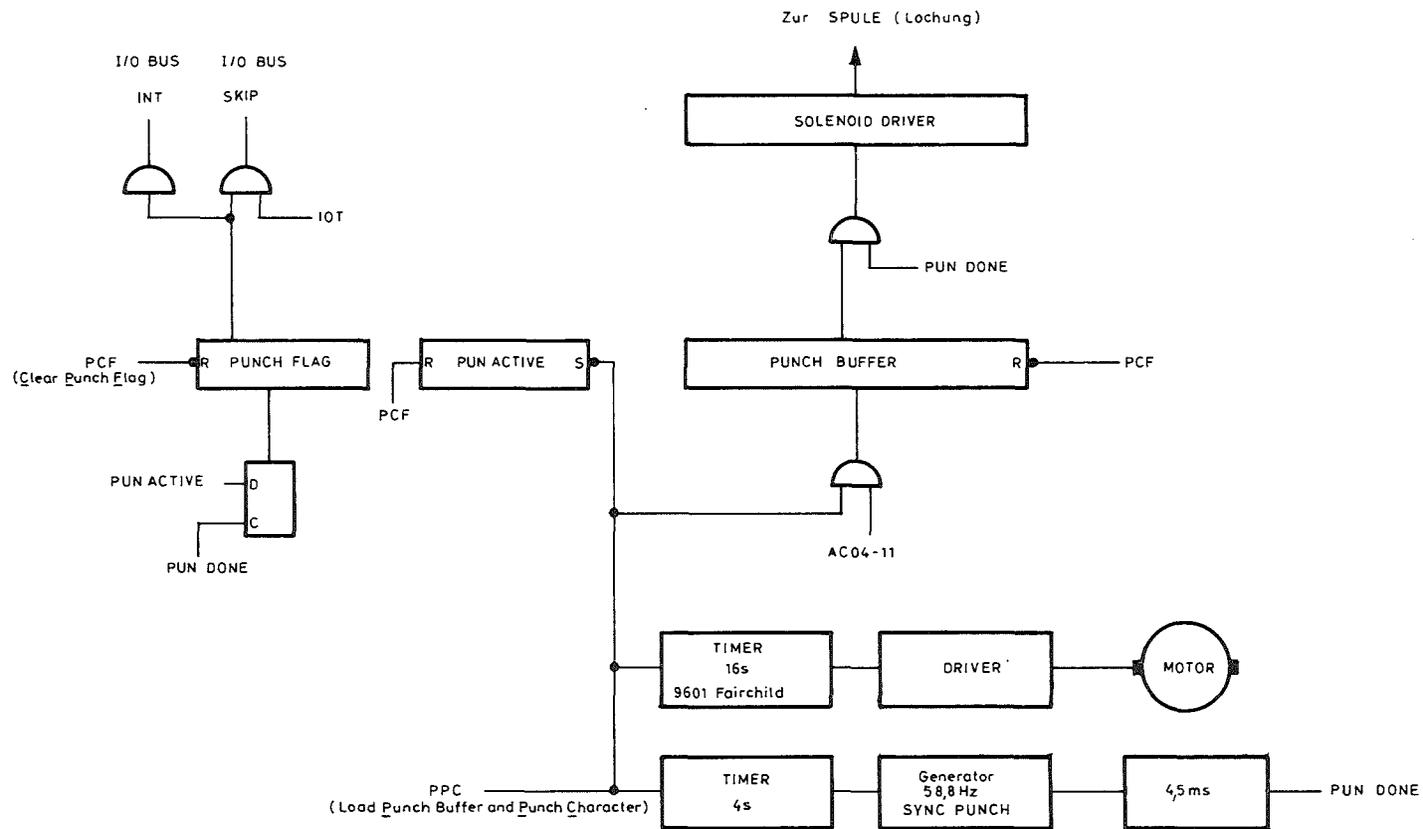


Abb.7.6. Funktionelles Blockschaftbild des Lochstreifenstanzers TALLY

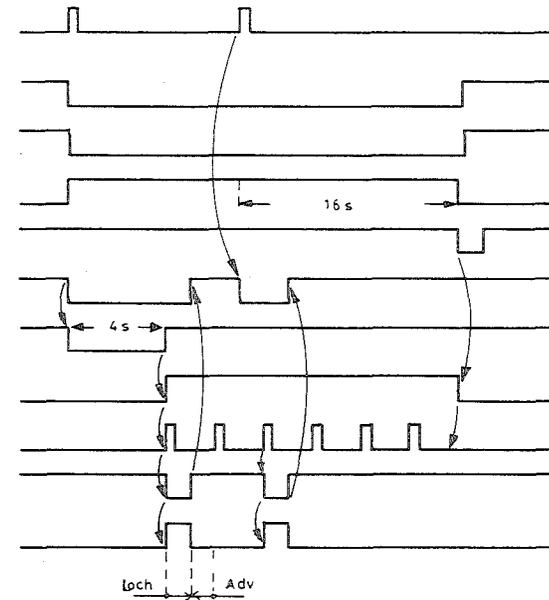
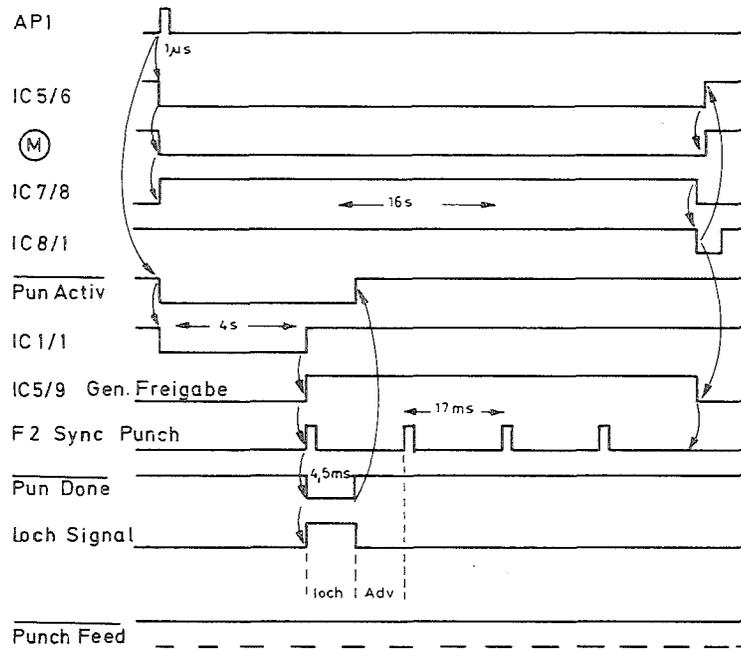
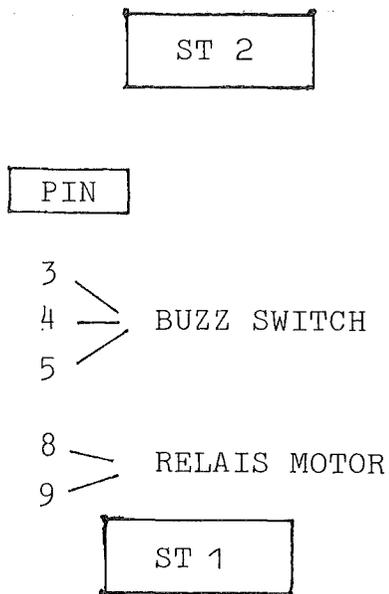


Abb.7.7. Timing der Steuerung des Lochstreifenstanzers

Tabelle 7.2 Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins ST1 des Lochstreifenstanzers TALLY

Pin	8/I Co1	Tally ST1	Funktion
A1			
B1			
C1			
D1			
E1			
F1			
H1			
J1			
K1			
L1			
M1			
N1			
P1			
R1			
S1			
T1			
U1			
V1			
A2			
B2			
C2	x	3	0V
D2	x	4	-48V
E2			
F2			
H2	x	7	FEED HOLE
J2	x	8	CHANNEL 1
K2	x	9	CHANNEL 8
L2	x	10	CHANNEL 7
M2	x	11	CHANNEL 6
N2	x	12	CHANNEL 5
P2	x	13	CHANNEL 4
R2	x	14	CHANNEL 3
S2	x	15	CHANNEL 2
T2			
U2			
V2			

Tabelle 7.3 Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins ST2 des Lochstreifenstanzers TALLY



PIN	
3	oV
4	-48 V
8	LOCH 1
15	LOCH 2
14	— 3
7	TRANSPORT LOCH
13	LOCH 4
12	— 5
11	— 6
10	— 7
9	— 8

8I J4o	M71o H27	Funktion
D2	AP1	CLOCK B
F2	AV2	SYNC PUNCH
U2	AT2	FEED SW

7.3. Ablaufanzeigegerät

Die Datenübertragung von der PDP-8/I zum TR86 erfolgt über eine ca. 1 km lange Telefonleitung. Der Datenaustausch erfolgt nach dem HAND-SHAKE-System.

Bei den früher häufig auftretenden Pannen der Datenübertragung erwies sich die Kontrolle der Datenverbindung entsprechend den in Abschnitt 6.5 beschriebenen Methoden als aufwendig und zeitraubend. Deshalb wurde zur ständigen Überwachung der Datenübertragung das Ablaufanzeigegerät entwickelt. Dieses Gerät erlaubt neben der routinemäßigen Kontrolle auch eine Abschätzung der Fehlermöglichkeiten.

Das Ablaufanzeigegerät zählt die wesentlichsten Signale, die zwischen PDP-8/I und TR86 ausgetauscht werden, und zeigt die Zustände der wichtigsten Flip-Flops in der UEE an.

7.3.1. Aufbau und Eigenschaften

Das Gerät besteht aus einem LEM-Standard-Einschub mit Transformator MD74,
SIEMENS Entstördrossel 1,1 mH/2A,
Sicherung 500 mA,
Spannungsregulator RCA IC HC 4005.

Versorgung: 220 V, 50 Hz.

Mit der UEE ist das Ablaufanzeigegerät direkt verdrahtet (SPEED WRAP).

7.3.2. Anzeige der Signale und ihre Bedeutung

Abb. 7.8 zeigt die Frontplatte des Gerätes. Folgende Signale und Zustände werden gezählt und angezeigt.

VOLLE ANWAHL	Bei jedem Datentransfer erhöht sich der Inhalt des Zweidekadenzählers um eins.
TRANSFER 86A	Bei jedem Übertragungsversuch der PDP-8/I erhöht sich der Inhalt des Zweidekaden-

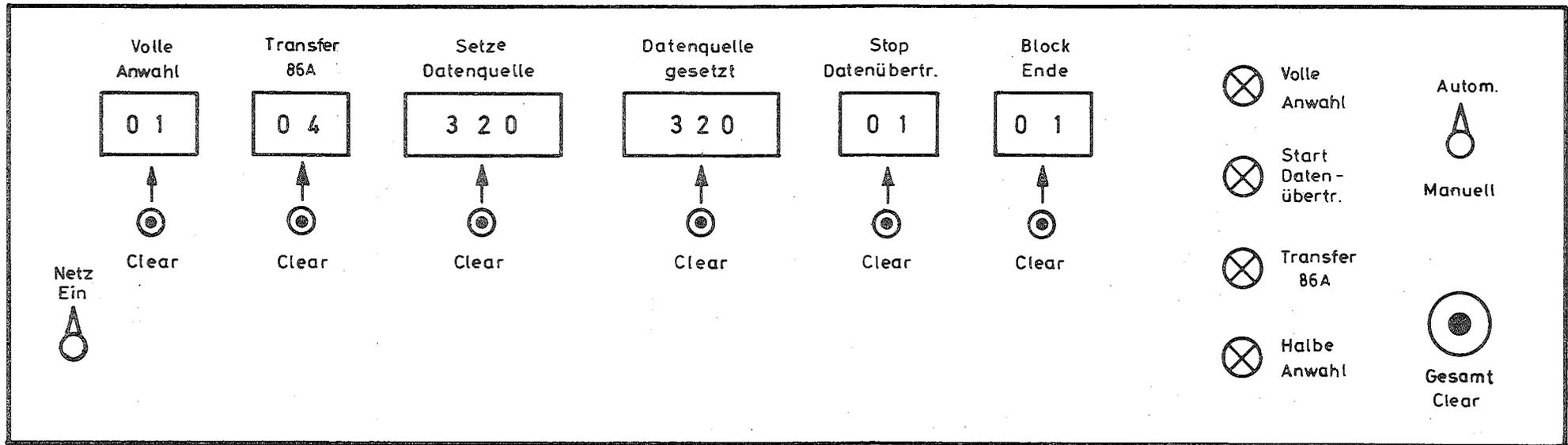


Abb.7.8. Frontplatte des Ablaufanzeigegerätes

zählers um eins. Antwortet der TR86 nicht mit ANWAHL, so unternimmt die PDP-8/I nach 1 s und dann jeweils nach 1 min einen neuen Versuch, bis der TR86 mit VOLLE ANWAHL antwortet. Ist dies nach 9 min bzw. 11 Versuchen nicht geschehen, so übernimmt der Lochstreifenstanzer die Datensicherung.

SETZE DATENQUELLE

Der Inhalt des Dreidekadenzählers erhöht sich um die Zahl der pro Block übertragenen Datenworte.

DATENQUELLE GESETZT

Der TR86 antwortet auf jedes übertragene Datenwort. Der Inhalt des Dreidekadenzählers erhöht sich um die Zahl der Antworten.

STOP DATENÜBERTRAGUNG

Hat die PDP-8/I alle Worte eines Blocks übertragen und ebensoviele Antworten erhalten, so sendet sie das Signal STOP DATENÜBERTRAGUNG an den TR86. Der Inhalt des Zweidekadenzählers erhöht sich dabei um eins.

BLOCKENDE

Sobald der TR86 das Signal STOP DATENÜBERTRAGUNG erhält, sendet er das Signal BLOCKENDE an die PDP-8/I und beendet die Übertragung. Der Inhalt des Zweidekadenzählers erhöht sich dabei um eins.

Alle Zähler lassen sich zusammen mit dem Knopf GESAMT CLEAR, jeder einzelne Zähler mit dem ihm zugeordneten Knopf CLEAR löschen, wenn der Schalter auf MANUELL steht. Steht der Schalter auf AUTOM, so werden alle Zähler 1 min nach der Datenübertragung automatisch zurückgesetzt.

Vier Leuchtdioden zeigen den Zustand folgender Flip-Flops an:

VOLLE ANWAHL,
START DATENÜBERTRAGUNG,
TRANSFER NACH TR86 GEWÜNSCHT,
HALBE ANWAHL

8. Der Zeitgeber

Die Datenerfassungsanlage arbeitet nach einem wohldefinierten Rhythmus. Das Abfragen der Meßwertgeber, die Berechnung der physikalischen Größen, das Ausdrucken, die Übertragung und Speicherung bzw. Lochung der gesammelten und aufbereiteten Daten wiederholt sich periodisch und wird durch die programmierbare REAL TIME CLOCK gesteuert.

Der Minutenimpuls der Werksuhr synchronisiert den Ablauf ständig mit der wahren Zeit.

8.1. REAL TIME CLOCK

Für die PDP-8/I gibt es zwei verschiedene Zeitgeber (FIXED INTERVAL und PROGRAMMABLE INTERVAL) mit jeweils drei verschiedenen Frequenzgeneratoren (Quarzgenerator, Schmitt-Trigger mit Netzfrequenz, VARIABLE CLOCK M401).

In die hier beschriebene Anlage ist der PROGRAMMABLE INTERVAL Zeitgeber KW8/IE mit VARIABLE CLOCK M401 eingebaut. Die davon erzeugten Programm INTERRUPTS sind nicht mit dem Programmablauf synchronisiert.

Entsprechend dem Blockschaltbild in Abb. 8.1 besteht der Zeitgeber KW8/IE aus

VARIABLE CLOCK M401,
CLOCK CONTROL M708,
CLOCK COUNTER M709.

Die drei Module sind gemäß Abb. 8.2 im CENTRAL PROCESSOR untergebracht. Die Funktionen und Bezeichnungen der Steckmodulpins sind in Tabelle 8.1 zusammengestellt.

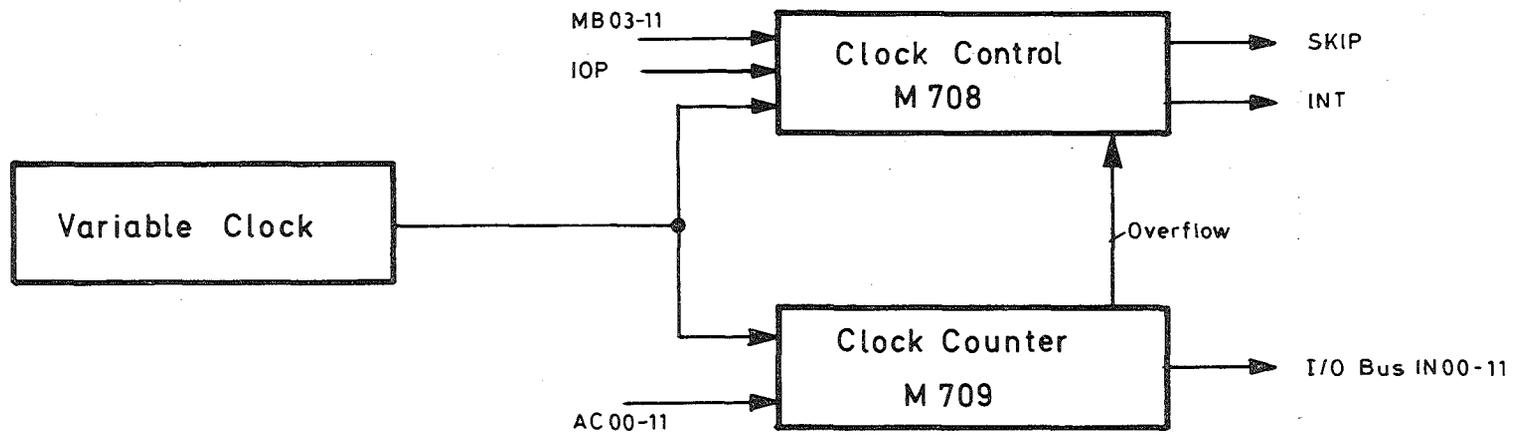


Abb.8.1. Blockschaltbild der REAL TIME CLOCK

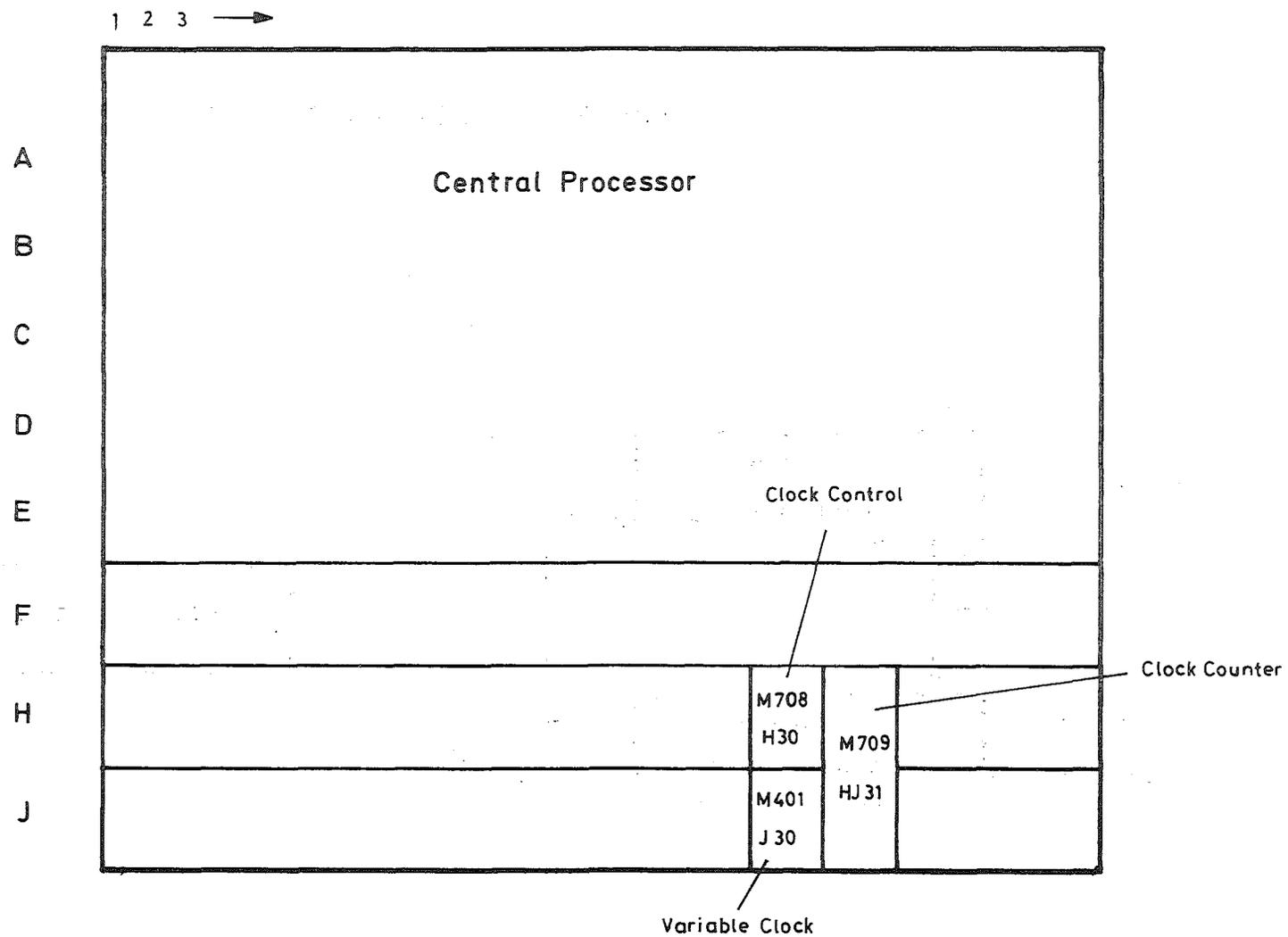


Abb.8.2. Lage der Module des Zeitgebers

Tabelle 8.1 Funktionen und Bezeichnungen
der Steckmodulkontakte des Zeitgebers

Pin	M401 J30	M708 H30	M709 HJ31	Funktion
A1		A1		MB 11 (1)
B1				
C1		C1		INTERRUPT.
D1		D1		FLAG T.P.
E1		E1		INTERRUPT ENABLE T.P.
F1				
H1		H1		SKIP
J1				
K1		K1		FLAG BUFFER T.P.
L1		L1	JJ1	MB 10 (1)
M1			JP1	MB 10 (Ø)
N1		N1		MB 09 (Ø)
P1		P1		INITIALIZE
R1		R1		IOP 2 (Ø)
S1				
T1				
U1				
V1		V1	JS1	OVERFLOW
A2				
B2				
C2				
D2	x	HD2	JJ2	CLOCK (H)
E2				
F2		F2		IOP 4 (Ø)
H2				
J2	x	J2		CLOCK ENABLE (L)
K2				
L2		L2		IOP 1 (Ø)
M2		M2		MB 08 (1)
N2		N2		MB 07 (1)
P2		P2		MB 06 (Ø)
R2		R2		MB 05 (1)
S2		S2		MB 04 (Ø)
T2		T2		MB 03 (Ø)
U2		U2		MB 09 (1)
V2		V2	JN1	LOAD COUNTER

Fortsetzung Tabelle 8.1

M709 HJ31				Funktion
HE1				AC 00 (1)
JA1				AC 01 (1)
HV1				AC 02 (1)
HH1				AC 03 (1)
HU2				AC 04 (1)
HK1				AC 05 (1)
HT2				AC 06 (1)
HL1				AC 07 (1)
HR1				AC 08 (1)
HN2				AC 09 (1)
HR2				AC 10 (1)
HP1				AC 11 (1)
HF2				I/O BUS IN 00
JD1				IN 01
HF1				IN 02
JB1				IN 03
HJ2				IN 04
HU1				IN 05
HJ1				IN 06
HV2				IN 07
HM1				IN 08
HP2				IN 09
HM2				IN 10
HS1				IN 11
JF1				CLOCK TO COUNTER T.P.
JH1				SET COUNTER T.P.
HE2				TRANSFER T.P.
JR1				READ 0.5 T.P.
JM1				READ 6.11 T.P.
JH2				GATE.T P.(1)
JM2				CLOCK AC CLR

I/O LEVEL
CONVERTERS
MS06
J13/J14
PDP 8/I

Spannung: +5 V DC
120 V AC
M708 32 mA
M709 328 mA
M401 /7/ (68)

Eine detaillierte Beschreibung des Zeitgebers und seiner IOT-Befehle findet sich in /1/ (64ff).

8.2. Der Minutenimpuls

Über die Schaltkontakte eines vom Minutenimpuls der Werksuhr gesteuerten Relais wird ein SCHMITT-TRIGGER angestoßen, der die FLAG MINUTENIMPULS setzt (Abb. 8.3).

Die FLAG wird vom Programm durch den IOT-Befehl USM1 (6431₈) abgefragt. Ist die FLAG gesetzt, so wird im Programmablauf der nächste Befehl übersprungen. (Wenn FLAG=1, PC → PC + 1). Der Befehl UCMI (6432₈) löscht die FLAG wieder.

Die Module zur Verarbeitung des Minutenimpulses befinden sich in der UEE:

Steckmodul	Position A29,
SCHMITT TRIGGER	Position A28,
FLAG und Abfrage	Position A25, B25.

Abb. 8.4 zeigt, wie die Werksuhr über das Steckmodul A29 mit der UEE verbunden ist.

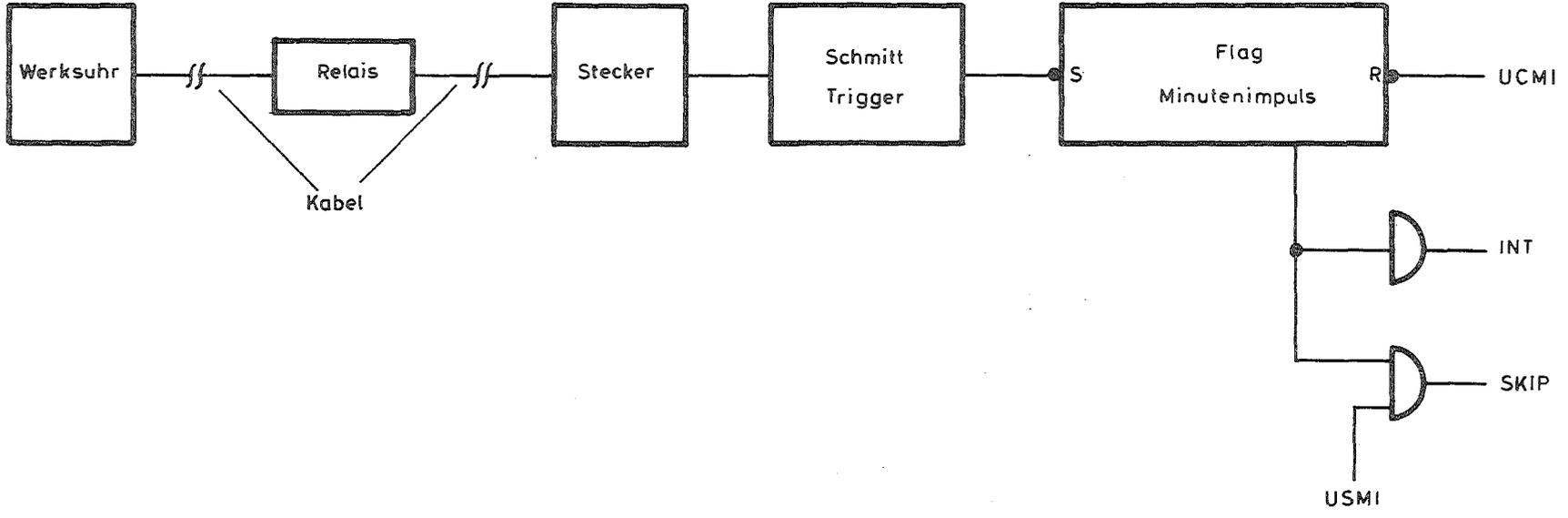


Abb.8.3 Vereinfachtes Blockschaltbild zur Verarbeitung des Minutenimpulses

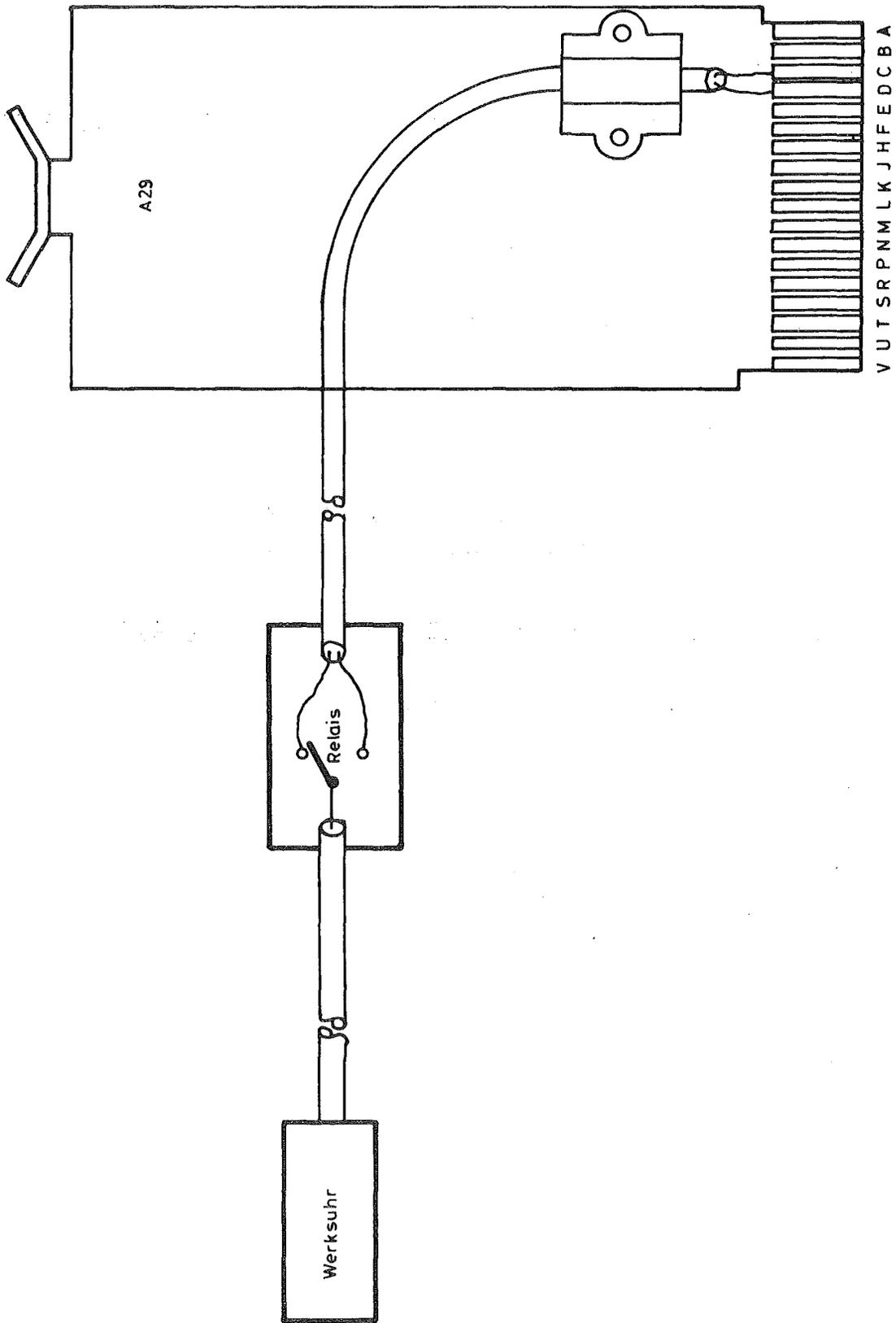


Abb.8.4. Schaltung der Werksuhr mit der PDP - 8/I

Literaturverzeichnis

Die im Text eingeklammerten Zahlen geben die jeweilige Seitenzahl an.

- /1/ Small Computer Handbook, DEC (1970)
- /2/ D. Nagel, P. Thomas; KFK 1948 (1974)
- /3/ VIDAR 610 SCANNER, Technical Manual,
VIDAR CORPORATION (1969)
- /4/ VIDAR 520 INTEGRATING DIGITAL VOLTMETER,
Technical Manual, VIDAR CORPORATION (1969)
- /5/ S. Bouharrou, H. Lenhardt; LEM-Notiz Nr. 8 (1972)
- /6/ F. Süß, P. Thomas; KFK 1934 (1974)
- /7/ Logic Handbook, DEC (1968)
- /8/ TALLY Instruction Manual,
TALLY CORPORATION (1969)