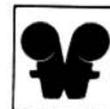


Digitalvoltmeter G-1006.500



2. Ausgabe April 1989
Gültig ab Fabrikations-Nr. 1106

veb mikroelektronik › karl marx › erfurt
im veb kombinat mikroelektronik



DDR - 5010 Erfurt, Rudolfstraße 47 · Telefon 580 · Telex 061 306

Rs 2288/88 V/6/15

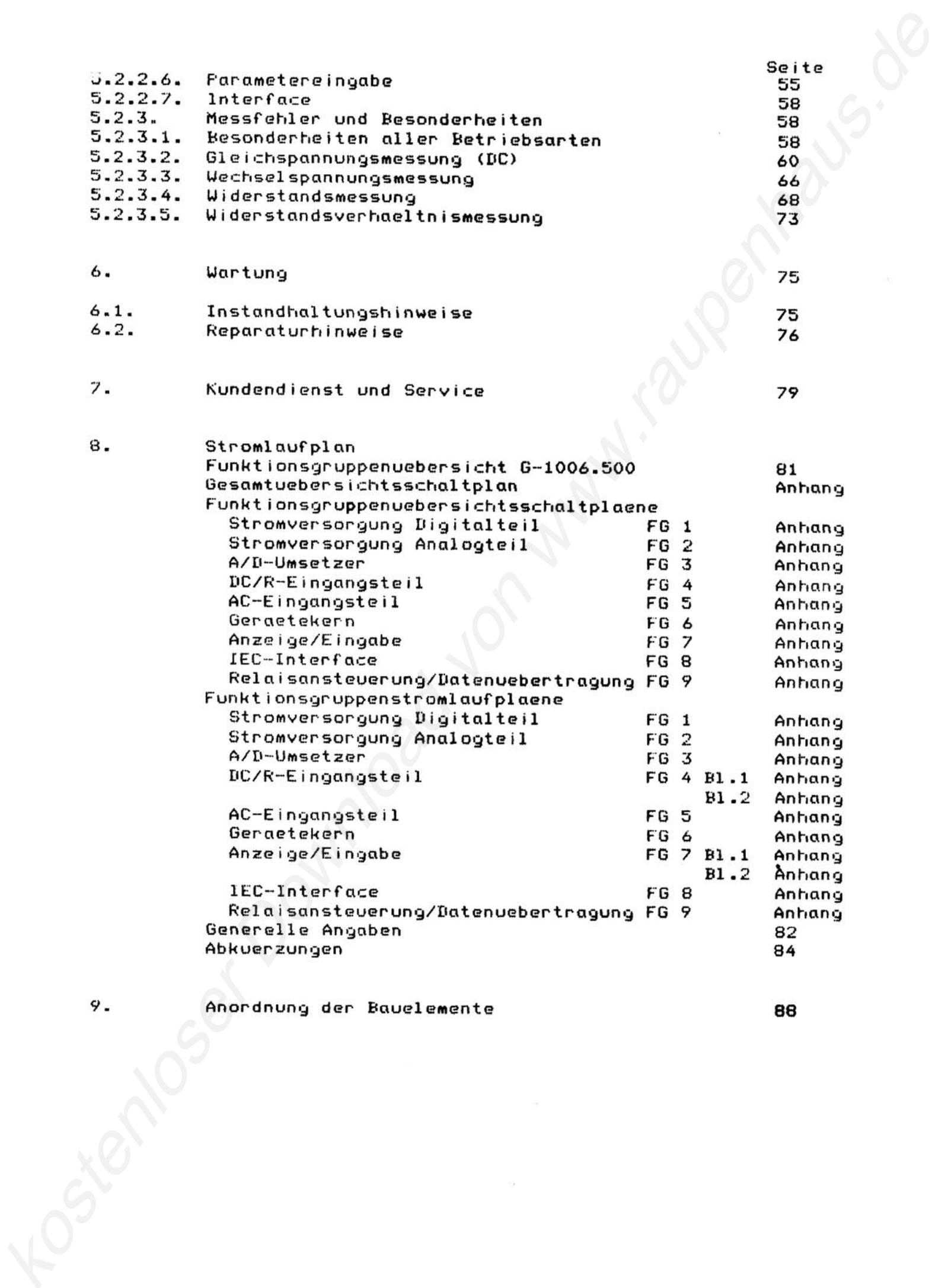
Kostenloser Download von www.raupenhaus.de

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Anwendung	5
2. Technische Kennwerte	6
3. Funktionsprinzip	23
3.1. Messprinzip	23
3.2. Beschreibung der Funktionsgruppen	23
3.2.1. Analog-Digital-Umsetzer (FG 3)	24
3.2.2. DC/R-Eingangsteil (FG 4)	24
3.2.3. AC-Eingangsteil (FG 5)	26
3.2.4. Analoge Stromversorgung (FG 2)	26
3.2.5. Gerätekern (FG 6)	26
3.2.6. Anzeige-Eingabe (FG 7)	27
3.2.7. Interface (FG 8)	27
3.2.8. Digitale Stromversorgung (FG 1)	27
3.2.9. Relaisansteuerung/Datenuebertragung (FG 9)	27
4. Zubehoerempfehlung	28
4.1. Allgemeines	28
4.2. Empfohlenes Zubehoer	28
5. Betriebsanleitung	29
5.1. Vorbereitung zum Betrieb	29
5.1.1. Bilder und Erlaeuterungen	29
5.1.2. Aufstellung	30
5.1.3. Sicherheitsbestimmungen / Stromversorgung	30
5.1.4. Allgemeine Grundsätze fuer die Bedienung	33
5.1.4.1. Eingabetastatur	33
5.1.4.2. Anzeige	34
5.1.4.3. Beschaltung der Messeingänge	35
5.1.4.4. Automatische Nullpunktkorrektur AUTO-ZERO	36
5.1.5. Verkettung	37
5.1.5.1. Schirmung und Erdung	37
5.1.5.2. Adressierung	37
5.1.5.3. Interfacenachrichten und -funktionen	39
5.1.5.4. Ausgabedaten	39
5.1.5.5. Fernsteuerbarkeit	43
5.1.5.6. Programmdateien	43
5.1.5.7. Zustandsdateien	48
5.2. Betrieb	50
5.2.1. Inbetriebnahme	50
5.2.2. Funktionseinstellungen	50
5.2.2.1. Einstellen der Betriebsart	50
5.2.2.2. Messbereichswahl	51
5.2.2.3. Messwertauslösung	52
5.2.2.4. Zusatzfunktionen	52
5.2.2.5. Sonderfunktionen	54

5.2.2.6.	Parametereingabe		55
5.2.2.7.	Interface		58
5.2.3.	Messfehler und Besonderheiten		58
5.2.3.1.	Besonderheiten aller Betriebsarten		58
5.2.3.2.	Gleichspannungsmessung (DC)		60
5.2.3.3.	Wechselspannungsmessung		66
5.2.3.4.	Widerstandsmessung		68
5.2.3.5.	Widerstandsverhaeltnismessung		73
6.	Wartung		75
6.1.	Instandhaltungshinweise		75
6.2.	Reparaturhinweise		76
7.	Kundendienst und Service		79
8.	Stromlaufplan		
	Funktionsgruppenuebersicht G-1006.500		81
	Gesamtuebersichtsschaltplan		Anhang
	Funktionsgruppenuebersichtsschaltplaene		
	Stromversorgung Digitalteil	FG 1	Anhang
	Stromversorgung Analogteil	FG 2	Anhang
	A/D-Umsetzer	FG 3	Anhang
	DC/R-Eingangsteil	FG 4	Anhang
	AC-Eingangsteil	FG 5	Anhang
	Geraetekern	FG 6	Anhang
	Anzeige/Eingabe	FG 7	Anhang
	IEC-Interface	FG 8	Anhang
	Relaisansteuerung/Datenuebertragung	FG 9	Anhang
	Funktionsgruppenstromlaufplaene		
	Stromversorgung Digitalteil	FG 1	Anhang
	Stromversorgung Analogteil	FG 2	Anhang
	A/D-Umsetzer	FG 3	Anhang
	DC/R-Eingangsteil	FG 4	B1.1 Anhang
			B1.2 Anhang
	AC-Eingangsteil	FG 5	Anhang
	Geraetekern	FG 6	Anhang
	Anzeige/Eingabe	FG 7	B1.1 Anhang
			B1.2 Anhang
	IEC-Interface	FG 8	Anhang
	Relaisansteuerung/Datenuebertragung	FG 9	Anhang
	Generelle Angaben		82
	Abkuerzungen		84
9.	Anordnung der Bauelemente		88



1. ANWENDUNG

Das Digitalvoltmeter G-1006.500 gehoert zu der Klasse hochwertiger universell einsetzbarer Spannungs-/Widerstandsmessgeraete. Es zeichnet sich besonders durch die erdfreien Messeingange, die hohe Messempfindlichkeit von 1 μ V bei Gleichspannungsmessung, die automatische Nullpunktkorrektur in allen Messbereichen, die hohen Eingangswiderstaende, die hohe Gleich- und Serientaktunterdrueckung und durch die zahlreichen Sonder- bzw. Zusatzfunktionen, wie z. B. die MIN/MAX-Anzeige und die Berechnung mathematischer Funktionen aus.

Alle Messeingange sind ueberlastungsgeschuetzt.

Das DC-AC-R-R/R-Digitalvoltmeter G-1006.500 ist vorgesehen zur genauen Messung von

- Gleichspannungen (1 μ V...1000 V)
- Wechselspannungen (150 μ V...1000 V)
- Widerstaenden (10 μ Ohm...210,00 MOhm)
- Widerstandsverhaeltnissen ($10^{-4} \leq R_x/R_y \leq 2,1000$)

Zusaetzlich verfuegt das Digitalvoltmeter G-1006.500 noch ueber die Sonderfunktionen

- Limit
- Scaling
- Deviation

Fuer das DVM G-1006.500 als Einzelgeraet und in Verbindung mit anderen Erzeugnissen, die auf der Basis des byteseriellen-bitparallelen Interface IMS-2 arbeiten, ergeben sich folgende Einsatzschwerpunkte:

- Einsatz in der elektrischen Messtechnik zur Rationalisierung von Gleichspannungs-, Wechselspannungs- und Widerstands-Messaufgaben
- Einsatz in der Bauelementeindustrie
- Einsatz in der allgemeinen Messtechnik

Die im DVM G-1006.500 enthaltenen Mikrorechner steuern den Messablauf, fuehren die zur Bestimmung des Messergebnisses erforderlichen Rechenoperationen aus und ermoeglichen die Fernsteuerbarkeit aller Funktionen.

Durch Anschluss geeigneter Wandler ergeben sich branchenunabhaengige Anwendungsmoeglichkeiten in allen Zweigen der Volkswirtschaft, z. B. bei der Messung von mechanischen Spannungen an Modellen von Gebaueden und Maschinen, bei der Messung von Temperatur, Kraft, Weg, Beschleunigung, Dichte, Dicke, Dehnung, Durchfluss und Strahlung.

Der besondere Vorteil des Digitalvoltmeters G-1006.500 besteht darin, dass der Anwender die Moeglichkeit hat, fuer die Loesung seines speziellen Messproblems technisch und oekonomisch optimal zu projektieren und das Geraet effektiv einzusetzen.

2. TECHNISCHE KENNWERTE

2.1. SPEZIFISCHE KENNWERTE

2.1.1. Erlaeuterungen und Abkuerzungen

Die Fehlerangaben bei den verschiedenen Betriebsarten gelten fuer bestimmte Teilbereiche der Nennarbeitsbedingungen (NAB). Die NAB sind aufgeteilt in Referenzarbeitsbedingungen (RAB) entsprechend Bild 1 Teil a und in die uebrigen Arbeitsbedingungen (UEAB), Teil b + c + d.

Bei NAB gelten nach Bild 1 folgende Fehler:

- Grundfehler bei RAB 23 Grad C +/- 5 K und 10...65 % relativer Luftfeuchte ueber 90 Tage
- Zusatzfehler T im erweiterten Temperaturbereich
- Zusatzfehler F bei erhoelter relativer Feuchte

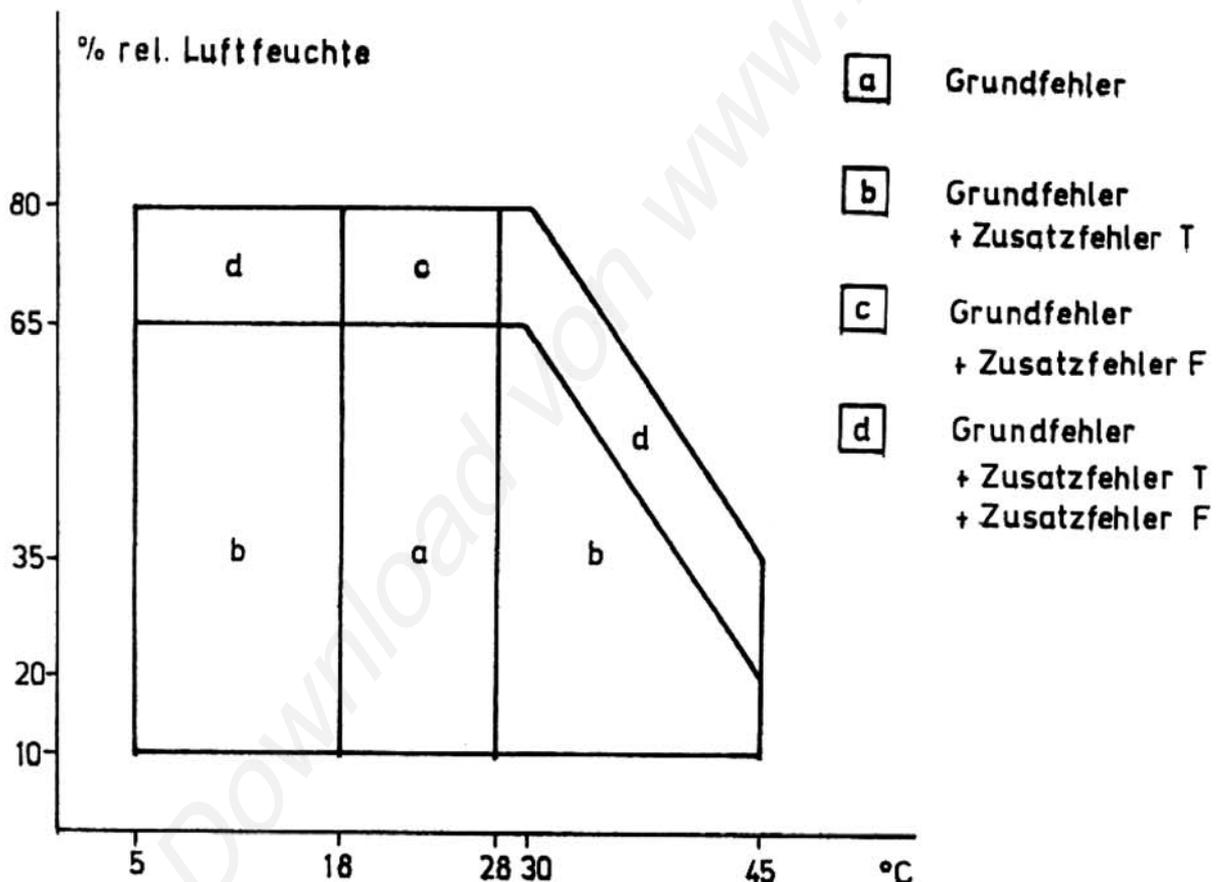


Bild 1: Zuordnung der Fehler zu den Teilbereichen der Nennarbeitsbedingungen

Hinweis: Die Inaktivierung der automatischen Nullpunktkorrektur (ZERO) ueber laengere Zeitraeume, kann eine Ueberschreitung der in den TECHNISCHEN KENNWERTEN angegebenen Fehlergrenzen zur Folge haben.

2.1.2. Betriebsarten

In allen Betriebsarten (DC, AC, R und R/R) existiert in den einzelnen Messbereichen ein Ueberbereich von 5 % (1000 digit).

2.1.2.1. Gleichspannungsmessung

- Auflöschung 1 aus 21000
- Messumfang $\pm 1 \mu\text{V} \dots \pm 1 \text{kV}$
unterteilt in 6 Messbereiche
- Fehlergrenzen siehe Tabelle 1

Messbereich	Grundfehler RAB +/- (% v.M. + digit)	Zusatzfehler T +/- (% v.M. + digit) /10 K	Zusatzfehler F +/- (% v.M. + digit)
20 mV	+/- (0,01 % + 4)	+/- (0,01 % + 4)	+/- (0,005 % + 2)
200 mV	+/- (0,01 % + 2)	+/- (0,01 % + 2)	+/- (0,005 % + 1)
2 V	+/- (0,01 % + 2)	+/- (0,01 % + 2)	+/- (0,005 % + 1)
20 V	+/- (0,01 % + 2)	+/- (0,01 % + 2)	+/- (0,005 % + 1)
200 V	+/- (0,05 % + 2)	+/- (0,05 % + 2)	+/- (0,02 % + 1)
1 kV	+/- (0,05 % + 2)	+/- (0,05 % + 2)	+/- (0,02 % + 1)

Tabelle 1: Messbereiche und Fehlergrenzen DC-U

- Eingangsparameter siehe Tabelle 2, 3, 4, 5, 6

Messbereich	Empfindlichkeit /1 digit	max. zul. Eingangsspannung am Messeingang V-DC HI-LO/GD
20 mV	1 μV	
200 mV	10 μV	
2 V	100 μV	250 V
20 V	1 mV	
200 V	10 mV	
1 kV	100 mV	1100 V *)

*) Nebenbedingung: $U_{HI-LO} + U_{LO-GD} + U_{GD-NE} \leq 1500 \text{ V}$

Tabelle 2: Empfindlichkeit und max. Eingangsspannung DC-U

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
20 mV		> 1 GOhm	> 100 MOhm
200 mV		> 1 GOhm	> 100 MOhm
2 V		> 10 GOhm	> 1 GOhm
20 V		> 10 GOhm	> 1 GOhm
200 V	10 MOhm		
1 kV	10 MOhm		

Tabelle 3: Eingangswiderstand DC-U

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
20 mV			
:		< 200 pA	< 500 pA
1 kV			

Tabelle 4: Offsetstrom DC-U

- Maximal zulaessige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde $U_{eff} = 650 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f \leq 1 \text{ kHz}$
- Maximal zulaessige Spannung zwischen LO und GD $U_{eff} = 40 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41

Messbereich	NAB		RAB	UEAB
	ohne Filter	mit Filter		
20 mV				
:	> 70 dB	> 90 dB		
1 kV				

Tabelle 5: Serientaktunterdrueckung DC-U (fuer Netzfrequenz)

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
20 mV		> 160 dB	> 140 dB
200 mV		> 160 dB	> 140 dB
2 V		> 140 dB	> 120 dB
20 V		> 120 dB	> 100 dB
200 V		> 100 dB	> 80 dB
1 kV		> 80 dB	> 60 dB

Tabelle 6: Gleichtaktunterdrueckung DC-U
fuer Netzfrequenz und DC, ohne Filter, $R_{LD} \leq 1 \text{ k}\Omega$

- Messfolge und Verzoegerungszeiten

- maximale Messfolge bei internem Betrieb

$$\frac{1}{525 \text{ ms} \pm 25 \text{ ms}} = \frac{1}{t_{AD}}$$

- Messfolge bei internem Betrieb und eingeschalteter Zeitverzoegerung

$$\frac{1}{(n \times 1000 \text{ ms}) + t_{AD}}$$

(n = 1, 2, ..., 999)

- maximale Messfolge bei externer Triggerung

$$\frac{1}{t_V + t_{AD}}$$

t_V - Verzoegerungszeit fuer das die Messung ausloesende Signal bei externer Triggerung im:

20-mV-, 200-V-, 1-kV-Bereich	1,25 s
200-mV-...20-V-Bereich	400 ms
mit Filter zusaetzlich	1 s

Verzoegerungszeiten bei Automatik

Summe der o.a. Verzoegerungszeiten der sich waehrend des Automatiksuchlaufs einschaltenden Bereiche

Zeitangaben sind mit einer Toleranz von +/- 1 % behaftet.

- Messbereichsumschaltung von Hand in den Messbereichen 20 mV...1 kV
- automatisch in den Messbereichen 20 mV...200 V
- fernsteuerbar in den Messbereichen 20 mV...1 kV
- Einlaufzeit unter RAB ≤ 30 min
- Einlaufzeit unter UEAB ≤ 2 h

1.2.2. Wechselspannungsmessung

- Auflösung 1 aus 21000
- Messumfang 150 μ V...1 kV (Sinus)
unterteilt in 5 Messbereiche
- Bewertung arithmetische Mittelwertgleichrichtung
- Frequenzbereich 15 Hz...100 kHz
- Fehlergrenzen siehe Tabelle 7, 8

Messbereich	Frequenzbereich	Grundfehler RAB +/- (% v.M. + digit)
200 mV bis 200 V	15 Hz $\leq f \leq 30$ Hz	+/- (0,6 % + 40)
	30 Hz $< f \leq 50$ Hz	+/- (0,2 % + 40)
	50 Hz $< f \leq 20$ kHz	+/- (0,15 % + 20)
	20 kHz $< f \leq 50$ kHz	+/- (0,2 % + 30)
	50 kHz $< f \leq 100$ kHz	+/- (0,25 % + 80)
1 kV	15 Hz $\leq f \leq 30$ Hz	+/- (0,8 % + 40)
	30 Hz $< f \leq 50$ Hz	+/- (0,35 % + 40)
	50 Hz $< f \leq 20$ kHz	+/- (0,2 % + 20)
	20 kHz $< f \leq 50$ kHz	+/- (0,3 % + 30)
	50 kHz $< f \leq 100$ kHz	+/- (0,45 % + 80)

Tabelle 7: Messbereiche und Fehlergrenzen AC-U

Messbereich	Frequenzbereich	Zusatzfehler T +/- (% v.M. + digit) /10 K	Zusatzfehler F +/- (% v.M. + digit)
200 mV bis 200 V	15 Hz <= f <= 30 Hz	+/- (0,6 % + 40)	+/- (0,3 % + 20)
	30 Hz < f <= 50 Hz	+/- (0,2 % + 40)	+/- (0,1 % + 20)
	50 Hz < f <= 20 kHz	+/- (0,15 % + 20)	+/- (0,05 % + 10)
	20 kHz < f <= 50 kHz	+/- (0,2 % + 30)	+/- (0,1 % + 15)
	50 kHz < f <= 100kHz	+/- (0,25 % + 80)	+/- (0,15 % + 40)
1 kV	15 Hz <= f <= 30 Hz	+/- (0,8 % + 40)	+/- (0,4 % + 20)
	30 Hz < f <= 50 Hz	+/- (0,35 % + 40)	+/- (0,15 % + 20)
	50 Hz < f <= 20 kHz	+/- (0,2 % + 20)	+/- (0,1 % + 10)
	20 kHz < f <= 50 kHz	+/- (0,3 % + 30)	+/- (0,15 % + 15)
	50 kHz < f <= 100kHz	+/- (0,45 % + 80)	+/- (0,25 % + 40)

Tabelle 8: Messbereiche und Fehlergrenzen AC-U
Zusatzfehler T, F

- Eingangsparameter

siehe Tabelle 9, 10, 11

Messbereich	Empfindlichkeit /1 digit	max. zul. Eingangsspannung am Messeingang V-AC HI-LO/GD
200 mV	10 µV	U _{eff} = 1000 V Scheitel- faktor 1,41 *)
2 V	100 µV	
20 V	1 mV	
200 V	10 mV	
1 kV	100 mV	

*) Nebenbedingung: U_{HI-LO} + U_{LO-GD} + U_{GD-NE} <= 1000 V

Tabelle 9: Eingangsparameter AC-U

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
200 mV			
:	1 MOhm		
1 kV	≤ 20 pF		

Tabelle 10: Eingangswiderstand/-Kapazität AC-U

- Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde
 $U_{eff} = 650$
 Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1$ kHz
- Maximal zulässige Spannung zwischen LO und GD
 $U_{eff} = 40$ V
 Scheitelfaktor 1,41

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
200 mV			
:		> 100 dB	> 80 dB
1 kV			

Tabelle 11: Gleichtaktunterdrückung AC-U
 (für Netzfrequenz, ohne AC-Filter)

- Messfolge und Verzögerungszeiten

- . maximale Messfolge bei internem Betrieb

$$\frac{1}{525 \text{ ms} \pm 25 \text{ ms}} = \frac{1}{t_{AD}}$$

- . Messfolge bei internem Betrieb und eingeschalteter Zeitverzögerung

$$\frac{1}{(n \times 1000 \text{ ms}) + t_{AD}}$$

$$(n = 1, 2, \dots, 999)$$

- maximale Messfolge bei externer Triggerung

$$\frac{1}{t_V + t_{AD}}$$

t_V - Verzögerungszeit fuer das die Messung ausloesende Signal bei externer Triggerung im: 200-mV-...1-kV-Bereich mit Filter zusaetzlich

500 ms
2,0 s

Verzögerungszeiten bei Automatik

Summe der o.a. Verzögerungszeiten der sich waehrend des Automatiksuchlaufs einschaltenden Bereiche

Zeitangaben sind mit einer Toleranz von +/- 1 % behaftet.

- Messbereichumschaltung von Hand
- in den Messbereichen automatisch
- in den Messbereichen fernsteuerbar
- in den Messbereichen

200 mV...1 kV
200 mV...1 kV
200 mV...1 kV

- Einlaufzeit unter RAB
- Einlaufzeit unter UEAB

<= 30 min
<= 2 h

2.1.2.3. Widerstandsmessung R

- Aufloesung
- Messumfang
- Fehlergrenzen

1 aus 21000
10 µOhm...200,00 MOhm
unterteilt in 10 Bereiche
siehe Tabelle 12

Messbereich	Grundfehler RAB +/- (% v.M. + digit)	Zusatzfehler T +/- (% v.M. + digit) /10K	Zusatzfehler F +/- (% v.M. + digit)
200 mOhm	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,02 % + 2)
2 Ohm	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,02 % + 2)
20 Ohm	+/- 0,05 % + 4)	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,02 % + 2)
200 Ohm	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,02 % + 2)
2 kOhm	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,05 % + 4)	+/- (0,02 % + 2)
20 kOhm	+/- (0,02 % + 2)	+/- (0,02 % + 2)	+/- (0,01 % + 1)
200 kOhm	+/- (0,02 % + 2)	+/- (0,02 % + 2)	+/- (0,01 % + 1)
2 MOhm	+/- (0,03 % + 2)	+/- (0,03 % + 2)	+/- (0,05 % + 2)
20 MOhm	+/- (0,06 % + 2)	+/- (0,06 % + 2)	+/- (0,2 % + 2)
200 MOhm	+/- (0,6 % + 2)	+/- (0,6 % + 2)	+/- (2,0 % + 2)

Tabelle 12: Messbereiche und Fehlergrenzen R

- Eingangsparameter

siehe Tabelle 13, 14

Messbereich	Empfindlichkeit 1 digit/	max. Spannung am Messobjekt beim Messbereichsendwert	max. zulässige Eingangsfehls- pannung am Mess- eingang Ohm R.x, Ohm Source HI-LO/GD
200 mOhm	10 µOhm	21 mV	250 V
2 Ohm	100 µOhm	21 mV	250 V
20 Ohm	1 mOhm	210 mV	250 V
200 Ohm	10 mOhm	210 mV	250 V
2 kOhm	100 mOhm	2,1 V	250 V
20 kOhm	1 Ohm	2,1 V	75 V
200 kOhm	10 Ohm	2,1 V	250 V
2 MOhm	100 Ohm	21 V	250 V
20 MOhm	1 kOhm	21 V	250 V
200 MOhm	10 kOhm	21 V	250 V

Tabelle 13: Empfindlichkeit und max. Eingangsfehlspannung R

- Maximal zulaessige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde
- Maximal zulaessige Spannung zwischen LO und GD

$U_{eff} = 650 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1 \text{ kHz}$

$U_{eff} = 40 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
200 mOhm			
:		> 10 GOhm	> 1 GOhm
200 MOhm			

Tabelle 14: Gleichaktwiderstand R

- Messfolge und Verzoegerungszeiten

- . maximale Messfolge bei internem Betrieb

$$\frac{1}{525 \text{ ms} \pm 25 \text{ ms}} = \frac{1}{t_{AD}}$$

- . Messfolge bei internem Betrieb und eingeschalteter Zeitverzoegerung

$$\frac{1}{(n \times 1000 \text{ ms}) + t_{AD}}$$

(n = 1, 2, ..., 999)

- . maximale Messfolge bei externer Triggerung

$$\frac{1}{t_{\nu} + t_{AD}}$$

t_{ν} - Verzoegerungszeit fuer das die Messung ausloesende Signal bei externer Triggerung im:

200-mOhm-, 2-Ohm-Bereich	1,25 s
20-Ohm...200-kOhm-Bereich	300 ms
2-MOhm-Bereich	500 ms
20-MOhm-Bereich	2,5 s
200-MOhm-Bereich	10 s

Verzoegerungszeiten bei Automatik

Summe der o.a. Verzoegerungszeiten der sich waehrend des Automatiksuchlaufes einschaltenden Bereiche

Zeitangaben sind mit einer Toleranz von +/- 1 % behaftet.

- Messbereichsumschaltung von Hand in den Messbereichen automatisch 200 mOhm...200 MOhm
- in den Messbereichen fernsteuerbar 200 mOhm...200 MOhm
- in den Messbereichen 200 mOhm...2 MOhm
- Einlaufzeit unter RAB ≤ 30 min
- Einlaufzeit unter UEAB ≤ 2 h

2.1.2.4. Widerstandsverhaeltnismessung

- Aufloesung 5×10^{-5}
- Messumfang $10^{-4} \leq R_x/R_y \leq 2,0000$
mit Randbedingungen
 $20 \text{ kOhm} \leq R_y \leq 200 \text{ MOhm}$
 $20 \text{ kOhm} \leq R_x \leq 200 \text{ MOhm}$
- Fehlergrenzen siehe Tabelle 15

Widerstandsbereich	Grundfehler RAB +/- (%v.M. + digit)	Zusatzfehler T +/- (% v.M. + digit/10 K)	Zusatzfehler F +/- (% v.M. + digit)
$20 \text{ kOhm} \leq R_y \leq 200 \text{ kOhm}$	+/- (0,02 % + 2)	+/- (0,02 % + 2)	+/- (0,02 % + 2)
$200 \text{ kOhm} < R_y \leq 2 \text{ MOhm}$	+/- (0,03 % + 2)	+/- (0,03 % + 2)	+/- (0,05 % + 2)
$2 \text{ MOhm} < R_y \leq 20 \text{ MOhm}$	+/- (0,085 % + 2)	+/- (0,085 % + 2)	+/- (0,2 % + 2)
$20 \text{ MOhm} < R_y \leq 200 \text{ MOhm}$	+/- (0,8 % + 2)	+/- (0,8 % + 2)	+/- (2,0 % + 2)

Tabelle 15: Fehlergrenzen R/R

- Eingangsparameter siehe Tabelle 16, 17

Messbereich	Empfindlichkeit 1 digit/	max. Leistung am Messobjekt	max. zul. Eingangs- fehlspeisung an den Messeingaengen Ohm R_x oder Ohm R_y HI-LO/GD
2,0000	10^{-4}	$P_x = \frac{4 \text{ V}^2}{R_x}$ $P_y = \frac{1 \text{ V}^2}{R_y}$	250 V Messeingaenge duerfen nicht mit Widerstaenden beschaltet werden!

Tabelle 16: Empfindlichkeit und max. Eingangsfehlspeisung R/R

- Maximal zulaessige Spannung
zwischen LO/GD und Netzerde

$U_{eff} = 650 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1 \text{ kHz}$

- Maximal zulaessige Spannung
zwischen LO und GD

$U_{eff} = 40 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41

Messbereich	NAB	RAB	UEAB
2,000		> 10 GOhm	> 1 GOhm

Tabelle 17: Gleichtaktwiderstand R/R

- Messfolge und Verzoegerungszeiten

• maximale Messfolge bei
internem Betrieb

$$\frac{1}{525 \text{ ms} \pm 25 \text{ ms}} = \frac{1}{t_{AD}}$$

• Messfolge bei internem
Betrieb und eingeschalteter
Zeitverzoegerung

$$\frac{1}{(n \times 1000 \text{ ms}) + t_{AD}}$$

(n = 1, 2, ..., 999)

• maximale Messfolge bei
externer Triggerung

$$\frac{1}{t_V + t_{AD}}$$

t_V - Verzoegerungszeit fuer
das die Messung aus-
loesende Signal bei
externer Triggerung

1,25 s

Zeitangaben sind mit einer Toleranz von +/- 1 % behaftet.

- Einlaufzeit unter RAB

<= 30 min

- Einlaufzeit unter UEAB

<= 2 h

2.1.3. Sonderfunktionen

2.1.3.1. LIMIT

- Eingabe des Zahlenwertes von HI, LO
Zahlenfolge entsprechend Anzeigeumfang
Dezimalpunktlage entsprechend Messbereich
- Anzeige der Lage des Messwertes X im Vergleich zu den eingegebenen Grenzwerten durch HI, LO oder PA (High, Low oder Pass)
Es entsprechen dabei: $X \geq \text{High Limit} = \text{HI}$
 $X \leq \text{Low Limit} = \text{LO}$
 $\text{High Limit} > X > \text{Low Limit} = \text{PA}$
- Anzeige der Anzahl aller HI, LO, PA auf Abruf

2.1.3.2. SCALING

- Realisierung der Funktion $Y = AX + B$ mit $X = \text{Messwert}$
- Eingabe von A und B
mit $0,1 \leq A \leq 9,9999$
B Zahlenwert in Abhängigkeit vom Messbereich
Dezimalpunktlage entsprechend Messbereich

2.1.3.3. DEVIATION

- Realisierung der Funktion

$$Y = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100 \quad \text{mit } X = \text{Messwert}$$

- Eingabe vom Bezugswert X_0
Zahlenfolge entsprechend Wertevorrat des Messbereiches
Dezimalpunktlage entsprechend Messbereich
- Anzeige der relativen Abweichung Y in %

2.1.4. Zusatzfunktion

2.1.4.1. MIN-MAX

- Anzeige des jeweilig kleinsten bzw. grössten Messwertes
- Speicherung des jeweilig kleinsten bzw. grössten Messwertes
- Löschung des MIN-MAX-Speichers mit CLEAR

2.1.4.2. OFFSET

- Offset-Korrektur fuer die Bereiche DC, AC, R, R/R
- Automatisches Eliminieren (Subtraktion) von konstanten Groessen, die z. B. das Messergebnis verfälschen, wie Leitungswiderstaende, Thermospannungen oder Kontaktspannungen nach Betaetigung der Taste OFFSET.
Als Ergebnis der Korrekturrechnung wird in allen Betriebsarten das Vorzeichen angezeigt.

2.2. INTERFACE-KENNWERTE

2.2.1. Ausfuehrung

- Standard IMS-2 nach TGL 42039
- realisierte Interface-funktionen SH1, AH1, L4, T5, RL1, SR1, DC1, DT1
- empfangene Interface-nachrichten ATN, IFC, REN, NRFD, NDAC, DAV, EOI, SDC, DCL, GET, UNL, MLA, MTA, SPE, SPD, LLO, GTL, GTA
- gesendete Interface-nachrichten NRFD, NDAC, DAV, EOI, SRQ
- Adressierung Adressen 0...30 oder ton-Betrieb, durch Schalter an Geräterueckseite einstellbar
- fernsteuerbare Funktionen alle, ausser INT
- Pegel, Last- und Zeitbedingungen nach TGL 42039, Low-Ausgangsspannung fuer DIO 1-DIO 7, EOI $\leq 0,6$ V bei 48 mA
- Erdung Schirmanschluss und Interfacemasse sind mit dem Gehaeuse (= Schutz Erde) ueber Schalter S1-S2 (Rueckseite G-1006.500) verbunden

2.2.2. Messdaten

- Kodierung ISO-7-Bit-Kode
 - T-Feld variable Laenge, maximal 6 Zeichen, beinhaltet die Masseinheit und die Betriebsart
 - U-Feld 1 Zeichen, beinhaltet das Vorzeichen des Messwertes
 - V-Feld entspricht Format NR3, variable Laenge, maximal 6 Zeichen Unterdrueckung vorlaufender Nullen
 - W-Feld 3 Zeichen, Darstellung des Exponenten als Vielfaches von 3 im Bereich -3...+6
- Begrenzer CR, LF und EOI

2.2.3. Programmdaten

- Kodierung ISO-7-Bit-Kode

- Format 1 (zur Eingabe von Funktionseinstellungen)
 - T-Feld 2 Zeichen (Grossbuchstaben)
 - V-Feld eine der Ziffern 0...9
 - Begrenzer beliebig nach TGL 42039, nur als Registerbegrenzer erforderlich

- Format 2 (zur Eingabe von Zahlenwerten)
 - T-Feld 2 Zeichen (Grossbuchstaben)
 - U-Feld " + " oder " - "
 - V-Feld beliebig im Rahmen der Zahlenwertdarstellungen NR1 und NR2

 - Begrenzer beliebig nach TGL 42039, nur als Registerbegrenzer erforderlich

2.2.4. Zustandsdaten

- Kodierung binaer nach TGL 42039, DIO 8 immer logisch 0

- dezimale Kodeziffern ohne Bediananforderung
 - 0: keine Messung
 - 16: Messung laeuft
 - 72: Messung beendet, neue Messdaten stehen zur Ausgabe bereit
 - 98: Overflow
- mit Bediananforderung
 - 106...110: fehlerhafte Programmdaten

2.3. BETRIEBSBEDINGUNGEN

- Netzspannung 220 V +/- 22 V
- Netzfrequenz 50 Hz +/- 1 Hz
- Klirrfaktor <= 10 %
- Leistungsaufnahme bei 220 V Netzspannung <= 80 VA

2.4. UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

2.4.1. Nennarbeitsbedingungen

- Einsatzklasse +5/+45/30/80//1101 nach TGL 9200/03
- relative Luftfeuchte 10...80 % bis 30 Grad C, ab 30 Grad C linear abfallend von 80 % auf 35 % bei 45 Grad C; Jahresmittelwert <= 65 %
- Luftdruck 60...106,6 kPa
- Globalstrahlung direkte Globalstrahlung ist nicht zugelassen
- Festigkeit nach TGL 14283/09 (entsprechend G 21 nach TGL 200-0057/04)
- Funkstoerfeldstaerke F3/12 nach TGL 20885
- Funkstoerspannung F1/12 nach TGL 20885

2.4.2. Lager- und Transportbedingungen (in Erstverpackung)

- Temperaturbereich -25...+70 Grad C
- relative Luftfeuchte <= 95 % bei 30 Grad C
- Festigkeit nach TGL 14283/10
- Transport- und Lagerdauer <= 6 Monate

2.5. ABMESSUNGEN UND MASSE

- Abmessungen (Grossmasse) (440 x 132 x 480)mm
- Masse <= 15 kg

2.6. SCHUTZGUEETE

- Schutzgrad IP 20 nach ST RGW 778
- Schutzklasse I nach TGL 14283

Das Erzeugnis wurde auf der Grundlage der TGL 14283/07 und der TGL 30101 auf Einhaltung der Vorschriften des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes ueberprueft.

Der GAB Nachweis sowie die Stellungnahme der betrieblichen Schutzguetekommission liegen vor. Dementsprechend besitzt das Erzeugnis Schutzguete gemass der 3. Durchfuehrungsbestimmung zur Arbeitsschutzverordnung.

- Verbleibende Gefaehrdungen bzw. Erschwernisse:
bei Einhaltung der in den TECHNISCHEN KENNWERTEN angegebenen Maximalspannungen - keine.

Beim Beschalten der Messeingaenge ist zu beachten, dass nach dem Beschalten einer Eingangsbuchse mit einem beruehrungsgefaehrlichen Potential dieses Potential an allen anderen Eingangsbuchsen auftreten kann.

Beim Beschalten der Messeingaenge ist erst LO und dann HI anzulegen.

Schutz bei nicht geerdetem Digitalkreis bis 250 V Mess-Spannung gegeben.

2.7. ZUM LIEFERUMFANG GEHOERENDE POSITIONEN

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 Bedienungsanleitung | Digitalvoltmeter G-1006.500 |
| 1 Garantiekunde | Digitalvoltmeter G-1006.500 |
| 1 Beilage "Byteseriell-es-bitparalleles-Interface-IMS-2" | |
| 1 Qualitaetspass | Digitalvoltmeter G-1006.500 |
| 1 Geraeteanschlussleitung, Kenn-Nr. 22644.031/053061 | |
| 1 Kurzschluss-Stecker | 4481.011/01041 |
| 1 Kurzschluss-Stecker | 4484.211/01021 |
| 1 Kurzschluss-Stecker | 4484.211/01022 |

3. FUNKTIONSPRINZIP

3.1. MESSPRINZIP

Das Digitalvoltmeter G-1006.500 gliedert sich in das Analogteil und das Digitalteil. Im Analogteil werden die Messgrößen Gleich- bzw. Wechselspannung und Widerstand bzw. Widerstandsverhältnis so normiert bzw. gewandelt, dass sie vom A/D-Umsetzer verarbeitet werden können. Das Messergebnis wird in das Digitalteil übertragen, wo es entsprechend aufbereitet, zur Anzeige gelangt oder über den Interface gesendet wird. Das Analogteil wiederum erhält vom Digitalteil (Tasten oder Interface) seine Steuerinformationen. Kernstück des Analogteils ist der A/D-Umsetzer, der aus den Schaltkreisen C 500 (Analogprozessor) und C 504 (Digitalprozessor) besteht.

Die A/D-Wandlung erfolgt nach dem Dual-Slope-Verfahren mit einer zusätzlichen Phase zur Nullpunktkorrektur. Eine Umsetzung erfolgt in 3 Stufen:

1. Auto-Zero-Phase (automatische Nullpunktkorrektur)
2. Integration der unbekanntes Eingangsspannung
3. Integration der Referenzspannung

Diese Stufen sind im Zeitdiagramm des C 500 dargestellt. (siehe Bild 2)

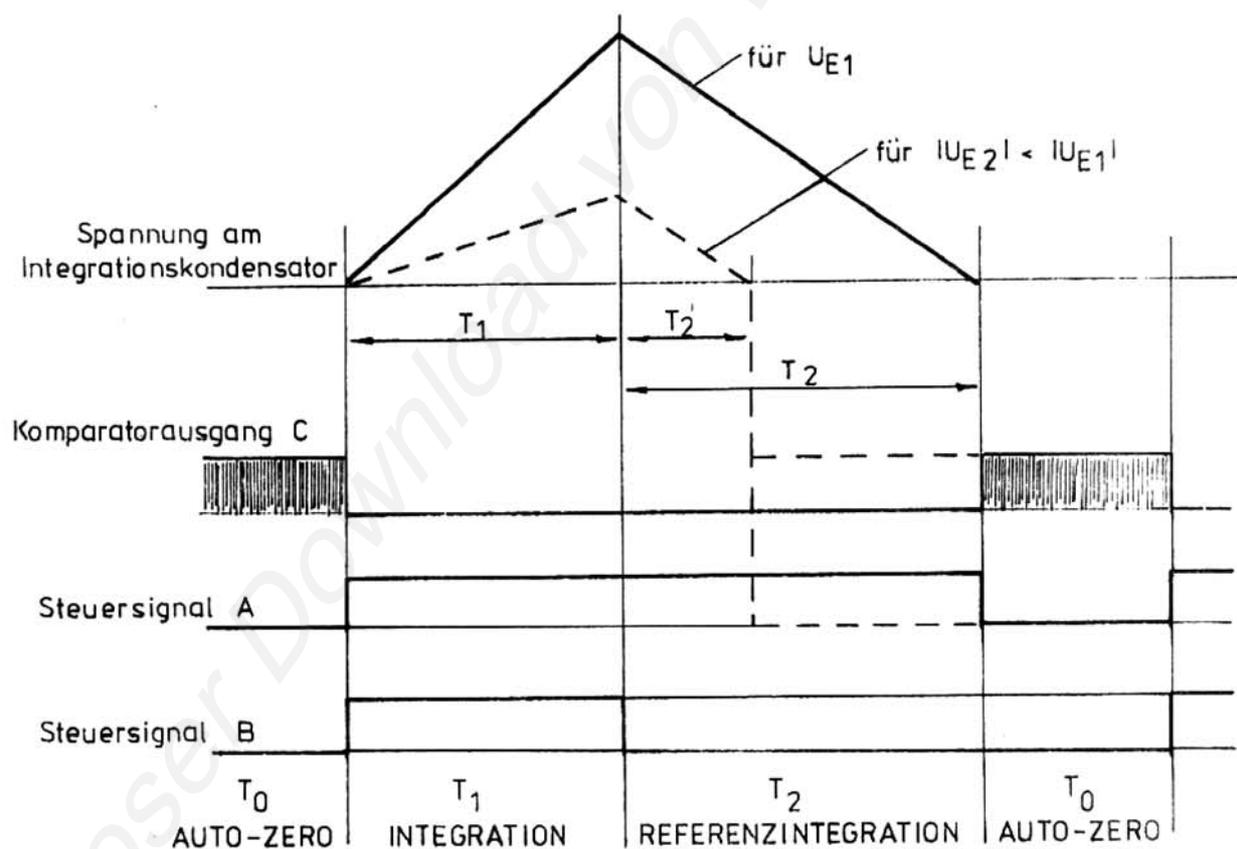


Bild 2: Zeitdiagramm C 500

3.2. BESCHREIBUNG DER FUNKTIONSGRUPPEN

Das Zusammenwirken der Funktionsgruppen ist aus Bild 3 zu entnehmen.

Der Uebersichtsschaltplan (Bild 3) des DC-AC-R-R/R-Digitalvoltmeters G-1006.500 stellt das Zusammenspiel der Funktionsgruppen (FG 1...FG 9) dar und zeigt alle Ein- und Ausgaenge.

3.2.1. Analog-Digital-Umsetzer (FG 3)

Der A/D-Umsetzer basiert auf dem monolithischen Wandlerkonzept, bestehend aus Analogprozessor C 500 und Digitalprozessor C 504. Die Referenzspannungsaufbereitung fuer den Wandler und die hochohmige Widerstandsmessung erfolgt mit dem Schaltkreis B 581, der fuer die Stabilitaet der Geratetekennwerte von dominanter Bedeutung ist.

Vom maximal moeglichen Anzeigeumfang des C 504 werden 21000 Digit genutzt. Die maximal moegliche Messfolge betraegt ca. 2 Messungen pro Sekunde.

Eine Konvertierung beginnt immer mit der Auto-Zero-Phase T_0 , in welcher der Nullpunkt des A/D-Wandlers korrigiert wird.

Daran schliesst sich die Phase der Eingangsspannungsintegration T_1 an. Zur Erzielung einer hohen Serientaktunterdruekung wird die Integrationszeit mit der Netzperiode synchronisiert. Das erfolgt durch eine Taktaufbereitung mit einer auf die jeweilige Netzfrequenz einrastenden PLL.

Nach der vorgegebenen Zeit T_1 beendet die Steuerung die Integrationsphase. Der Zustand des Komparators wird in einen Speicher uebernommen. In der jetzt beginnenden Abintegrationsphase T_2 wird mit einer der Messspannung polaritaetsmaessig entgegengesetzten Referenzspannung abintegriert. Die gesamte Steuerung zwischen dem Analogprozessor C 504 erfolgt lediglich durch die Steuersignale A, B und C. Die Eingangsteile fuer DC, AC, R bzw. R/R stellen den aus der Eingangsgroesse gewonnenen Gleichspannungspegel fuer die A/D-Umsetzung bereit.

Vom Analogteil wird das Messergebnis seriell in das Digitalteil zur weiteren Verarbeitung und zur Anzeige uebertragen.

3.2.2. DC/R-Eingangsteil (FG 4)

Beim DC-Verstaerker handelt es sich um einen chopperstabilisierten Verstaerker mit den umschaltbaren Verstaerkungen 1, 10, und 100. Die Bereichsumschaltung erfolgt durch den DC-Teiler.

Zur Bereichsumschaltung gelangen im gesamten Analogteil Schutzrohrkontakte zur Anwendung. An kritischen Stellen werden thermospannungsarme Relais eingesetzt.

Die Anpassung des D/C-Verstaerkers an den A/D-Umsetzer erfolgt ueber einen umschaltbaren Spannungsteiler mit den Teilerfaktoren 1 und 0,1.

Bei der 2R-Messung wird der DC-Verstaerker als invertierender Verstaerker beschaltet. Die Referenzspannung wird durch Verhaeltnis von zu messenden Widerstand R_x zu Normalwiderstand R_N verstaerkt und ueber den umschaltbaren Spannungsteiler dem A/D-Umsetzer zugefuehrt.

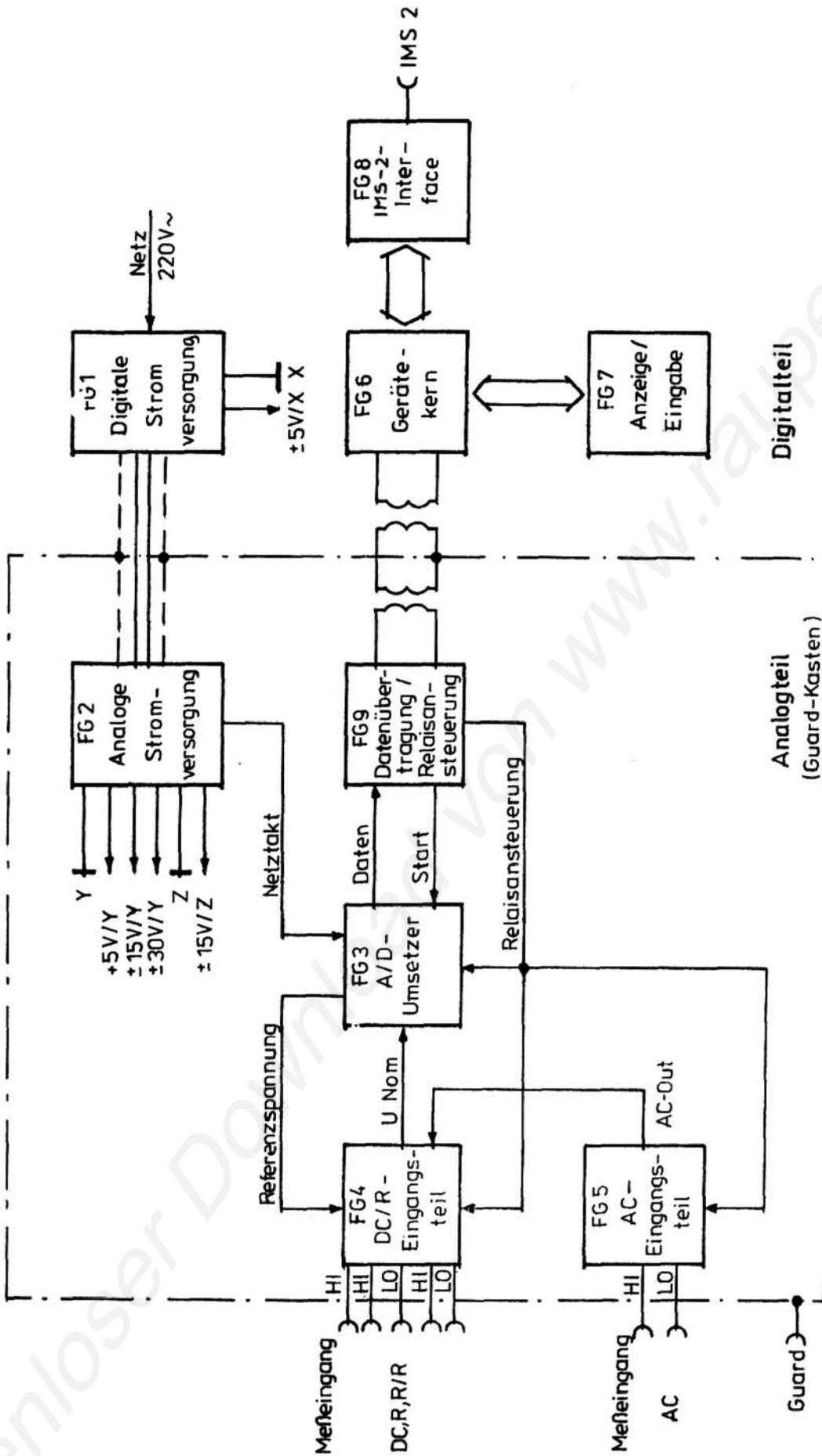


Bild 3: Uebersichtsschaltplan des Digitalvoltmeters G-1006.500

Bei der Widerstands-Verhaeltnismessung R/R wird der interne Normalwiderstand R_N durch den von aussen anzuschliessenden Widerstand R_Y ersetzt.

Bei der 4R-Messung (niederohmige Bereiche) wird das echte Kelvinprinzip angewendet.

Eine Normalstromquelle liefert fuer die jeweiligen Bereiche Stroeme von 1, 10 und 100 mA. Dieser Strom, der durch den zumessenden Widerstand fliesst, erzeugt an diesem einen Spannungsabfall der wie bei der DC-Messung verarbeitet wird.

3.2.3. AC-Eingangsteil (FG 5)

Das AC-Eingangsteil besteht aus einem Bereichsverstaerker, einem Nachverstaerker, dem Praezisionsgleichrichter und einem Aktivfilter.

Der Bereichsverstaerker realisiert die Verstaerkungen 1, 0,1, 0,01 und 0,001, welche ueber den Nachverstaerker mit den Verstaerkungen 1 und 10 an den normierten Pegel des Praezisionsgleichrichters angepasst werden. Zur Siebung wird ein Aktivfilter eingesetzt. Die normierte Ausgangsspannung des AC-Eingangsteils gelangt zum A/D-Umsetzer.

3.2.4. Analoge Stromversorgung (FG 2)

Das Analogteil besitzt eine hochliegende Stromversorgung, um den erdfreien Messeingang an den Eingangsbuchsen HI und LO zu realisieren.

Die Stromversorgung des hochliegenden Analogteils erfolgt vom Analogtrafo aus. Neben einer Stromversorgung +5 V/y (Relais und Logik) gibt es die hochstabilen Spannungen +/-15 V/y und +/-30 V/y zur Versorgung der Funktionsgruppen Analog/Digital-Umsetzer, DC/R-Eingangsteil und AC-Eingangsteil.

Zur Versorgung der 4R-Messung gibt es zusaetzlich noch die Spannungen +/-15 V/z.

3.2.5. Geraetekern (FG 6)

Im Geraetekern uebernimmt der Mikroprozessor U 880 D die gesamte Steuerung des Messablaufs, den Verkehr mit dem Interface und die Durchfuehrung der notwendigen mathematischen Operationen. Diese dienen der Manipulation des Messergebnisses und zur Realisierung von rechnenden Sonderfunktionen.

Der Mikrorechner bedient ausserdem den Impulsuebertrager zum Datenverkehr mit dem Analogteil.

3.2.6. Anzeige-Eingabe (FG 7)

Saemtliche Anzeige- und Eingabefunktionen werden durch den Ein-Chip-Mikroprozessor UB 8820 M in Multiplexsteuerung realisiert. Die Eingabe erfolgt durch Tipptasten mit Anzeigeelementen und die Ergebnisanzeige durch 16- bzw. 7-Segment-LED-Anzeigen. Der Geraetekern-Mikroprozessor und der Eingabe/Anzeige-Prozessor verkehren ueber einen internen Steuerbus.

3.2.7. Interface (FG 8)

Mit Hilfe von integrierten Schaltkreisen wird der Interface-IMS-2 (IEC-BUS) realisiert und ueber den Geraetekern-Mikroprozessor gesteuert. Es sind alle zur Datenuebertragung und Fernsteuerung benoetigten Interface-Funktionsgruppen enthalten.

3.2.8. Digitale Stromversorgung (FG 1)

Im Digitalteil werden nur die Betriebsspannungen ± 5 V/x benoetigt, an die keine extremen Stabilitaetsforderungen gestellt werden. Die digitale Stromversorgung erzeugt weiterhin das zentrale Reset, welches beim Einschalten und bei Spannungseinbruechen eine Synchronisation der Mikrorechner bewirkt.

3.2.9. Relaisansteuerung/Datenuebertragung (FG 9)

Das vom A/D-Umsetzer gemultiplexte Messergebnis wird serialisiert, aus den Digitalsignalen wird ein synchroner Takt gebildet und beide Signale gelangen ueber eine Gegentaktstufe zu einem Impulsuebertrager. Damit ist die gesamte Informationsuebertragung aus dem Analogteil ueber eine einzige Trennstelle moeglich. Ueber den gleichen Impulsuebertrager gelangen die Relaisinformationen und die Steuersignale in den Uebertragungspausen der Datenuebertragung in das Analogteil, werden dort parallelisiert und gespeichert.

4. ZUBEHOEREMPFEHLUNG

4.1. ALLGEMEINES

Zum Aufbau von Pruefanordnungen im Reparaturfall empfehlen wir Ihnen folgend aufgefuehrtes Zubehoer. Beachten Sie bitte, dass diese Zubehoerpositionen nicht zum Lieferumfang des G-1006.500 gehoeren und deshalb getrennt zu bestellen sind. Die Kennwerte fuer die unten aufgefuehrten Zubehoerpositionen sowie einige Hinweise zur Handhabung entnehmen Sie bitte dem "ZUBEHOERKATALOG 86" des mme.

4.2. EMPFOHLENES ZUBEHOER

1 Stueck	Reparaturkarte 7	Z-4007.040
1 Stueck	Reparaturkarte 8	Z-4008.040
1 Stueck	Reparaturkarte 9	Z-4009.040

5. BETRIEBSANLEITUNG

5.1. VORBEREITUNG ZUM BETRIEB

5.1.1. Bilder und Erlaeuterungen

Die Darstellungen von Vorderansicht und Rueckansicht des Digitalvoltmeters G-1006.500 zeigen die Bilder 4 und 5. Alle Bedienelemente, Anzeigeelemente und Anschuesse sind im folgenden Text durch Positionszahlen in runden Klammern gekennzeichnet. Ihre Bedeutung geht aus den Tabellen 18 und 19 hervor.

Pos. Nr.	Symbol	Lfd. Nr.	Bedeutung
1	POWER	K 221	Netzschalter
2	ON	V 276	Anzeige "Geraet eingeschaltet"
3	DC,AC, R,R/R	S 263	Taste "Messartenauswahl DC,AC,R,R/R"
4	UP	S 262	Taste "Messbereich hoeher schalten"
5	AUTO	S 261	Taste "Messbereichsautomatik"
6	AUTO	V 242	Anzeige "automatische Messbereichswahl"
7	DOWN	S 260	Taste "Messbereich tiefer schalten"
8	SGL	S 259	Taste "Einzelausloesung einer Messung"
9	INT	S 258	Taste "interne Ausloesung einer Messung"
10	INT	V 236	Anzeige "interne Ausloesung einer Messg."
11	CON	S 257	Taste "CON-Mode"
12	CON	V 237	Anzeige "CON-Mode eingeschaltet"
13	OFFS	S 256	Taste "Offsetkorrektur"
14	OFFS	V 238	Anzeige "Offsetkorrektur eingeschaltet"
15	FILT	S 255	Taste "Filter"
16	FILT	V 239	Anzeige "Filter eingeschaltet"
17	MAX	S 254	Taste "Speicher Maximum anzeigen"
18	MAX	V 240	Anzeige "Speicher Maximum eingeschaltet"
19	MIN	S 253	Taste "Speicher Minimum anzeigen"
20	MIN	V 241	Anzeige "Speicher Minimum eingeschaltet"
21	CLEAR	S 252	Taste "Loeschen der MAX-MIN-Speicher"
22		V 243	Anzeige "Parameter-Mode ein"
23	LO		Eingangsbuchse LO Ohm-Source /-R _y
24	HI		Eingangsbuchse HI Ohm-Source /-R _y
25	LO		Eingangsbuchse LO V-DC / Ohm-R _x
26	HI		Eingangsbuchse HI V-DC / Ohm-R _x
27	GD		Eingangsbuchse GD
28	HI		Eingangsbuchse HI kV-DC
29	LO		Eingangsbuchse LO V-AC
30	HI		Eingangsbuchse HI V-AC
31	rtl	S 264	Taste "Rueckkehr auf Lokalsteuerung"
32	REM	V 249	Anzeige "Fernsteuerungszustand"
33	LLD	V 247	Anzeige "Verriegelung der Lokalsteuerung"
34	LISTEN	V 235	Anzeige "Geraet ist Empfaenger"
35	TALK	V 234	Anzeige "Geraet ist Sender"
36	SRQ	V 248	Anzeige "Geraet fordert Bedienung an"

37	SHIFT	S 267	Taste "Parameter-Mode ein"
38	ENTER	S 266	Taste "Parameteruebernahme"
39	LIMIT	V 246	Anzeige "LIMIT eingeschaltet"
40	SCALE	V 245	Anzeige "SCALING eingeschaltet"
41	Δ%	V 244	Anzeige "DEVIATION eingeschaltet"
42	OPT	V 237	Taste "Auswahl Sonderfunktionen"
43		D 201	Anzeige "Vorzeichen"
44...48		bis	Anzeige "Messwert/Parameter"
49...52			Anzeige "Multiplikationsfaktor, Masseinheit, Betriebsart"
		D 207	

Tabelle 18: Bedienelemente und Anschlüsse an der Vorderseite G-1006.500 (siehe Bild 4: Vorderansicht)

Pos. Nr.	Symbol	Lfd. Nr.	Bedeutung
53	T 630	F 233	Netzsicherung
54	T 630	F 234	Netzsicherung
55	POWER ~220 V		Netzeingang
56			Steckverbinder IMS-2-Interface
57	S2	A 217	Schalter fuer IMS-2-Schirmung
58	S1	A 217	Schalter fuer IMS-2-Bezugspotential
59	ADDRESS	A 217	Adressenschalter IMS-2-Interface

Tabelle 19: Bedienelemente und Anschlüsse an der Rueckseite G-1006.500 (siehe Bild 5: Rueckansicht)

5.1.2. Aufstellung

Das G-1006.500 ist fuer den Einsatz als Tischgeraet vorgesehen.

Bei der Wahl des Aufstellungsortes ist zu beachten, dass die Luft-ein- und austrittsoeffnungen nicht verstellt werden.

Zur besseren Bedienbarkeit kann das G-1006.500 auch schraeg gestellt werden. Dazu sind die an den beiden vorderen Fuessen angebrachten Aufstellbuegel nach vorn zu klappen.

Bei allen Aufstellmoeglichkeiten ist dafuer zu sorgen, dass die durch die Lueftungsschlitze eintretende Luft nur eine maximale Temperatur von +45 Grad C besitzen darf.

5.1.3. Sicherheitsbestimmungen / Stromversorgung

Das Digitalvoltmeter G-1006.500 ist fuer den Anschluss an ein Wechselspannungsnetz von 220 V +/- 22 V und einer Frequenz von 50 Hz +/- 1 Hz bestimmt.

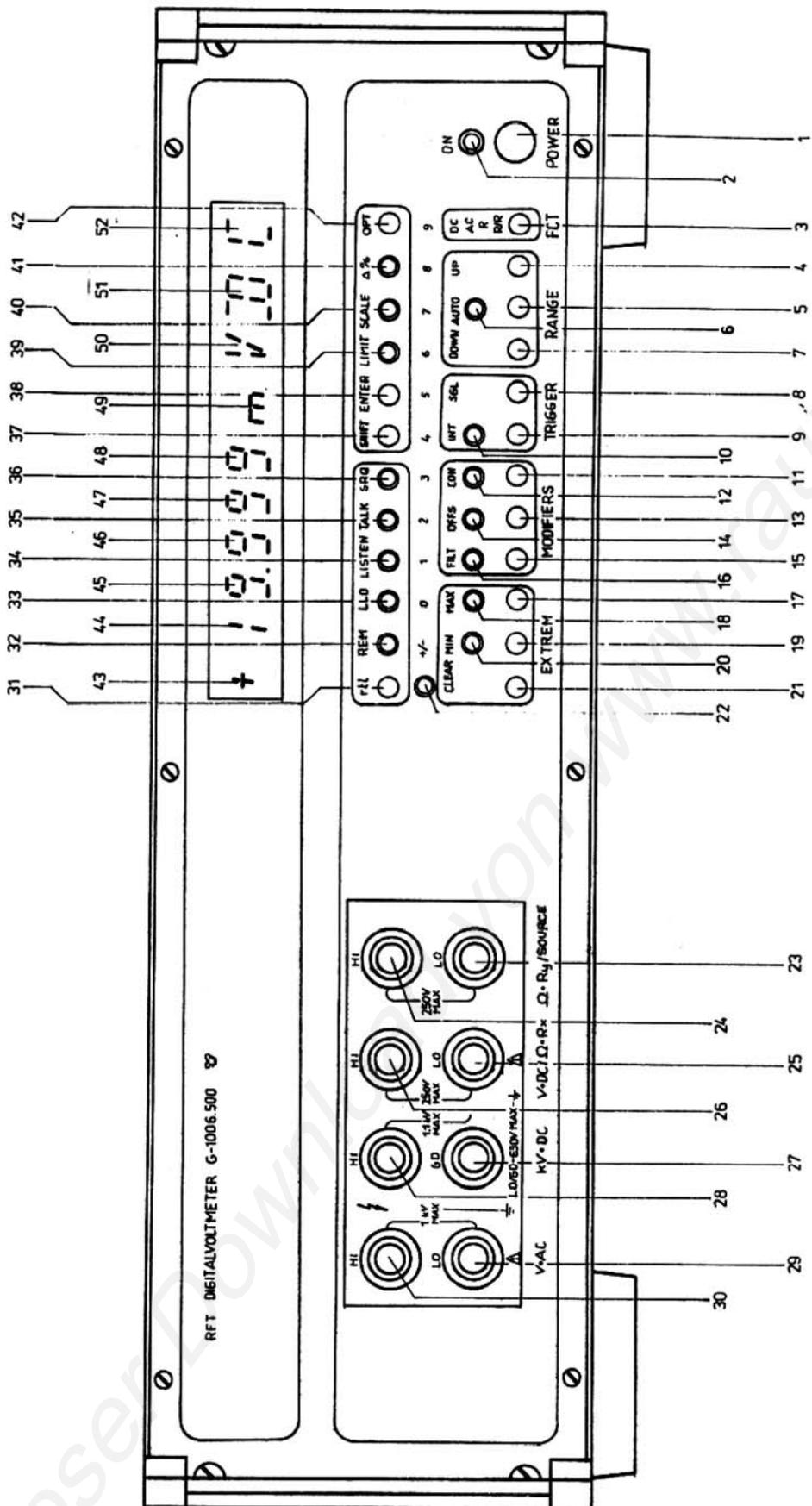


Bild 4: Vorderansicht G-1006.500

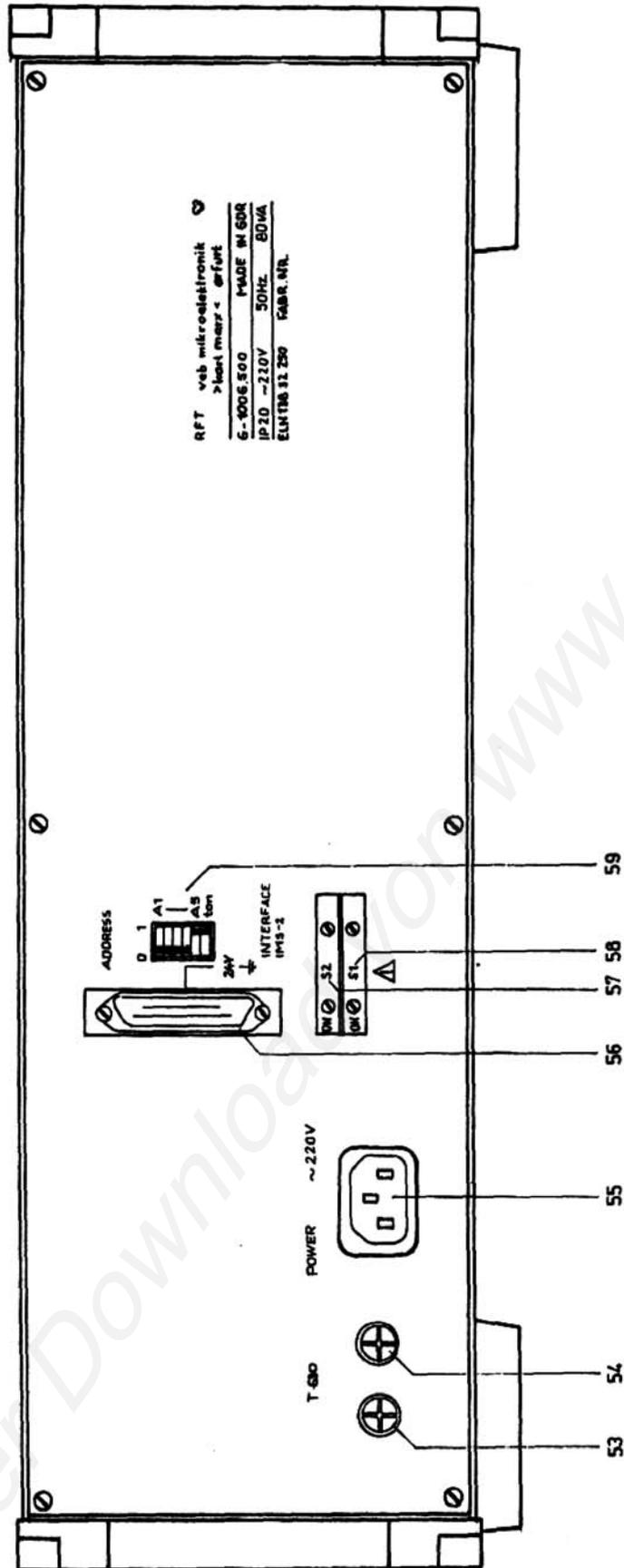


Bild 5: Rueckansicht G-1006.500

Es ist in Schutzklasse I (Schutzerdung) ausgeführt.
Das G-1006.500 darf nur ueber eine vorschriftsmaessig installierte Schutzkontaktsteckdose an das Netz angeschlossen werden. Dabei ist die zum Lieferumfang gehoerende Geraeteanschlussleitung 22644.031/053061 zu verwenden.

Die Lueftungsschlitze duerfen nicht verstellt werden!

Die an die Messeingaenge angelegten Spannungen duerfen die in den TECHNISCHEN KENNWERTEN angegebenen Maximalwerte nicht ueberschreiten.

Beim Beschalten der Messeingaenge ist zu beachten, dass nach dem Beschalten einer Eingangsbuchse mit einem beruehrungsgefaehrlichen Potential dieses Potential an allen anderen Eingangsbuchsen auftreten kann.

Beim Beschalten der Messeingaenge ist erst LO dann HI anzulegen.

Wenn das Geraet nicht verkettet betrieben wird, muss der Schalter S1 unbedingt so geschaltet sein, dass der IMS-2-Interface auf Schutzerde liegt (siehe Punkt 5.1.5.1.).

Vor Oeffnen des Geraetes ist der Netzstecker zu ziehen, die Eingangsbuchsen duerfen nicht beschaltet sein.

Bei Reparaturen und Wartung sind die einschlaegigen Vorschriften zum GAB, insbesondere der ABAO 900/1 zu beachten.

5.1.4. Allgemeine Grundsaeetze fuer die Bedienung

5.1.4.1. Eingabetastatur

Das G-1006.500 verfuegt ueber eine 16 Tasten umfassende Eingabetastatur, ueber die saemtliche Einstellungen vorgenommen werden. Die Eingabetastatur ist in 4 funktionelle Gruppen eingeteilt:

- Die untere Tastenreihe umfasst 5 Bediengruppen, die in ihrer Wichtung von rechts nach links, die in den Grundbetriebsarten unbedingt notwendigen Einstellungen ermoeglichen (weisse Beschriftung).
- Durch die Taste SHIFT (37) erfolgt eine Zweitbelegung der unteren Tastenreihe (gelbe Beschriftung). Damit ist die Eingabe von Parametern moeglich.
- Die obere Reihe Tasten (37), (38) und (42) sowie die LED's (39) bis (41) gestatten die Einstellung von Sonderfunktionen.
- Die Taste (31) und die LED's (32)...(36) sind fuer das Zusammenwirken mit dem IMS-2-Interface erforderlich.

Die Eingabetasten werden beim Betaetigen durch ein akustisches Signal quittiert. Dieses Signal wirkt nicht, wenn eine Bedienung dieser Taste nicht moeglich bzw. nicht zulaessig ist (funktionelle Verriegelung).

Tasten mit Schaltfunktion ist eine LED zugeordnet, die den eingeschalteten Zustand anzeigt.

Nach Betaetigen einer Taste kommt es erst nach dem die Taste wieder in die Ruhelage versetzt wurde zur Anzeige eines gueltigen Messwertes.

Das Betaetigen einer Taste waehrend einer laufenden Messung fuehrt zum Abbruch dieser Messung und zur Reaktion auf die Bedienanforderung. Im unverketteten Betrieb wird die unterbrochene Messung wiederholt.

5.1.4.2. Anzeige

Die Anzeige ist in folgende Felder gegliedert:



Bild 6

Der gewaehlte Messbereich ist aus der Lage des Dezimalpunktes und der Masseinheit ersichtlich (im o.g. Beispiel 20-mV-Bereich DC).

Wird durch Manipulation an der Eingabetastatur das Messergebnis ungueltig, so erscheinen anstelle des letzten Messergebnisses Striche in der Anzeige, bei Beibehaltung des letzten gueltigen Messbereiches:



Bild 7

Ueberlauft der anzuzeigende Wert die obere Grenze des zulaessigen Anzeigewertes (Ueberlauf des A/D-Wandlers, Ueberlauf des berechneten Ergebnisses), so wird folgende Anzeige (Bild 8) bei Beibehaltung des letzten gueltigen Messbereiches generiert:



Bild 8

Der Ueberlauf des unmanipulierten Messergebnisses erfolgt grundsatzlich bei Werten > 21000 digit, der des manipulierten entweder bei Ueberlauf des angelegten Messwertes bzw. bei Werten > 99999 digit. Ein manipuliertes Messergebnis liegt dann vor, wenn Offset oder die Sonderfunktionen Scaling bzw. Deviation aktiviert sind.

5.1.4.3. Beschaltung der Messeingänge

Die maximal zulaessigen Spannungen zwischen den einzelnen Buchsen sind entsprechenden Punkten der TECHNISCHEN KENNWERTE zu entnehmen.

Um die Vorteile der angewendeten Schutzschirmtechnik voll nutzen zu koennen, duerfen die Messeingänge nicht mit einem geerdeten Messeingang eines anderen Messgeraetes parallel geschaltet werden.

Es ist immer nur ein Messeingang anzuschliessen.

Wird das Messobjekt nur zweipolig mit dem Digitalvoltmeter verbunden, so muessen die Eingänge GD und LO durch den mitgelieferten isolierten Spezialstecker kurzgeschlossen werden.

Das Anlegen der Messspannung diagonal zu den Messklemmen ist nicht gestattet (mit Ausnahme der IC-1-kV-Buchse).

Beim Beschalten der Messeingänge ist zu beachten, dass nach dem Beschalten einer Eingangsbuchse mit einem beruehrungsgefuehrlichen Potential dieses Potential an allen anderen Eingangsbuchsen auftreten kann.

Beim Beschalten der Messeingänge ist erst LO dann HI anzulegen.

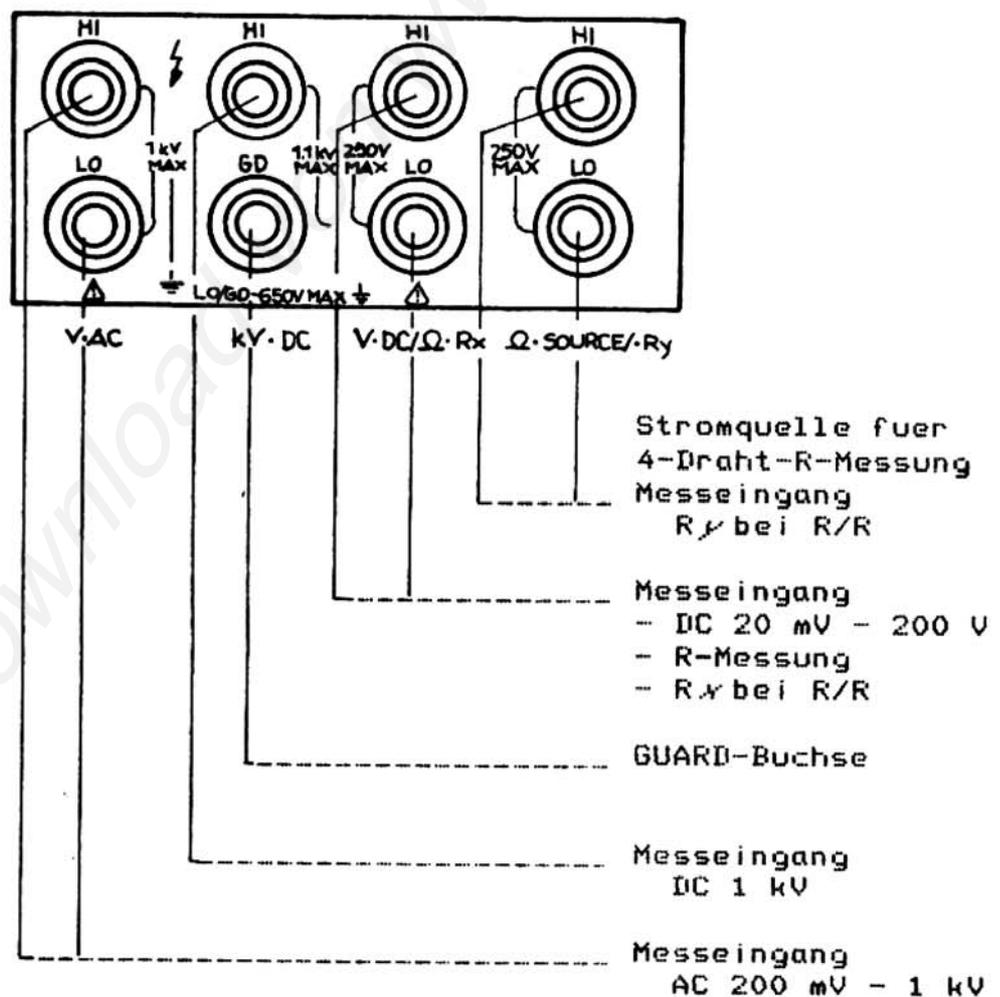


Bild 9

5.1.4.4. Automatische Nullpunktkorrektur AUTO-ZERO

Nach Einschalten des Gerätes ist AUTO-ZERO eingeschaltet. Es kann generell unterdrückt werden, wenn

- das CON-Steuerwort entsprechend gesetzt wird (siehe Punkt 5.2.2.6.).

Ist AUTO-ZERO eingeschaltet, so erfolgt dies

- wenn eine Messung ausgelöst wird und
- 15 s nach dem Einschalten oder mindestens 300 s nach dem letzten AUTO-ZERO vergangen sind oder
- ZE 1 gesetzt wird (siehe auch Punkt 5.1.5.6. Programmdaten).

ZE 1 bewirkt ein zur zeitlich gesteuerten Auslösung zusätzliches AUTO-ZERO bei der nächsten Messung. Wird über die CON-Funktion AUTO-ZERO ausgeschaltet (siehe oben), so wirkt ZE 1 nicht.

ZE 0 bewirkt, dass ein bereits für die nächste Messung eingeschaltetes AUTO-ZERO (zeitgesteuert oder durch ZE 1) zurückgenommen wird. Die nächste Messung erfolgt also ohne AUTO-ZERO.

Das G-1006.500 führt automatisch eine Nullpunktkorrektur durch. Die automatische Nullpunktkorrektur kann durch das CON-Steuerwort abgeschaltet werden (siehe Punkt 5.2.2.6.).

Während der AUTO-ZERO-Phase (ca. 5 Sekunden + betriebsartenabhängige Einschwingzeiten) wird folgende Anzeige generiert:



letzter Zahlenwert vor AUTO-ZERO

Bild 10

Nach Abschluss der AUTO-ZERO-Phase werden die vorher gültige Betriebsart und Masseinheit wieder angezeigt.

Die automatische Nullpunktkorrektur erfolgt in folgendem Zeit-raster:

Erste AUTO-ZERO-Phase: 15 Sekunden nach Netzeinschalten
Wiederholzeit von AUTO-ZERO: ca. 300 Sekunden

Bei Einzelauslösung (SGL) erfolgt AUTO-ZERO nur bei abgelaufener Wiederholzeit und Messauslösung.

5.1.5. Verkettung

Der realisierte IMS-2-Interface ist in der TGL 42039 standardisiert. Allgemeine Erlaeuterungen zu diesem Interface sind aus der mitgelieferten Beschreibung "Byteseriell-bitparalleles IMS-2-Interface" zu entnehmen. Nachstehend wird nur auf spezielle Eigenheiten der Bedienung des Gerates im verketteten Betrieb eingegangen.

5.1.5.1. Schirmung und Erdung

Zur Erhoehung der Stoersicherheit bei Verkettung kann fuer das gesamte verkettete System ein zentraler Erdpunkt gewaehlt werden. Dazu kann laut Bild 11 das Bezugspotential des Interfaceteiles mittels S1 (58) und die Schirmung des Interfacekabels durch S2 (57) wahlweise auf Schutz Erde gelegt werden.

ON	S2	OFF
ON	S1	OFF

Bild 11: Schalter S1, S2 an der Rueckwand des G-1006.500

Durch Loesen der beiden zugeordneten Schrauben kann der jeweilige Schieber so versetzt werden, dass entweder ON oder OFF sichtbar wird.

Bei Anwendung des G-1006.500 als nicht verkettetes Gerat ist S1 (58) stets in Stellung ON (Verbindung zu Schutz Erde ist hergestellt) zu schalten.

Weitere Einzelheiten siehe Punkt 5.4.3. der mitgelieferten Beschreibung "Byteseriell-bitparalleles IMS-2-Interface".

5.1.5.2. Adressierung

Wird das G-1006.500 mit anderen Erzeugnissen ueber den IMS-2-Interface verkettet, bestehen dafuer 2 grundsaeztliche Moeglichkeiten:

1. die Verkettung erfolgt unter Einbeziehung einer speziellen Steuereinheit (Controller)
2. die Verkettung erfolgt im lon-ton Betrieb

Fall 1 stellt die allgemeinguetliche, komfortabelste Verkettungsmoeglichkeit dar, waehrend Fall 2 den einfachen Sonderfall der Verkettung eines messenden Gerates (G-1006.500) mit einem ausgebenden Gerat (z. B. Drucker) repraesentiert. Bei Verkettung mit einem Controller ist der ton-Betrieb des G-1006.500 unzuellaessig. Fuer Fall 1 ist eine Adresszuweisung fuer die verketteten Gerate erforderlich. Die Adresszuweisung fuer das G-1006.500 erfolgt durch den Adressenschalter (59), laut Bild 12.

Zur Einstellung der Adressen siehe Beilage "Byteserielles-bitparalleles-IMS-2-Interface".

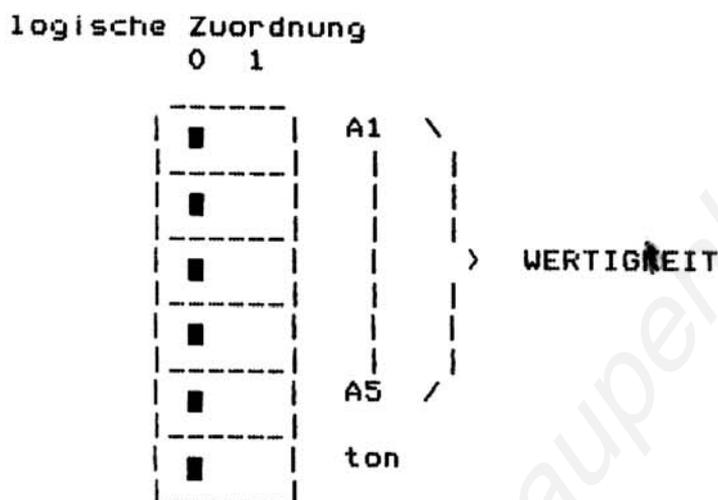


Bild 12: Adresseneinstellung beim G-1006.500

Beim lon-ton-Betrieb ist die Adresseneinstellung ohne Bedeutung. Das G-1006.500 arbeitet in diesem Fall nur als Sprecher. Dieser Zustand wird mit Hilfe des Schalters ton (59) eingestellt.

Die eingestellte Adresse und die ton-Funktion werden beim G-1006.500 nicht unmittelbar wirksam, sondern sie muessen durch Netzeinschalten gueltig gemacht werden.

Ebenfalls ist die Entadressierung mit Schalter ton (59) erst nach Aus- und Wiedereinschalten des G-1006.500 gueltig.

Ist das G-1006.500 als Talker adressiert (z. B. durch ton) dann ist vor Einschalten des Gerates der LISTENER (z. B. Drucker) anzuschliessen, sonst kann es zu einer falschen Ausgabe des ersten Messwertes kommen.

Der Adressierungszustand des G-1006.500 wird an der Frontplatte angezeigt.

- Anzeige "LISTEN" (34) - Empfaenger
- Anzeige "TALK" (35) - Sender

Talker- und gleichzeitiger Listenerzustand schliessen sich aus.

5.1.5.3. Interfacenachrichten und -funktionen

Die im folgenden benutzten Abkuerzungen und Schreibweisen sind in TGL 42039 definiert und in der Beilage "Byteseriell-es-bitparalleles-IMS-2-Interface" naeher erlaeutert.

Das G-1006.500 realisiert die Interfacefunktionen AH1, SH1, T5, L4, SR1, RL1, DC1, DT1 und erkennt die Interfacenachrichten DCL, GET, GTL, LLO, MLA, MTA, OTA, SDC, SPD, SPE, UNL, ATN, IFC, REN, NRFD, NDAC, DAV und END (EOI).

Nichterkannte Nachrichten bleiben ohne Wirkung.

Gesendet werden die Interfacenachrichten NRFD, NDAC, DAV, END (EOI) und SRQ.

Erlaeuterungen:

DCL und SDC setzen das G-1006.500 in folgenden Grundzustand:

- Anzeige geloescht
- Messbereich 200 V DC
- keine zusaetzlichen Funktionseinstellungen
- interne Startausloesung ausgeschaltet
- eingestellte Zeitverzoeigerung zwischen zwei Messungen wird abgebrochen

DCL oder SDC unterbrechen eine laufende Messung bzw. Uebertragung.

Nach Einschalten des Geruetes wird der gleiche Grundzustand eingenommen, nur ist dann die interne Startausloesung eingeschaltet.

5.1.5.4. Ausgabedaten

Folgende Daten koennen ausgegeben werden:

- a) Messdaten (stehen nach Beendigung einer Messung zur Verfuegung)
- b) Parameter (werden nach Aufforderung zur Parameterausgabe ausgegeben)
- c) Inhalt des Minimum/Maximumspeichers (wird nach Einschalten von Minimum oder Maximum einmalig ausgegeben)

Ausgabedaten stehen bis zu ihrer einmaligen und vollstaendigen Ausgabe ueber den IMS-2-Bus zur Verfuegung. Es werden die letzten (aktuellsten) erzeugten Ausgabedaten ueber den IMS-2-Bus uebertragen, wenn die vorhergehende Uebertragung abgeschlossen worden ist.

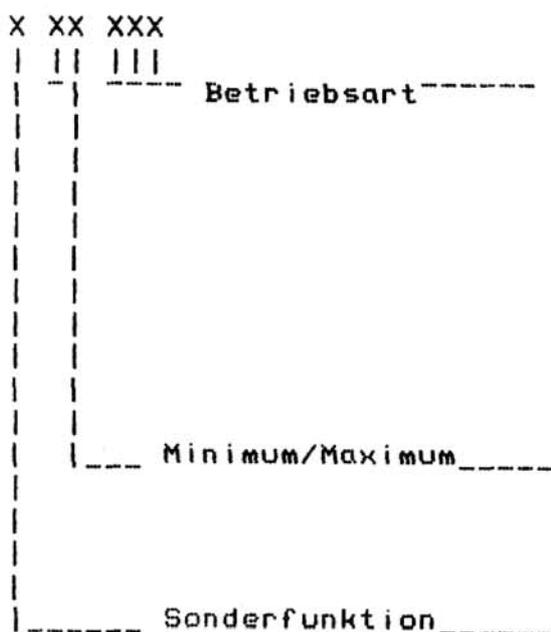
a) Messdaten

Messdaten werden beim G-1006.500 in folgendem Datenformat gesendet:

T	U	V	W	Y	Z
---	---	---	---	---	---

Das T-Feld beinhaltet eine Kennung fuer den Messwert, abhaengig von der eingestellten Betriebsart (Bild 13).

- T-Feld



Kennung	Bedeutung
VDC	DC
OHM	R
R/R	R/R
VAC	AC
DC	DC und Deviation
R	R und Deviation
R/R	R/R und Deviation
AC	AC und Deviation
OFL	Overflow
MIS	Mistake
MI	MIN
MA	MAX
CL	CLEAR
entfaellt	weder MIN noch MAX
S	Scaling
D	Deviation
H	\ HIGH
L	-> LIMIT LOW
P	/ PASS
entfaellt	keine Sonderbetriebsart

Bild 13

- U-Feld



Kennung	Bedeutung
+	Vorzeichen Messwert
-	Vorzeichen Messwert
Space	vorzeichenloser Messwert

Bild 14

- V-Feld

Das V-Feld beinhaltet 6 Stellen fuer die Mantisse des Ziffernteils des Messwertes einschliesslich Dezimalpunkt. Die einzelnen Stellen werden der Reihe nach, bei der hoechsten Stelle beginnend, ausgegeben.

Vornullen (mehr als eine Null vor dem Dezimalpunkt) werden unterdrueckt.

- W-Feld

Das W-Feld beinhaltet den Exponenten des Ziffernteils.

Es ist wie folgt aufgebaut: E +/- Z0

Dabei ist:

- . E eine Kennung fuer: Exponent zur Basis 10 folgt
- . +/- das Vorzeichen des Exponenten
- . Z0 der Exponent

Fuer V- und W-Feld gilt das Format NR3 nach TGL 42039.
Der Wertebereich fuer Z0 geht von -3 bis +6.

- Y-Feld ; Z-Feld

Als Blockbegrenzer (Y-Feld) werden die Zeichen CR und LF gesendet.

Der Registerbegrenzer (Z-Feld) ist die Interfacenachricht END, die durch Senden von EOI zusammen mit dem letzten Byte (LF) gebildet wird.

Ausnahmen bei Ausgabe von Messdaten:

Ein Overflow (Ueberlauf) wird erzeugt, wenn

- . der angelegte Messwert den Messbereich ueberschreitet
- . nach Berechnung der Anzeigebereich ueberschritten wird.

In diesem Fall wird statt des erwarteten Messwerts im T-Feld "OFL" und im W-Feld die Zahlenfolge "22000" ausgegeben. Dezimalpunkt und Exponent entsprechen dem eingestellten Messbereich.

z. B.: OFL +2.2000 E+0

Wird bei eingeschaltetem Minimum oder Maximum ein geloeschter Extremwertspeicher ausgegeben, so erscheint im T-Feld statt "MI" oder "MA" "CL". Im W-Feld wird die Zahlenfolge "00000" ausgegeben.

z. B.: CLVDC 0.0000 E+0

Wird eine unzuellaessige Betriebsart programmiert, so erfolgt anschliessend eine Korrektur (siehe Verriegelungen).
Um den anschliessenden Messwert zu kennzeichnen wird im T-Feld "MIS" (Mistake-Fehler) ausgegeben.

z. B.: MIS +1.2345 E+0

Alle folgenden Messwerte erscheinen dann in der ueblichen Form.

b) Parameterausgabe

Parameter werden beim G-1006.500, in Analogie zur Parametereingabe, in folgendem Datenformat gesendet:

T	U	V	Y	Z
---	---	---	---	---

Das T-Feld beinhaltet eine Kennung fuer die Parameterart, abhaengig von dem auszugebenden Parameter.

- T-Feld

XX
||

Programmdaten	Bedeutung
PC	Parameter 1
PA	Parameter 2
PB	Parameter 3
PD	Parameter 4
PE	Parameter 5
PF	Parameter 6

siehe Tabelle 28 Punkt 5.2.2.6.

Bild 15

- U-Feld

X
|
|

Kennung	Bedeutung
+	Vorzeichen Parameter
-	Vorzeichen Parameter
Space	vorzeichenlose Parameter

Bild 16

- V-Feld

Das V-Feld beinhaltet den Ziffernteil des auszugebenden Parameters einschliesslich Dezimalpunkt.

Fuer das V-Feld gelten die Datenformate NR1 und NR2 gemass TGL 42039 (Datenformat mit oder ohne Dezimalpunkt, je nach Parameterart).

Bei Parametern im Datenformat NR1 erfolgt keine Vornullenerdrueckung.

Datenformat	Parameter
NR1	1, 4, 5, 6,
NR2	2, 3

- Y-Feld ; Z-Feld

Als Blockbegrenzer (Y-Feld) werden die Zeichen CR und LF gesendet. Der Registerbegrenzer (Z-Feld) ist die Interfacenachricht END, die durch das Senden von EOI zusammen mit dem letzten Byte (LF) gebildet wird.

5.1.5.5. Fernsteuerbarkeit

Das G-1006.500 ist ueber den IMS-2-Interface bezueglich aller einstellbaren Funktionen fernsteuerbar. Der Fernsteuerzustand kann nur ueber den Interface selbst hergestellt werden, nicht ueber die Eingabetastatur an der Frontplatte.

Im Fernsteuerzustand werden alle Funktionseinstellungen durch vom Controller gesendete Programmdatei vorgenommen. Das gilt auch fuer die Ein- bzw. Ausgabe der Parameter.

Der Fernsteuerzustand wird durch die Anzeige "REM" (32) signalisiert.

Bei Fernsteuerung sind alle Tasten, die Veraenderungen der Funktionseinstellung bewirken, blockiert.

Es besteht die Moeglichkeit, von Fernsteuerung auf Handsteuerung zurueckzukehren. Man betaetigt dazu die Taste "rtl" (31) an der Frontplatte.

Voraussetzung, dass die Rueckkehr gelingt, ist, dass die Funktion der Taste "rtl" nicht durch das Interfacekommando "LLO" ausser Kraft gesetzt ist.

Der Fernsteuerzustand wird ueber den Interface-Bus bei Empfang der Interfacenachricht MLA in Verbindung mit REN eingeschaltet.

Wird REN und MLA waehrend einer laufenden Messung gesendet, geht das G-1006.500 erst nach Abschluss dieser Messung in den Fernsteuerzustand ueber.

Beim Uebergang von der Fern- zur Handsteuerung und umgekehrt, bleiben bis auf "CON" und "INT" jeweils die zuletzt eingestellten Funktionen erhalten.

Beim Ein- und Ausschalten der Fernsteuerung werden "INT" und "CON" ausgeschaltet.

5.1.5.6. Programmdatei

Neue Programmdatei werden erst nach Beendigung einer eventuell laufenden Messung uebernommen, um den Messablauf nicht zu stoeren.

a) Programmdatei zur Funktionseinstellung

T	V	
XX	X	
-		Einstellwert 0...9
		----- Funktion

Bild 17

Das T-Feld umfasst stets 2 Stellen und charakterisiert die einzustellende Funktion.

Spaces sind nicht erlaubt. Die Null nach dem 2. Buchstaben in den Programmdatei darf generell weggelassen werden, z. B. statt MIO nur MI.

Programm Daten	Bedeutung	aequivalente Bedienelemente	Anzeige an Frontplatte
	Messbereich:		
DC0	DC 20 mV		+/-xx.xxx mV DC
DC1	DC 200 mV		+/-xxx.xx mV DC
DC2	DC 2 V		+/-x.xxxx V DC
DC3	DC 20 V		+/-xx.xxx V DC
DC4 1)	DC 200 V		+/-xxx.xx V DC
DC5	DC 1 kV		+/-x.xxxx kV DC
RE0	R 200 mOhm	F	xxx.xx mOhm
RE1	R 2 Ohm	C	x.xxxx Ohm
RE2	R 20 Ohm	T-	xx.xxx Ohm
RE3	R 200 Ohm	R	xxx.xx Ohm
RE4	R 2 kOhm	A	x.xxxx kOhm
RE5	R 20 kOhm	N	xx.xxx kOhm
RE6	R 200 kOhm	G	xxx.xx kOhm
RE7	R 2 MOhm	E	x.xxxx MOhm
RE8	R 20 MOhm		xx.xxx MOhm
RE9	R 200 MOhm		xxx.xx MOhm
RR0	R/R		x.xxxx R/R
AC0	AC 200 mV		xxx.xx mV AC
AC1	AC 2 V		x.xxxx V AC
AC2	AC 20 V		xx.xxx V AC
AC3	AC 200 V		xxx.xx V AC
AC4	AC 1 kV		x.xxxx kV AC
AU0 1)	Automatische Bereichswahl		zugehoerige
AU1	" aus ein		Auto LED
FI0 1)	Filter aus		zugehoerige
FI1	Filter ein	M	FILT LED
OF0 1)	Offset aus	O	OFFS
OF1	Offset ein	D	zugehoerige
		I-	LED
CO0 1)	Control aus	F	CON
CO1	Control ein	I	zugehoerige
		E	LED
ZE0	AUTO-ZERO aus	R	
ZE1 4)	AUTO-ZERO ein	S	
CL1 1) 3)	Clear Min/Max	E	CLEAR
MI0 1)	MIN aus	X	
MI1	MIN ein	T	zugehoerige
		R	LED
MA0 1)	MAX aus	E	
MA1	MAX ein	M	zugehoerige
			LED

LIO	1)	Limit aus			
LI1		Limit ein		SE-	zugehoerige LED
SCO	1)	Scaling aus		COND-	
SC1		Scaling ein		OP-	
DV0	1)	Deviation aus		TION	
DV1		Deviation ein			
PA1	2)	Read Parameter	2		
PB1	6)	"	3		
PC1		"	1		
PD1		"	4		
PE1		"	5		
PF1		"	6		
LA	+/-X.XXXX	Load Parameter	2		
LB		"	3		
LC	5)	"	1		
LD		"	4		
LE		"	5		
LF		"	6		

Tabelle 20

- 1) Ausgangslage nach DCL und SDC durch 1) gekennzeichnet.
| Nach Einschalten ist die Ausgangslage wie nach DCL und SDC,
| jedoch ist dann INT eingeschaltet.
- 2) Statt PA1...PF1 ist auch PA0...PF0 moeglich und damit auch PA...PF.
- 3) Statt CL1 ist auch CL0 moeglich und damit auch CL.
- 4) AUTO-ZERO wird nur ausgefuehrt, wenn im CON-Steuerwort AUTO-ZERO nicht verboten wird.
- 5) Das Einstellen einer Verzoegerungszeit mittels Parameter 1 ist im Fernsteuerbetrieb nicht moeglich.
- 6) Zur Bedeutung der einzelnen Parameter siehe auch Tabelle 28.

b) Programmdaten fuer Parametereingabe

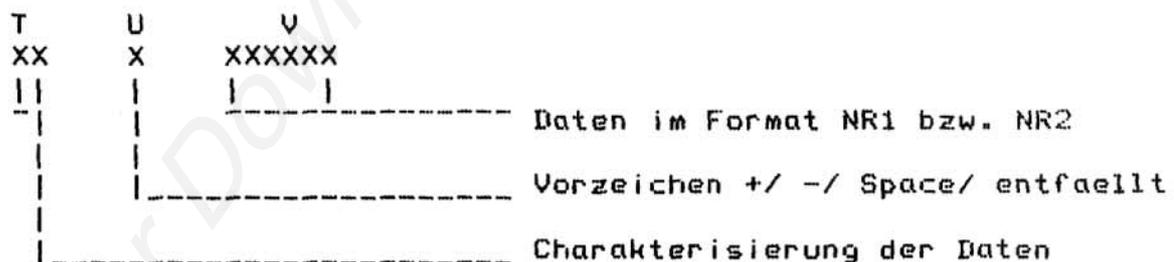


Bild 18

Das T-Feld umfasst stets 2 Stellen und charakterisiert die einzugebenden Daten.

Im U-Feld wird das Vorzeichen der Daten untergebracht. Es kann auch entfallen.
Das V-Feld beinhaltet die Programmdatei im Datenformat NR1 bzw. NR2.

Zulaessige Programmdatei siehe Punkt 5.2.2.6. Tabelle 28.

c) Toleranz des Interpreters gegenueber fehlerhafter bzw. vereinfachter Eingabe von Programmdatei

Zwischen den einzelnen Programmdatei koennen Begrenzer gesetzt werden.

Zugelassene Begrenzer sind:

Komma \	>	Zeilenbegrenzer
Semikolon /		
CR ---		
LF ---		
ETX ---	>	Block- und Register-
ETB ---		begrenzer
END (EOI) mit letzten Byte ---		

Mehrere Begrenzer und jede Kombination von Begrenzern sind zulaessig.

Beispiel: DC0;LA+0.5000,F10 (mit EOI)

Aber auch eine Schreibweise ohne Begrenzer zwischen den Programmdatei ist erlaubt.

Beispiel: DC0LA+0.5000F10;

Jedoch muss dann mit einem Begrenzer abgeschlossen werden. Mehrere Begrenzer nacheinander sind moeglich.

Beispiel: DC0,;LA+0.5000F10CRLF (mit EOI)

Folgt nach 2 Buchstaben ein 3. Buchstabe oder ein Begrenzer, ohne dass nach dem 2. Buchstaben eine Zahl folgte, so wird nach dem 2. Buchstaben eine NULL eingeblendet.

Beispiel: DCFIMA; geht ueber in
DCOFI0MA0;
DC3FIMA; geht ueber in
DC3FI0MA0

Das gilt auch fuer Programmdatei mit Dateninhalt!

Beispiel: DCLA+MA; geht ueber in
DCOLA+0MA0;

Hier kann auch noch das U-Feld (+) weggelassen werden. (siehe unten)

Beispiel: DCLAMA; geht ueber in
DCOLA+0MA0;

Sind in einer Serie von Buchstaben Buchstabenkombinationen, die nach Einfuegen der Null kein sinnvolles Programmwort ergeben enthalten, so wird der 1. Buchstabe des Programmwortes ueberlesen, die eingefuegte Null rueckgaengig gemacht, und nach dem naechsten Buchstaben eingefuegt.

Beispiel: GDCMFI; geht ueber in
 GDOCMFI; GDO kein Programmwort, deshalb Uebergang in
 DCOMFI; DCO wird als Programmwort erkannt
 DCOMFOI; MFO kein Programmwort, deshalb Uebergang in
 DCOFIO;

Das bedeutet, dass der Interpreter sich auf sinnvolle Buchstabenkombinationen innerhalb der Zeichenkette selbst synchronisiert. Nicht im Wertevorrat des Programmdateninterpreters liegende Programmdaten werden ignoriert.

Beispiel: MM1; DC9; F1

Spaces innerhalb der Zeichenkette werden ueberlesen.

Werden Programmdaten mit Dateninhalt ohne Vorzeichen, bzw. mit Space statt Vorzeichen gesendet, so wird automatisch "+" als Vorzeichen vor der weiteren internen Verarbeitung eingefuegt.

Wird im V-Feld eine Dezimalpunktlage eingegeben, die von der geforderten abweicht, so wird intern versucht, die Dezimalpunktlage zu korrigieren. Ist dies nicht moeglich, so werden die entsprechenden Programmdaten ignoriert.

Fehlende Stellen werden intern ergaenzt, zu viele Stellen hinter dem Dezimalpunkt abgeschnitten.

Zu viele Stellen vor dem Dezimalpunkt sind nicht korrigierbar und fuehren dazu, dass die Programmdaten ignoriert werden (ausgenommen davon sind Vornullen).

Wird der Eingangspuffer fuer die Programmdaten ueberschritten, (9 Zeichen vor oder nach der Korrektur) erfolgt ebenfalls ein Ignorieren dieser Daten.

Programmdaten werden nur im Fernsteuerzustand erkannt.

Die Programmdaten koennen in beliebiger Folge hintereinander geschrieben werden.

Wird das Auslesen mehrerer Parameter programmiert,

zum Beispiel: PA1PB1PD;

so werden diese in der Reihenfolge der Parameter 1 bis 6 (siehe Punkt 5.2.2.6. Parametereingabe) ausgegeben.

Faellt die Anforderung zur Ausgabe eines Parameters mit der Anforderung zur Ausgabe eines Messwertes zeitlich zusammen, so wird zuerst der Messwert ausgegeben.

Ueber den Interface ausgelesene Parameter werden nicht an der Frontplatte angezeigt.

d) Verriegelungen

Bestimmte Programmworte schliessen sich gegenseitig aus. Wird eine derartige falsche Programmierung durchgefuehrt, so erfolgt eine automatische Korrektur. Diese durchgefuehrte Korrektur wird nach beendeter Messung als SRQ-Statusbyte ausgegeben. Der Messwert wird mit MIS (Mistake) im T-Feld gekennzeichnet.

Folgende Korrekturen werden vorgenommen:

Offset ein, Auto ein	----->	Offset aus, Auto ein
Sonderbetriebsart ein, Auto ein	----->	Auto aus, Sonder- betriebsart ein
kV DC ein, Auto ein	----->	Auto aus, kV DC ein
R oder R/R ein, Filter ein	----->	Filter aus, R oder R/R ein
Sonderbetriebsart ein, Wechsel der Betriebsart	----->	kein Betriebsartenwechsel, Sonderbetriebsart ein

Folgende Verriegelungen werden ohne Meldung ausgefuehrt:

Maximum ein	----->	Minimum aus
Minimum ein	----->	Maximum aus

Einschalten einer Option schaltet eine eventuell vorher eingeschaltete andere Option aus.

5.1.5.7. Zustandsdaten

Die Zustandsdaten koennen vom G-1006.500 auf den Interface-Bus ausgegeben werden.

Vorher wird die Interfacenachricht SPE vom Controller gesendet und anschliessend das G-1006.500 auf Talker programmiert.

Die Zustandsdaten bestehen aus einem Byte und werden in der Regel in Verbindung mit der Interfacenachricht SRQ (Service Request) benutzt.

Hat das G-1006.500 eine Bedienung angefordert, so wird auf DI07 der Datenbusleitungen die RQS-Nachricht wahr gesendet.

RQS wird wieder falsch, nachdem die Zustandsdaten ueber den Interface-Bus gelesen worden sind.

DI06 signalisiert, dass das G-1006.500 einen Fehler (abnormalen Betriebsfall) zu melden hat.

DI05 wird wahr gesendet, wenn das G-1006.500 misst. Nach Ende der Messung wird DI05 wieder falsch gesendet.

- Statusbytes

Gerätezustand		STATUSBYTE		
		DEZIMAL	HEX	
nach Einschalten		0	00H	
nach Ruecksetzen bzw. Abbruch der Messung		0	00H	
nach Messwertausgabe auf IMS-2-Bus		0	00H	
Messung laeuft		16	10H	
Messung laeuft ohne Bedienanforderung (AUTO-ZERO)		47	2FH	
M E S S U N G P R O G R A M M I E R F E H L E R	Messung gueltig	Messung beendet mit Bedienanforderung	72	48H
		Messung beendet ohne Bedienanforderung	8	08H
	Messung unguel- tig	Overflow mit Bedienanforderung	98	62H
		Overflow ohne Bedienanforderung	34	22H
		Offset und Auto mit Bedienanforderung	106	6AH
		Offset und Auto ohne Bedienanforderung	42	2AH
		Sonderbetriebs- art und Auto mit Bedienanforderung	107	6BH
		" ohne Bedienanforderung	43	2BH
		kV DC und Auto mit Bedienanforderung	108	6CH
		kV DC und Auto ohne Bedienanforderung	44	2CH
		Filter und R oder R/R mit Bedienanforderung	109	6DH
		" ohne Bedienanforderung	45	2DH
	Sonderbetriebsart und Betriebsart oder Bereichswechsel mit Bedienanforderung	110	6EH	
	" ohne Bedienanforderung	46	2EH	

Tabelle 21

Sind nach beendeter Messung mehrere Statusbytes zutreffend (z. B. Messung beendet und Programmierfehler), so wird nur ein Statusbyte nach folgender Wichtung ausgegeben.

1. Overflow
2. Programmierfehler
3. Messung beendet

Sind mehrere Programmierfehler zutreffend, so wird der zuletzt verursachte ausgegeben.

Overflow und Programmierfehler kennzeichnen ausserdem noch das T-Feld des dazugehoerigen Messwertes.



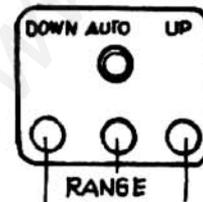
(3)

Erläuterungen siehe Tabelle 22

Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
DC AC R R/R	3	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsartenauswahl in umlaufender Reihenfolge - ist blockiert in den Sonderfunktionen - beim Betaetigen werden zwangsweise FILT, OFFS und AUTO ausgeschaltet, in der Anzeige erscheinen Striche bis zum naechsten gueltigen Messwert

Tabelle 22

5.2.2.2. Messbereichswahl



Erläuterungen siehe Tabelle 23

(7) (5) (4)

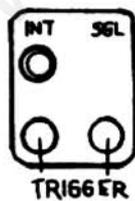
Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
UP	4	<ul style="list-style-type: none"> - durch Betaetigen der Taste kann der naechst-hoehere Messbereich eingeschalten werden - ist blockiert in den Sonderfunktionen (siehe Punkt 5.2.2.5.) und bei AUTO - beim Betaetigen der Taste wird zwangsweise OFFS ausgeschaltet und in der Anzeige erscheinen Striche bis zum naechsten gueltigen Messwert
AUTO	5	<ul style="list-style-type: none"> - Ein- bzw. Ausschalten der Messbereichsautomatik - ist blockiert in den Sonderfunktionen (siehe Punkt 5.2.2.5.), in der Messart DC-1kV und in der Betriebsart R/R - beim Einschalten der Messbereichsautomatik wird zwangsweise OFFS ausgeschaltet - beim Ausschalten der Messbereichsautomatik bleibt der aktuelle Messbereich erhalten und in der Anzeige erscheinen Striche bis zum naechsten gueltigen Messwert - Bereichsumschaltung ab 21000 digit aufwaerts und ab 2000 digit abwaerts

AUTO	5	- bei automatischem Bereichswchsel werden betriebsarten- und bereichsspezifische Verzoege- rungszeiten wirksam.
DOWN	7	- durch Betaetigen der Taste kann der naechst- tiefere Messbereich eingeschaltet werden - ist blockiert in den Sonderfunktionen und bei AUTO - beim Betaetigen der Taste wird zwangsweise OFFS ausgeschaltet und in der Anzeige erscheinen Striche bis zum naechsten gueltigen Messwert

Tabelle 23

Bei Betriebsart- bzw. Messbereichswchsel und Einzelausloesung von Hand werden Verzoegerungszeiten wirksam. Es werden waehrend dieser Zeit Striche angezeigt, bis der naechste gueltige Messwert ange- zeigt wird. Im Automatikbetrieb bleibt der alte Messwert bis zum Erreichen eines gueltigen Bereiches bzw. bis zur Ausgabe von Ue- berlauf in der Anzeige erhalten. Die Such- bzw. Umschaltzeit kann mehrere Sekunden betragen, im hochohmigen R-Bereich koennen Zeiten groesser 10 Sekunden auftreten.

5.2.2.3. Messwertausloesung



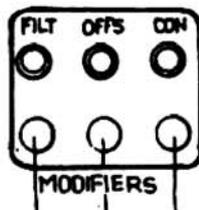
Erlaeuterungen siehe Tabelle 24

(9) (8)

Funk- tion	Pos.- Nr.	Bedeutung
SGL	8	- durch Betaetigen der Taste erfolgt das Aus- loesen <i>einer</i> Messung, unter Beruecksichti- gung der Einschwingzeiten von Filter usw. - ist blockiert bei gesetzter Taste INT
INT	9	- das Betaetigen der Taste bewirkt eine sich wiederholende Messausloesung, ohne Berueck- sichtigung der Einschwingzeiten von Filter usw. - INT kann durch die CON-Funktion verzoeegert werden (siehe Punkt 5.2.2.6.)

Tabelle 24

5.2.2.4. Zusatzfunktionen

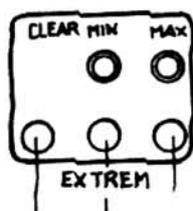


Erlaeuterungen siehe Tabelle 25

(15) (13) (11)

Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
CON	11	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivierung der durch Eingabe des CON-Parameters gewählten Verzögerungszeit (siehe Punkt 5.2.2.6.) - Verzögerungszeit ist nur wirksam, wenn INT eingeschaltet ist
OFFS	13	<ul style="list-style-type: none"> - das Betätigen der Taste bewirkt, dass der nächste angezeigte gültige Messwert als Offsetwert von jedem weiteren Messwert subtrahiert und das Ergebnis angezeigt wird - Die Löschung eines Offsetwertes erfolgt erst bei Auslösung einer Messung, d.h. zwischen dem Aus- und dem Wiedereinschalten von OFFS in der Betriebsart Einzelauslösung ist eine Messung auszulösen - ist blockiert bei AUTO - beim Ein- bzw. Ausschalten der Offsetkorrektur erscheinen in der Anzeige Striche bis zum nächsten gültigen Messwert
FILT	15	<ul style="list-style-type: none"> - Ein- bzw. Ausschalten des Filters - ist blockiert in den Betriebsarten R und R/R

Tabelle 25



(21) (19) (17)

Erläuterungen siehe Tabelle 26

Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
MAX	17	<ul style="list-style-type: none"> - durch das Betätigen der Taste wird der im Maximumspeicher stehende Extremwert angezeigt - durch Betätigen der Taste MAX bei gesetzter Taste MIN wird zwangsweise die Taste MIN rückgesetzt und die Taste MAX gesetzt - beim Ausschalten erscheinen in der Anzeige Striche bis zum nächsten gültigen Messwert - MAX wird nicht ausgeführt, wenn sich das Gerät im Zustand "Ueberlauf" befindet

MIN	19	<ul style="list-style-type: none"> - durch das Betaetigen der Taste wird der im Minimumspeicher stehende Extremwert angezeigt - durch das Betaetigen der Taste MIN bei gesetzter Taste MAX wird zwangsweise die Taste MAX rueckgesetzt und die Taste MIN gesetzt - beim Ausschalten erscheinen Striche in der Anzeige bis zum naechsten gueltigen Messwert - MIN wird nicht ausgefuehrt, wenn sich das Gerat im Zustand "Ueberlauf" befindet
CLEAR	21	<ul style="list-style-type: none"> - beim Betaetigen der Taste werden die Extremwertspeicher geloescht und bei gesetzter Taste MIN oder MAX erscheinen Striche in der Anzeige bis zum naechsten gueltigen Messwert - dieser Messwert wird in beide Extremwertspeicher als Bezugswert uebernommen - CLEAR wirkt automatisch bei Betriebsartenwechsel, Bereichswechsel ohne AUTO, Ein- und Ausschalten von AUTO, Ein- oder Ausschalten von OFFS und bei Wechsel der Sonderfunktionen

Tabelle 26

5.2.2.5. Sonderfunktionen

Das G-1006.500 verfuegt ueber 3 Sonderfunktionen:

- LIMIT - Nach Eingabe einer oberen Grenze in Parameter HI und einer unteren Grenze in Parameter LO erfolgt eine Einordnung des Messwertes X in folgende Klassen:
HIGH: X \geq HI ----> Anzeige HI
LOW : X \leq LO ----> Anzeige LO
PASS: LO < X < HI ----> Anzeige PA
- Fuer eine eindeutige Bewertung gilt die Bedingung:
HI > LO
- Overflow ist kein Messwert und wird nicht mit bewertet
- SCALING - Transformation des Messwertes X nach der Gleichung
Y = AX + B
- DEVIATION - Errechnung der prozentualen Abweichung des Messwertes X zu einem Bezugswert X0 nach der Gleichung

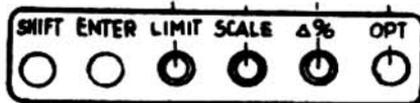
$$Y = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100 \%$$

Alle drei Sonderfunktionen koennen in den 4 Grundbetriebsarten DC, AC, R und R/R aktiviert werden.

Durch Betaetigen der Taste OPT (42) werden nacheinander in der Reihenfolge

----> LIMIT (39) ----> SCALE (40) ----> $\Delta\%$ (41) ----
|----- GRUNDZUSTAND <-----|

die Sonderfunktionen eingeschaltet.



Erlaeuterungen siehe Tabelle 27

Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
OPT	42	<ul style="list-style-type: none"> - Auswahl der Sonderfunktionen in umlaufender Reihenfolge - ist blockiert bei Parametereingabe - beim Betaetigen der Taste werden zwangsweise AUTO und CON ausgeschaltet - bei jeder Betaetigung erscheinen in der Anzeige Striche bis zum naechsten gueltigen Messwert

Tabelle 27

5.2.2.6. Parametereingabe

Fuer die CON-Funktion sowie fuer die Sonderfunktionen ist die Eingabe von Parametern laut Tabelle 28 erforderlich.

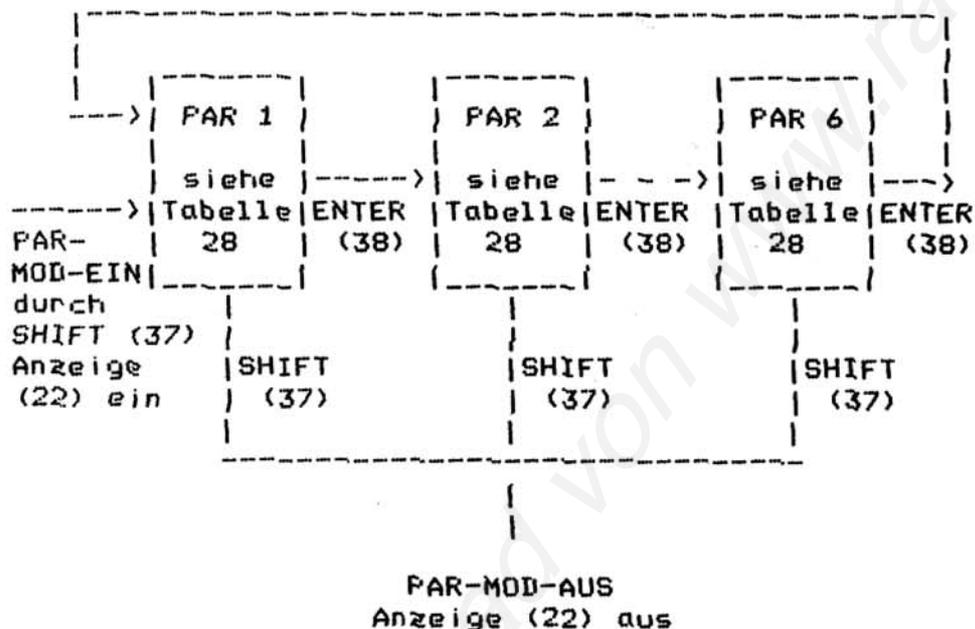
Parameter	LIMIT	SCALING	DEVIATION
1	CON-Steuerwort (s. Tabelle 30)	CON-Steuerwort (s. Tabelle 30)	CON-Steuerwort (s. Tabelle 30)
2	HI = Grenze High HI liegt im Wertevorrat des Messbereiches	Parameter A in Gleichung $Y = AX + B$ $0,1000 \leq A \leq 9,9999$	Konstante X0 in Gleichung $Y = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100$ X0 im Wertevorrat des Messbereiches
3	LO = Grenze Low LO liegt im Wertevorrat des Messbereiches	Parameter B in Gleichung $Y = AX + B$ B im Wertevorrat des Messbereiches	entfaellt
4	HI = Anzahl der HI-Werte $0 \leq HI \leq 99999$	entfaellt	entfaellt

Hinweis: Der Parameter A liegt bei der Sonderfunktion SCALING im Grundzustand auf 1,0000, die restlichen Parameter auf 0. Werte von $|A| < 0,1$ bzw. X0 ausserhalb des Messbereiches sind moeglich, es ist aber zu beachten, dass der Anzeigebereich eingeschaenkt wird.

5	LD = Anzahl der LD-Werte 0 <= LD <= 99999	entfaellt	entfaellt
6	PA = Anzahl der PASS-Werte 0 <= PA <= 99999	entfaellt	entfaellt

Tabelle 28

Parameter-Eingabe-Modus:



(37) (38)



Erläuterungen siehe Tabelle 29

Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
SHIFT	37	<ul style="list-style-type: none"> - PAR-MOD-EIN --> Anzeige (22) leuchtet - CON und INT werden ausgeschaltet - zur Zeit gueltiger Parameter wird angezeigt - Parametereingabe laut Tabelle 28 mit der unteren Tastenreihe (gelbe Beschriftung) moeglich - Eingabe erfolgt von rechts nach links als Schieberegister in die Anzeigefelder (48)... (44), Vorzeichen wird direkt in Feld (43) eingegeben - PAR-MOD-AUS --> angezeigter Parameter wird uebernommen, Anzeige verlischt
ENTER	38	<ul style="list-style-type: none"> - angezeigter Parameter wird uebernommen - naechster Parameter wird angezeigt - ist nur bei PAR-MOD-EIN aktiv

Tabelle 29

Die Bildung des CON-Steuerwortes geht aus Tabelle 30 hervor:

Anzeigefeld				
(44)	(45)	(46)	(47)	(48)
nicht genutzt	Y	Z	Z	Z

Tabelle 30

Erlaeuterungen zu Tabelle 30:

Y = 0 ----> AUTO-ZERO EIN
 Y = 1 ----> AUTO-ZERO AUS
 (ZZZ) x T ----> Zeitverzoegerung (T = 1,0 sec)

AUTO-ZERO EIN/AUS wird unabhaengig vom Setzen der Taste CON (11) wirksam.

Fuer jede Sonderbetriebsart sowie fuer die Gruppe der Grundbetriebsarten DC, AC, R, R/R ist je ein CON-Steuerwort vorhanden.

Wirkungsweise der CON-Funktion:

Beim Einschalten der CON-Funktion mittels Taste CON (11) wird die erste Messung ohne Verzoegerung ausgeloeset.
 Alle weiteren Messungen werden mit einer konstanten Verzoegerungszeit, die sich aus dem CON-Steuerwort ergibt, ausgeloeset.
 Bei Ausschalten von INT waehrend einer laufenden Messung mit eingeschalteter CON-Funktion wird diese Messung nicht mehr beendet.

5.2.2.7. Interface

(31)



Erlaeuterungen siehe Tabelle 31

Funktion	Pos.-Nr.	Bedeutung
rtl	31	- das Betaetigen der Taste im Fernsteuerzustand des Geraetes stellt die Forderung zur Rueckkehr auf Lokalsteuerung an den IMS-2-Interface - nur bei REMOTE wirksam

Tabelle 31

Die Funktion der Kontrolllampen (32)...(36), siehe Punkt 5.1.5. Verkettung.

5.2.3. Messfehler und Besonderheiten

Die folgenden Erlaeuterungen sind vor allem fuer solche Anwendungsfaelle von Interesse, in denen das Geraet an den Grenzen der gemass TECHNISCHE KENNWERTE (Punkt 2.1.2.) zulaessigen Messfehler oder qualitativ darueberhinaus beansprucht wird.

Das gilt ebenso fuer Anwendungen, fuer die hinsichtlich moeglicher Effekte -beispielsweise aus speziellen Eigenschaften der Messgroesse oder der Messbedingungen resultierend- die Geraeteeigenschaften durch die TECHNISCHE KENNWERTE nicht ausreichend dokumentierbar sind.

Die Ausfuehrungen zu Messfehlern und Besonderheiten dienen daher einerseits dem in dieser Messtechnik nur wenig vorinformierten Anwender zur weitergehenden Erlaeuterung und andererseits dem versierten Anwender zur Aufbereitung und Abgrenzung von Gebrauchseigenschaften, die ueber die offensichtlich garantierten Eigenschaften hinaus wirksam und teilweise nutzbar sind.

5.2.3.1. Besonderheiten aller Betriebsarten

- Aufloesungsfehler mit Bereichsautomatik

Bei Anwendung der Bereichsautomatik ist in allen Betriebsarten eine Hysterese zwischen 02000 (20000) und 21000 zweier aufeinanderfolgender Bereiche wirksam, um auch bei leicht gestoearter Eingangsspannung in diesem Grenzbereich haeufigen Bereichswchsel zu vermeiden.

Gegenueber manueller Bereichswahl ergibt sich daher fuer Messwerte, die im jeweils unempfindlicheren Bereich im unteren Teil dieses Grenzbereiches angezeigt werden, eine um den Faktor 10 verringerte Aufloesung (verglichen mit der hier auch moeglichen Anzeige im naechstempfindlicheren Bereich).

- Aufloesungsfehler aus Nullpunktkorrektur

Die geraeteinterne Nullpunktkorrektur erfolgt mit der gleicher Aufloesung wie die Messung.

Daher kann dem normalen Schwankungsbereich der Anzeige -vor allem im jeweils empfindlichsten Bereich- bei unguenstiger Korrekturkonstellation eine Langzeitschwankung von 1 digit im Rhythmus der Korrektur ueberlagert sein (Quantisierungsfehler fuer Messung und Korrektur).

- Aufloesungsfehler mit Sonderfunktion SCALING

Bei Anwendung der Sonderfunktion SCALING ($Y = AX + B$) tritt fuer $|A| > 1$ ein $|A|$ -facher Aufloesungsfehler (in digit) auf.

Bedingt durch die Beschraenkung auf 5 Anzeigestellen kann es bei Multiplikation und Division zu einem Rundungsfehler von ± 1 digit in der Anzeige kommen.

- geraeteinterne Messausloesung

Bei interner Messausloesung (INT) sind den unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen im Interesse einer hoechstmoeglichen Messfolge keine Einschwingverzoegerungszeiten vorangestellt (im Gegensatz zur externen Ausloesung).

Dadurch ergeben sich bei abrupten Veraenderungen der Messgroesse betriebsarten- und bereichsabhengige Einschwingvorgaenge der Anzeige (die somit Einschwingvorgaenge der Messquelle sein oder vortauschen koennen).

- Uebersteuerungserscheinungen

Fuer Uebersteuerungserscheinungen der Anzeige, die bei Anwendung der Funktionen Scaling und Deviation auftreten koennen, sind die diesbezuglichen Hineise unter Punkt 5.1.4.2. zu beachten.

- Eingangswiderstand bei AUTO-ZERO

Waehrend der Dauer der Nullpunktkorrektur (ca. 5 Sekunden) geht der DC-Eingangswiderstand auf einen Wert von ca. 10 MOhm zurueck.

- Unterbrechung der Messfolge

Während der periodischen Nullpunktkorrektur (im Abstand von ca. 5 Minuten) wird der Messablauf fuer einige Sekunden unterbrochen (Anzeige ZERO); die Anzeige verharret dann beim letzten vorher ermittelten Messwert.

Gemaess Punkt 5.2.2.4. ist die periodische Korrektur jedoch auch abstellbar.

5.2.3.2. Gleichspannungsmessung (DC)

- Fehlergrenzen

Siehe TECHNISCHE KENNWERTE Punkt 2.1.2.1.

- Serientaktfehler

Wechselspannungen U_{SM} , die der Eingangsgleichspannung additiv ueberlagert sind, koennen zu Schwankungen der Spannungsanzeige U_{σ} fuehren (Serientaktfehler). Fuer die Serientaktunterdrueckung gilt

$$SMR = 20 \times \lg \left| \frac{\Delta U_{SM}}{\Delta U_{\sigma}} \right| = a_s + a_{f_i} + a_v \text{ /dB.}$$

Sie setzt sich aus der verfahrensbedingten Stoerunterdrueckung (sinusfoermige Stoerung)

$$a_s = 20 \times \lg \left| \frac{\hat{U}_{SM}}{\bar{U}_{SM}} \right| = -20 \times \lg \left| \frac{\sin(\pi \times f_s \times T_i)}{\pi \times f_s \times T_i} \right| \text{ /dB,}$$

der zuschaltbaren DC-Filterdaempfung (Tiefpass)

$$z \ a_{f_i} \geq 20 \text{ dB fuer } f_s \geq f_n$$

und einer bereichsabhaengigen Verstaerkerdaempfung (Tiefpasseigen-
schaft)

$$a_v = 20 \times \lg \left| \frac{V(0)}{V(f_s)} \right| \text{ /dB}$$

zusammen (\hat{U}_{SM} Amplitude, \bar{U}_{SM} arithmetischer Mittelwert ueber T_i , f_s Stoerfrequenz, f_n Netzfrequenz, $T_i = 80 \text{ ms}$ Integrationszeit, V Verstaerkung).

Auf Grund der verwendeten Netzsynchroisation mit $T_i = 4/f_n$ wird vor allem gegenueber den dominierenden Stoerungen ($m \times f_n$) eine sehr hohe Serientaktunterdrueckung SMR wirksam.

Die ohne interne Uebersteuerung zulaessige netzfrequente Serientaktaussteuerbarkeit betraegt

$$\hat{U}_{SM} \leq 10 \times EW - MW \quad ; \leq \hat{U}_{E \text{ MAX}}$$

$$\hat{U}_{SM} \leq 1 \times EW - MW \text{ (nur 20-V-Bereich)} ; \leq \hat{U}_{E \text{ MAX}}$$

(EW Endwert, MW Messwert) und erhoehrt sich mit Filter um den Faktor 10.

Messfehler infolge unvollkommener Serientaktunterdrueckung entstehen vor allem bei

$$f_s \neq \frac{m}{4} \times f_n$$

(gemaess obiger Beziehung fuer a_s), aber auch aus gestoerter Synchronisation, Kurzzeitschwankungen der Netzfrequenz f_n , geringen Richtwirkungen im Verstaerker usw.

- Gleichtaktfehler

Der Guardanschluss (GD) des Geraetes ist fuer eine maximale Stoerunterdrueckung durch den Schutzschirm am (Masse-) Bezugspunkt der Messquelle anzuschliessen.

Gleichtaktstoerspannungen U_{CM} zwischen der Geraetemasse (Gehaeuse) und dem Fusspunkt der zu messenden Spannung U_e unterliegen einer Gleichtakt/Serientakt-Konvertierung, in deren Folge eine Veraenderung der Eingangsspannung $U_e' = U_e$ und gegebenenfalls der Spannungsanzeige U_a eintritt.

Fuer die Gleichtaktunterdrueckung gilt

$$CMR = 20 \times \lg \left| \frac{\Delta U_{CM}}{\Delta U_a} \right| = a_{CM} + SMR \text{ /dB,}$$

mit a_{CM} als Konvertierungsdaempfung und SMR als Serientaktunterdrueckung (siehe Serientaktfehler).

An Hand des Ersatzschaltbildes zur Schutzschirmtechnik (Bild 19) lassen sich die Konvertierungseigenschaften beschreiben.

Z_e ist die Eingangsimpedanz, Z_{HG} , Z_{LG} , Z_{HM} , Z_{LM} und Z_{GM} sind Isolations- bzw. Durchgriffsimpedanzen (kapazitiv) und R_H , R_L , R_G und R_{CM} sind Vorwiderstaende (einschliesslich Quellwiderstand) vor den High-, Low- und Guardanschlussen. Wegen der konsequenten Schutzschirmtechnik ($|Z_{GM}| \gg R_G$) sind Z_{HG} und Z_{LG} wirkungslos; man erhaelt in guter Naeherung

$$a_{CM} = 20 \times \lg \left| \frac{Z_{LM}}{R_L} \right| \text{ /dB,}$$

wenn zusaetzlich $R_{CM} \ll |Z_{GM}|$, $R_H = R_G = 0$ und $R_L = 0$ als Bezugsannahmen zugrunde gelegt werden.

Fuer DC-Gleichtaktspannungen gilt $CMR = a_{CM}$; ueblich ist $R_L = 1 \text{ kOhm}$ (siehe TECHNISCHE KENNWERTE).

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich mit vertauschten Bezugswerten für R_L und R_H etwa gleiche Gleichtakteigenschaften ergeben.

Zu beachten sind die Grenzwerte der zulässigen Gleichtaktspannung (siehe TECHNISCHE KENNWERTE).

- Eingangs- bzw. Quellenfehler

Messfehler aus der Wechselwirkung Spannungsquelle/Geräteeingang resultieren vor allem aus folgenden nichtidealen Eigenschaften (Bild 20):

Eingangswiderstand	R_e
Offsetstrom	I_{off}
Offsetspannung	U_{off}
Quellwiderstand	R_q
Thermospannungen	U_{th}
Rauschen	U_r

Es ist zweckmässig, alle diese Störungen auf 1 digit (5×10^{-5} des Bereichsendwertes U_{BW}) Anzeigestörung zu beziehen.

Daraus ergibt sich für n zulässige digits die Forderung:

$$R_q \leq \frac{n}{2 \times 10^4} \times \left(R_e // \frac{U_{BW}}{I_{off}} // \frac{U_{BW}^2}{K_r} \right) / \text{Ohm}; \quad n \ll 10^4$$

(K_r bandbreitenabhängiger Rauschbeiwert), wobei bereichsabhängig einer der ersten beiden Terme überwiegt. (siehe Tabelle 32)

DC-Messbereich	R_e	$\frac{U_{BW}}{I_{off}}$	$\frac{U_{BW}^2}{K_r}$	R_q / digit [Ohm]
20 mV	10^9	10^8	5×10^9	$\leq 4,5 \times 10^3$
200 mV	10^9	10^9	(4×10^{11})	$\leq 2,5 \times 10^4$
2 V	10^{10}	10^{10}	(4×10^{13})	$\leq 2,5 \times 10^5$
20 V	10^{10}	10^{11}	(4×10^{15})	$\leq 4,5 \times 10^5$
200 V	10^7	--	--	$\leq 5 \times 10^2$
1000 V	10^7	--	--	$\leq 5 \times 10^2$

Tabelle 32: Wirksame Fehleranteile aus Eingangswiderstand R_e Offsetstrom I_{off} und (weissem) Rauschen und zulässiger Quellwiderstand R_q für 1 digit Fehler

Das weisse Innenwiderstandsrauschen der Quelle (U_r) ist also im Vergleich mit den anderen Fehlerquellen im allgemeinen vernachlässigbar (wenn man von deren Grenzwerten ausgeht), ebenso wie das Eigenrauschen des Gerätes, das jedoch -als Störungen bzw. Funkelrauschen- die Auflösungsgrenze ($1 \mu V$) mitbestimmt. Funkelrauschen der Quelle (etwa 0,1...10 Hz) erhöht den Rauschbeiwert K_r .

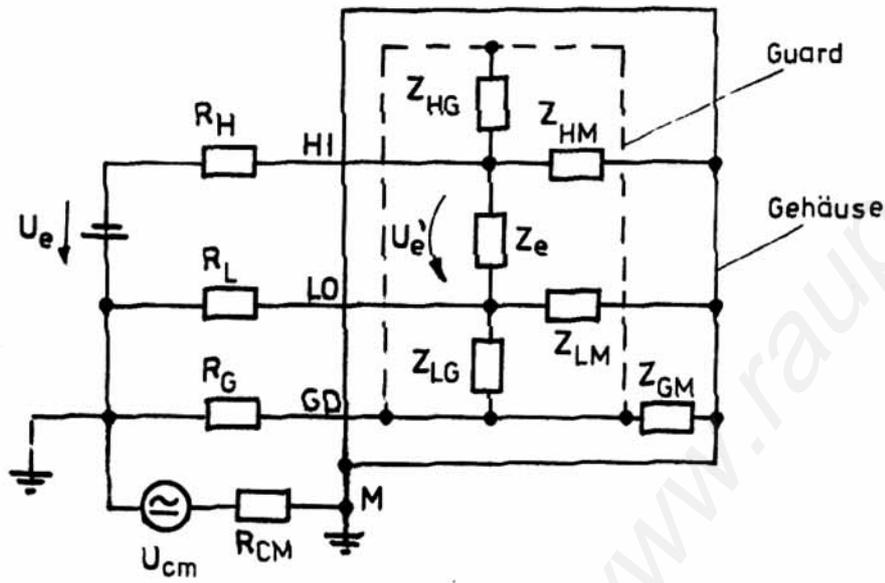


Bild 19: Ersatzschaltbild zur Schutzschirmtechnik
(HI = HI V-DC, LO = LO V-DC)

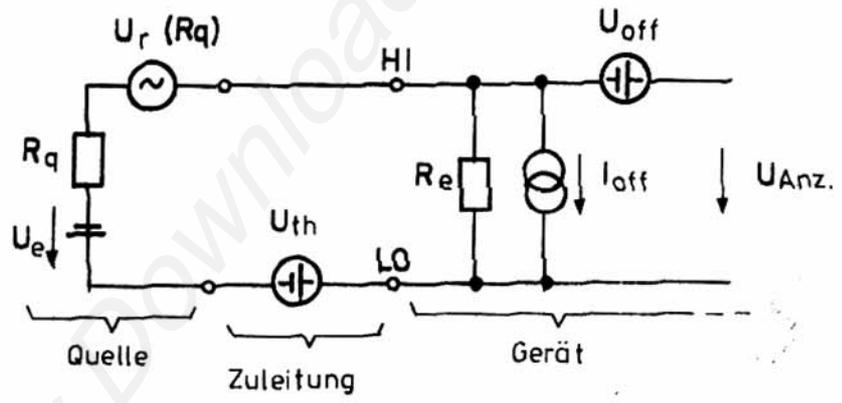


Bild 20: Ersatzschaltbild zur Wechselwirkung Quelle/Eingang

Gegenueber Stoerungen aus der Quelle wirkt die Serientaktunterdrueckung SMR (einschliesslich Tiefpass-Siebung).
An Verbindungspunkten zwischen verschiedenen Leitermaterialien entstehen temperaturabhaengige, gerichtete Kontaktspannungen. Unterschiedlich temperierte Kontaktstellen im geschlossenen Messkreis hinterlassen daher auch als Summe eine Kontaktspannungsdifferenz (Thermospannung U_{θ}).
Diese ist nur durch die Auswahl geeigneten Leitermaterials (Kupfer) und durch geringe Temperaturunterschiede der differenzbildenden Kontaktstellen (einschliesslich der HI- und LO-Eingaenge) sicher unter $1 \mu V$ zu halten.
Unvollkommenheiten der Kalibrierschaltung koennen selbst bei thermospannungsgerecht kurzgeschlossenem Eingang zur Anzeige einer geringen Offsetspannung fuehren.
Dieser Restfehler und konstante Thermospannungen sind jedoch mit der Offsetfunktion des Gerates kompensierbar (bei Kurzschluss am Messort).

- Einschwingfehler

Bei abrupten Aenderungen der Eingangsgroesse bzw. der Messbedingungen entstehende Einschwingfehler sind einerseits auf bandbegrenzende Einfluesse, wie

- . Tiefpassfilter und
- . Quellimpedanz

(mit ueberwiegend kurzzeitiger Auswirkung), und andererseits auf thermisch-elektrische Wechselwirkungen, wie

- . Thermospannungen,
- . Uebersteuerung und
- . begrenzte Korrekturhaefigkeit

(mit langzeitigerer Auswirkung) zurueckzufuehren.

Bei Anwendung des Tiefpassfilters kann bezueglich einer Einschwingverzoegerung fuer Quellwiderstaende $R_{\varnothing} \geq 50 \text{ k}\Omega$ naeherungsweise mit einem Tiefpassglied $40 \text{ k}\Omega/1 \mu F$ als Nachbildung des Gerateeingangs gerechnet werden.

Das gilt auch gegenueber zusaetzlichen Einschwingverzoegerungen durch einen Kondensator zwischen den HI- und LO-Anschluessen, beispielsweise zur Anzeigeberuhigung bei der Anwendung grosser Quellwiderstaende R_{\varnothing} oder einer gestoerten Quelle.
Einschwingfehler aus bandbegrenzenden Eigenschaften fuehren nach einem Spannungssprung voruebergehend zu Fehlmessungen (bis zum Einhalten der TECHNISCHEN KENNWERTE).
Die geringen dielektrischen Nachwirkungen der Filterkondensatoren ergeben fuer Spannungsspruege innerhalb des gleichen Messbereiches keine nennenswerten Zusatzfehler; das gilt jedoch im allgemeinen nicht fuer einen (Beruhigungs-) Kondensator am Gerateeingang, dessen Nachwirkungen sich (je nach Typ und Ladedauer) jeder Spannungsaenderung etwa um 10^{-4} bis 10^{-3} der Sprungweite voruebergehend (einige Sekunden) verzoegernd widersetzen.

Zeitweilige, von der Offsetfunktion nicht erfassbare, Thermospannungen ergeben sich durch voruebergehend unterschiedliche Erwaermung von differenzbildenden Kontaktstellen im Messkreis, unter anderem schon bei Beruehrung der LO- und HI-Klemmen bzw. der Zuleitungsstecker mit unterschiedlichem Waermekontakt. Dadurch entstehen im 20-mV-Bereich Anzeigeveraenderungen (einige μV) bis zum vollstaendigen thermischen Ausgleich, in Extremfaellen ueber mehrere Minuten.

Eine Minimierung setzt thermospannungsarme Kontaktstellen (Kupfer) einerseits und hohe externe sowie niedrige gegenseitige Waermeisolation der Zuleitungen (vor allem der Stecker) bei geringer eigener Waermekapazitaet andererseits voraus; beispielsweise unter unguenstigen thermischen Bedingungen verdrehte duenne Kupferleitungen (mit Isolation).

Starke, langzeitige Uebersteuerungen ($\leq 250\text{ V}$) der unteren DC-Messbereiche (20-mV- bis 20-V-Bereich) koennen -exemplarabhaengig- ueber eine Erwaermung geraeteinterner Vorwiderstaende voruebergehend zu Thermospannungen (wenige μV) fuehren, deren Abklingen abzuwarten ist.

Auch ohne Filter kommt noch eine abklingende Entladung der Filterkondensatoren hinzu (dielektrische Nachwirkungen), deren Auswirkung vor allem im 20-mV-Bereich mehrere Sekunden andauern kann. Letzterer Effekt kann sich auch einstellen, wenn -nach hoher, langzeitiger Uebersteuerung- das Filter zwischenzeitlich abgeschaltet war und dann im 20-mV-Bereich wieder verwendet wird. Beide Uebersteuerungseffekte koennen ebenfalls infolge hoher ueberlagerter Wechselspannungen entstehen.

Der aus den dielektrischen Nachwirkungen resultierende Uebersteuerungseffekt hat, sofern er waehrend einer geraeteinternen Korrektur auftritt, besonders langwierige Auswirkungen (Fehlerkorrektur um einige digit im 20-mV-Bereich).

Die begrenzte Korrekturhaeufigkeit fuehrt auch dazu, dass durch intensive geraeteinterne thermische Veraenderungen (beispielsweise infolge starker Luftbewegung oder Lageveraenderung) auch bei thermospannungsgerechter Ausfuehrung des Messkreises im 20-mV-Bereich ein voruebergehender Nullpunktfehler entstehen kann.

Eine so waehrend einer Korrektur eingebrachte Fehlerkorrektur hat anschliessend eine besonders langzeitige Auswirkung (bis zur naechsten Korrektur).

Bei Messungen im 20-mV-Bereich sind daher langzeitige hohe Uebersteuerungen und extreme thermische Veraenderungen zu vermeiden oder hinsichtlich ihrer moeglichen Auswirkungen zu beachten.

- DC-spezifischer Aufloesungsfehler

Zwischen dem 20-V-Bereich und dem vergleichsweise niederohmigen 200-V-Bereich ($R_{\text{e}} = 10\text{ MOhm}$) verringert sich der Hysteresebereich bei hohen Quellwiderstaenden R_{q} etwa um 2 digit/kOhm.

- Hinweis zum uebersteuerten Eingang

Gegenueber Eingangsspannungen, die etwa das 11fache des jeweiligen Bereichsendwertes uebersteigen (nur im 20-V-Bereich schon beim 1,1fachen) weist der Geraeteeingang einen Eingangswiderstand von ca. 50 kOhm auf. Das ist beispielsweise beim Anschluss gering belastbarer Quellen -wie chemischen Normalelementen- zu beachten. Der gleiche niedrige Eingangswiderstand (50 kOhm) gilt auch fuer kurze Zeit (einige ms, bereichs- und aussteuerungsabhaengig) schon gegenueber kleinen Eingangsspannungsspruengen, bis der Eingangsverstaerker voruebergehende interne Uebersteuerungen ueberwunden hat, und ist auch fuer die erste Messung nach einer Korrektur (Anzeige ZERO) wirksam.

Mit Filter dominieren dann jedoch die Filtereigenschaften (zweigliedriger Tiefpass mit jeweils 24 kOhm/0,47 pF). Waehrend der Korrektur (ca. alle 5 Minuten) wird der HI-Anschluss des Geraetes von der internen Schaltung getrennt (Ausnahmen: 200-V- und 1000-V-Bereich), was einer Eingangswiderstandsumschaltung entspricht.

5.2.3.3. Wechselspannungsmessung

- Fehlergrenzen

Siehe TECHNISCHE KENNWERTE, Punkt 2.1.2.2.

- Serientaktfehler

Im AC-Eingangsteil (AC/DC-Umsetzer) erfolgt eine Bewertung der Eingangswechselspannungssumme mittels Zweiweggleichrichtung und arithmetischer Mittelwertbildung.

Die der Messgroesse additiv ueberlagerten Stoerwechselspannungen verfaelschen also zwangslaeufig das Messergebnis.

Solche Einfluesse sind nur durch entstoerende Vorkehrungen zum Messaufbau und zu den Zuleitungen reduzierbar, beispielsweise Guardanschluss am Fusspunkt des Messobjektes, geschirmte Messanordnung und verdrehte Zuleitungen.

Eine Serientaktunterdrueckung SMR ist fuer AC-Spannungsmessungen nicht nutzbar.

Eine der Eingangsmessgroesse ueberlagerte Gleichspannung wird in das Messergebnis nicht einbezogen.

- Gleichtaktfehler

Fuer den Gleichtaktfehler bei der Wechselspannungsmessung gelten grundsatzlich die Ausfuehrungen des Abschnittes 5.2.3.2. Als Besonderheiten sind zu beachten, dass

- nur Wechselspannungsanteile der Gleichtaktspannung fehlerspezifisch wirksam sind,
- die Komplexitaet der Ersatzschaltbildelemente Z_{UV} im Bild 19 mit zunehmender Frequenz der Gleichtaktwechselkomponente zur Abnahme der Gleichtaktunterdrueckung CMR fuehrt,
- die im Ergebnis der Gleichtakt- bzw. Differenztaktkonvertierung eingefuehrte serielle Fehlspannung nicht unterdrueckt wird (vergleiche Serientaktfehler).

Wechselspannungsgleichtakteinstreuungen (vor allem netzfrequenter Art) in den Messkreis sind daher weitgehend zu unterbinden.

Anmerkung: Zur Vermeidung zusaetzlicher Fehlerwirkungen infolge Fehleinkopplung geraeteeigener Steuerspannungen in den Messkreis ueber das Guard, ist bei Quellenimpedanzen groesser 1 kOhm die LO/GDM-Verbindung herzustellen.

- Eingangs- und Quellenfehler

Bei der Wechselspannungsmessung fuehrt der komplexe Eingangswiderstand des Geraete-AC-Einganges (LO-GD: 1 MOhm//20 pF) in Verbindung mit der Quellenimpedanz des Messobjektes zur komplexen Teilung der Messgroesse.

Die daraus entstehenden Betragsabweichungen der Messgroesse sind messfehlerwirksam.

- Fehler bei der Messung niederfrequenter Wechselspannungen

Zur Unterdrueckung von Schwankungen der Messwerte um ihren Erwartungswert (Restwelligkeit des AC/DC-konvertierten Eingangsignals) muss bei niederfrequenten Messgroessen (kleiner 400 Hz) das "Filter" gesetzt werden.

Bei Frequenzen kleiner 20 Hz reicht die Filterwirkung nicht aus. Da die Messwerte innerhalb des zulaessigen Toleranzbandes liegen, wurde im Interesse einer optimalen Messzeit auf eine Erhoehung der Filterwirkung verzichtet. Als Erwartungswert gilt naeherungsweise der durchschnittliche Anzeigewert.

- Empfindlichkeitsbegrenzung

Die bei Kurzschluss der Eingangsklemmen (HI/LO) im 200-mV-Bereich angezeigte Spannung (maximal 15 digit) ist verfahrensbedingt und in den TECHNISCHEN KENNWERTEN beruecksichtigt.

5.2.3.4. Widerstandsmessung (R)

Im Bild 21 ist das Anschluss-Schema fuer die Messung eines Widerstandes R_X (mit Messbereichsautomatik) dargestellt. Die gestrichelten Verbindungen kennzeichnen dabei Stromzufuehrungen ($I_{\neq R}$) fuer die niederohmige R_X -Messung (0,2-Ohm- bis 2-kOhm-Messbereich, Vierpunktkontaktierung nach Kelvin), die in den hochohmigen Messbereichen (20 kOhm bis 200 MOhm) moeglich (fuer die Messbereichsautomatik), sie sind aber nicht erforderlich.

Die Verbindung des Guard (GD) mit dem Anschluss LO- R_X ist zur Stoerreduzierung zweckmaessig.

Die jeweilige Messspannung ueber dem Messwiderstand sowie bei der Widerstandsmessung maximal zulaessige externe Spannungen (eingeschaenkt im 20-kOhm-Bereich) sind den TECHNISCHEN KENNWERTEN (Punkt 2.1.2.3) zu entnehmen.

- Fehlergrenzen

Siehe TECHNISCHE KENNWERTE, Punkt 2.1.2.3.

- Serientaktfehler

Fuer die hochohmige Widerstandsmessung mittels Zweipunktkontaktierung bildet der Messwiderstand R_X den Gegenkopplungswiderstand / des DC-Verstaerkers, waehrend die niederohmige Widerstandsmessung (mit Vierpunktkontaktierung nach Kelvin) durch Messen des (DC-) verstaerkten Spannungsabfalles ueber dem mit einem Normalstrom gespeisten Messwiderstand R_X erfolgt (Bild 21). Eine Stoereinkopplung wirkt in Reihe mit dem jeweiligen Spannungsabfall ueber dem Messwiderstand und ist in ihrer Auswirkung wie fuer die Gleichspannungsmessung (siehe Punkt 5.2.3.2 - Serientaktfehler) zu betrachten (wenn man auch eine Stoereinkopplung in den Gegenkopplungszweig auf den Verstaerkereingang bezieht).

Dann entfaellt aus den im Punkt 5.2.3.2 genannten Anteilen der Serientaktunterdrueckung SMR nur die Filterdaempfung $a_{F/}$, waehrend die verfahrensbedingte Stoerunterdrueckung a_{\neq} vollstaendig und die Verstaerkerdaempfung a_{\neq} infolge der messwiderstandsabhaengigen Bandbreite und Verstaerkung veraendert zu beruecksichtigen sind. Die dominierende verfahrensbedingte Stoerunterdrueckung a_{\neq} sichert jedoch im allgemeinen eine ausreichende Unterdrueckung netzfreuenter Stoerungen, deren Einfluss im hochohmigsten Messbereich am groessten ist und die sich mit verdrillten Messzuleitungen verringern lassen.

- Gleichtaktfehler

Bei der niederohmigen Widerstandsmessung (Vierpunktkontaktierung) bildet der Messwiderstand R_X gegenueber Gleichtaktstoerungen am Messort den Konvertierungswiderstand (d. h. $R_Z \rightarrow R_X$ im Punkt 5.2.3.2. - Gleichtaktfehler CMR). Die DC-Gleichtaktunterdrueckung ist dabei in weiten Grenzen umgekehrt proportional zu R_X . Bei hochohmiger Widerstandsmessung (Zweipunktkontaktierung) entstehen veraenderte Konvertierungsbedingungen, denn R_X bildet hier den Gegenkopplungswiderstand des DC-Verstaerkers.

Konvertierungswiderstand ist hier vor allem der gegenüber R_X aus dem gegengekoppelten DC-Verstärker wirkende (differentielle) Innenwiderstand, der im höchsten Widerstandsbereich (200 M Ω) am grössten ist.

Die beschriebene Serientaktunterdrückung SMR ist auch für die Gleichtaktunterdrückung periodischer Signale während der Widerstandsmessung wirksam.

- Fehlerhafte Vierpunktkontaktierung

Die niederohmige Widerstandsmessung mit eingepreagtem Strom ($I_{\mathcal{R}}$) und Kelvin-Klemmen führt vor allem im 200-m Ω -Bereich gemäß Bild 21 zu Messfehlern, wenn die Spannungsmessanschlüsse des Gerätes (HI Ω M- R_X , LO Ω m- R_X) nicht allein über dem vorgesehenen (Mess-) Bauelement R_X -einschliesslich der näherungsweise vorgesehenen Anschlusslänge- sondern in grösserem oder geringerem Abstand angeschlossen werden. Das gilt ganz besonders, wenn sich zwischen diesen Klemmen längere Zuleitungen oder gar Kontaktstellen befinden. Aus diesem Grund sind die mitgelieferten Kurzschluss-Stecker (unter anderem günstig für die Nutzbarkeit der Messbereichsautomatik) für die niederohmige Widerstandsmessung wegen der dann wirksamen Kontaktstellen fehlerbehaftet. Das Ausmass des damit entstehenden Fehlers ist durch Vergleich mit vorschrittsmaessiger Vierpunktkontaktierung oder näherungsweise auch schon mit einem Kurzschluss am Messort nachweisbar.

- Fehler mit Bereichsautomatik

Bei niederohmiger Widerstandsmessung mit Vierpunktkontaktierung sind die Stromquellenanschlüsse (LO-Source und HI-Source im Bild 21) mit dem Messwiderstand zu verbinden, was mit Messbereichsautomatik (AUTO) vorausgesetzt wird.

Fehlen diese Anschlüsse (oder werden sie nach automatischer Bereichswahl wieder entfernt bzw. hochohmig), so wird auch bei grossen Widerstandswerten nur ein kleiner (falscher!) Widerstandswert angezeigt, und die automatische Bereichswahl ist unwirksam. Abhilfe schaffen dann sowohl die (Wieder-) Herstellung der Stromzuführung zum Messwiderstand als auch (für Messwiderstände $R_X > 2$ k Ω m ausreichend) viermaliges Drücken der Taste FCT (Verlassen und erneute Wahl der Betriebsart) mit anschliessend ebenfalls erneutem Aufruf der automatischen Bereichswahl (AUTO).

- Ausgangswiderstand der Stromquelle

Aus Bild 21 geht auch hervor, dass der zwischen den Ausgangsanschlüssen LO-Source und HI-Source der Stromquelle $I_{\mathcal{R}}$ während der hochohmigen Widerstandsmessung (ab 20-k Ω m-Bereich) wirksame Ausgangswiderstand (für $I_{\mathcal{R}} = 0$, interne Relaisabschaltung) -einschliesslich der Zuleitungsisolation- zu R_X parallel angeordnet ist.

Er kann daher bei Vierpunktkontaktierung zu Messfehlern führen, vor allem im 200-M Ω -Bereich und bei Feuchte.

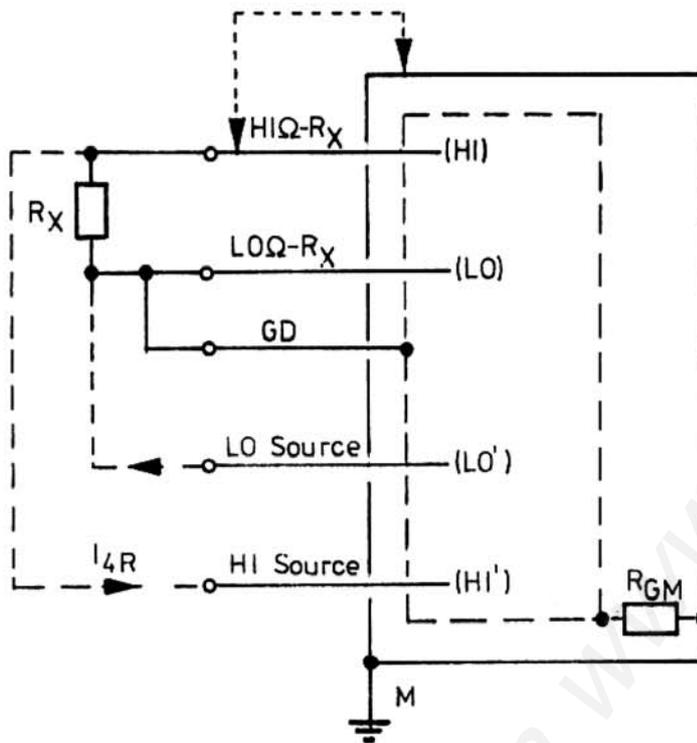


Bild 21: Anschlussschema zur Widerstandsmessung

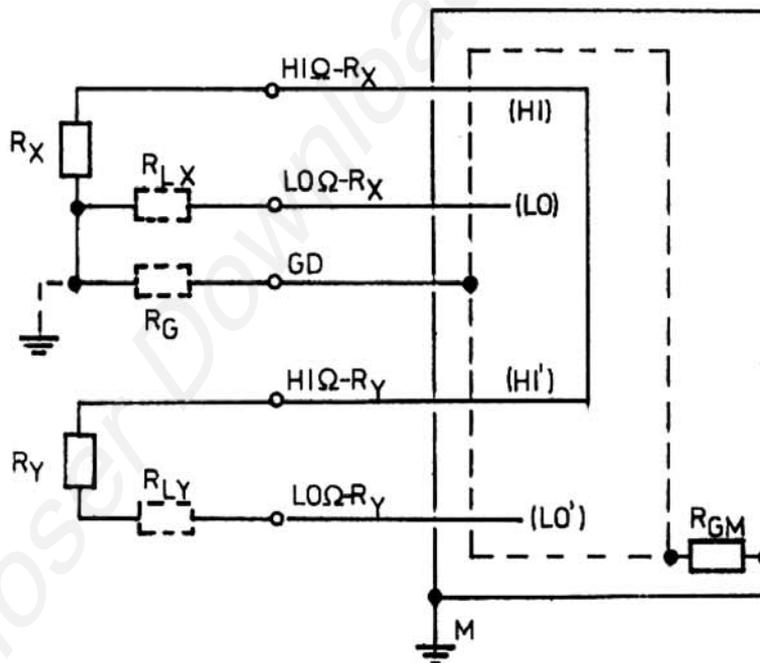


Bild 22: Anschluss-Schema zur Widerstandsverhaeltnismessung

Der wirksame Ausgangswiderstand R_x ist bestimmbar, wenn im hochohmigen Widerstandsmessbereich und bei grossen Werten R_x -Messungen ohne und mit Anschluss der Stromquellenzuleitungen durchgeführt werden, so dass sich ergibt

$$R_x = \frac{R_x^2}{|\Delta R_{x\alpha}|} - R_x.$$

Somit koennen auch aus der Verwendung der Kurzschluss-Stecker fuer die hochohmige Widerstandsmessung Messfehler entstehen, die vor allem bei Messbereichsautomatik zu beachten sind.

- Gleichtaktwiderstand gegen Netzerde

Bei der hochohmigen Zweidrahtmessung von Messwiderstaenden R_x , die auf ihrer mit GD verbundenen Anschluss-Seite geerdet oder ueber endliche Widerstandswerte mit Netzerde verbunden sind, erscheint der im Bild 21 skizzierte Gleichtaktwiderstand R_{GN} , parallel zu R_x . Er ergibt sich aus zwei hochohmigen R_x -Messungen ohne und mit Masseverbindung der anderen Anschluss-Seite von R_x , punktiert im Bild 21) zu

$$R_{GN} = \frac{R_x^2}{|\Delta R_{xG}|} - R_x.$$

- Messfehler aus Parallelwiderstaenden

Unerwuenschte Parallelwiderstaende R_p ergeben fuer ein Messobjekt mit $R_x \ll R_p$ einen Messfehler von

$$\frac{\Delta R_{xp}}{R_x} = - \frac{R_x}{R_p}.$$

Dazu tragen neben den bereits beschriebenen -moeglichen- Parallelwiderstaenden (Ausgangswiderstand R_α , Gleichtaktwiderstand R_{GN}) vor allem unzureichende Isolationswiderstaende zwischen den Zuleitungen bei, vor allem im 200-MOhm-Bereich. Hier ist auf hoechstmoegliche Isolation zwischen den beiden Zuleitungen zu achten. Jeder loesbare und reproduzierbare Parallelwiderstand kann prinzipiell -wie zu R_α und R_{GN} beschrieben- mit zwei Messungen bestimmt werden.

- Messfehler aus Zuleitungswiderstaenden

Der Fehler aus Zuleitungswiderstaenden R_Z , vor allem auch aus Kontaktwiderstaenden, ergibt sich zu

$$\Delta R_x = R_Z.$$

Er ist mit der Offsetfunktion des Geraetes (nach einem Kurzschluss am Messort) einfach kompensierbar.

- Offsetstromfehler

Aus dem Offsetstrom entstehende Messfehler sind nur fuer sehr grosse Messwiderstaende zu erwarten, vor allem bei der Annaeherung an die obere Messgrenze (200 MOhm). Der Anzeigefehler der Widerstandsmessung (in digit) ergibt sich dann mit $U_R = 1 \text{ V}$ zu

$$\Delta A = \frac{R_x \times I_{off}}{U_R} \times 10^3 ; \quad (\text{Messbereiche } 2 \dots 200 \text{ MOhm})$$

$$\Delta A = \frac{R_x \times I_{off}}{U_R} \times 10^4 ; \quad (\text{Messbereiche } 20 \dots 200 \text{ kOhm})$$

Fuer R_x -Messungen in den Messbereichen 2...200 MOhm (20...200 kOhm) ist dieser Anzeigefehler im 20-V-Bereich (2-V-Bereich) der DC-Spannungsmessung mit R_x zwischen den Eingangsanschluesen vorzeichenbehaftet bestimmbar (ggf. mit einem parallelen Kondensator). Wegen seiner additiven Wirkung kann er dann anschliessend bei der R_x -Messung mit der Sonderfunktionen SCALING kompensiert werden.

- Stoereinkopplungen

Stoerungen infolge sich aendernder elektrischer oder magnetischer Felder entstehen entweder aus kapazitiver Spannungseinkopplung oder aus induzierten Stroemen und sind vor allem im 200-MOhm-Bereich zu beobachten.

In beiden Faellen bewirken Serien- und Gleichtaktunterdrueckung (ohne Filter) schon eine Stoerunterdrueckung, insbesondere gegenueber netzfrequenten Einkopplungen. Die entstehende Anzeigeunruhe kann sowohl durch einen an den Geraeteeingaengen oder am Messobjekt angeschlossenen, hochisolierenden Kondensator (verbunden mit groesserer Einschwingzeit) als auch durch Verdrillen der (hochisolierenden) Messleitungen verringert werden.

- Stoerquellen im Messkreis

Wegen der Anordnung des Messwiderstandes R_x als Gegenkopplungswiderstand oder als (stromdurchflossene) Spannungsquelle wirken alle im Messkreis befindlichen weiteren Spannungsquellen als Stoerquellen. Das betrifft beispielsweise Thermospannungen (siehe Punkt 5.2.3.2.), chemische Spannungsquellen, Halbleiterschwell- oder Durchbruchspannungen (bei eingepraegtem Strom) usw. Ihren Einfluss auf die Anzeige vermag auch wieder die Offsetkompensation nach einem Kurzschluss am Messort) mit der Offsetfunktion zu eliminieren.

- Messungen an komplexen Widerstaenden

Sollte im Einzelfall bei der Messung des Wirkwiderstandes von sehr grossen Induktivitaeten hoher Guete (mittels Kelvin-Klemmen) eine unruhige Anzeige entstehen, dann ist dieser Induktivitaet ein ungepoltter Kondensator parallel zu schalten, dessen Kapazitaet sehr gross gegenueber der (vermuteten) Spuleneigenkapazitaet ist, beispielsweise sind 1 pF im allgemeinen ausreichend.

5.2.3.5. Widerstandsverhaeltnismessung (R/R)

Das Anschluss-Schema zur Messung eines Widerstandsverhaeltnisses R_X / R_Y ist im Bild 22 dargestellt. Stoerende Zuleitungswiderstaende R_{LX} , R_{LY} und R_G sind gestrichelt angedeutet, wobei R_G im allgemeinen von vernachlaessigbarem Einfluss ist.

Bezueglich des Messwiderstandes R_X (und sinngemaess auch fuer R_Y) gelten die im Punkt 5.2.3.4. gegebenen Fehlerhinweise fuer die Widerstandsmessung mit Zweipunktkontaktierung.

Hinweise zur Belastung der Messwiderstaende und zu zulaessigen externen Spannungen sind den TECHNISCHE KENNWERTEN (Punkt 2.1.2.4.) zu entnehmen und zu beachten.

- Fehlergrenzen

Siehe TECHNISCHE KENNWERTE, Punkt 2.1.2.4.

- Serientaktfehler

Fuer die Widerstandsverhaeltnismessung ist eine Stoergroesseneinkopplung auf beide angeschlossenen Messwiderstaende R_X und R_Y moeglich (Bild 22). R_X bildet dabei den Gegenkopplungswiderstand und R_Y den Vorwiderstand des gegengekoppelten DC-Verstaerkers, ihr Verhaeltnis ergibt die DC-Verstaerkung und beeinflusst die wirksame Bandbreite. Zur Auswirkung von Serientaktstoerungen gelten daher Ueberlegungen wie bei der Widerstandsmessung (Punkt 5.2.3.4. - Serientaktfehler); auch hier gewaehrleistet die verfahrensbedingte Stoerunterdrueckung a_S bereits weitgehende Stoerbefreiung in der Anzeige.

- Gleichtaktfehler

Fuer den R_X -Anschluss gelten qualitativ die Gleichtaktstoerbedingungen der niederohmigen und fuer den R_Y -Anschluss die der hochohmigen Widerstandsmessung (Punkt 5.2.3.4. Gleichtaktfehler); die Serientaktunterdrueckung ist wirksam.

- Erdungsfehler

Von den angeschlossenen Messwiderstaenden R_X und R_Y darf nur einer (beispielsweise R_X im Bild 22) eine leitende Verbindung mit Massepotential (M) der Geraetesutzerdung aufweisen, da beide im Geraeteinneren in niederohmiger Verbindung mit der internen Masse stehen (ueber die Anschluesse LO Ohm- R_X und LO Ohm- R_Y). Eine zweite Verbindung mit dem Erdungspotential M (auch ueber Widerstaende) ergibt einen Messfehler.

Bei sehr grossen Werten des einseitig geerdeten Messwiderstandes R_X oder R_Y (vorzugsweise auf der jeweiligen LO-Seite) gelten fuer ihn zusaetzlich die Fehleraussagen zum Gleichtaktwiderstand R_{GX} gegen Netzerde gemass Punkt 5.2.3.4.

Zur Vermeidung von Stoereinkopplungen ist es zweckmaessig, entweder LO Ohm- R_X oder LO Ohm- R_Y mit GD und gegebenenfalls auch mit Netzerde (Geraetegehaeuse) zu verbinden.

- Zuleitungsfehler

Während R_X in weiten Grenzen (ca. $\leq 1 \text{ k}\Omega$) vernachlässigbar ist, ergeben Zuleitungswiderstände $R_{LX} \ll R_X$ und $R_{LY} \ll R_Y$ einen Zuleitungsfehler

$$\Delta\left(\frac{R_X}{R_Y}\right) = \frac{R_X}{R_Y} \left(\frac{R_{LX}}{R_X} - \frac{R_{LY}}{R_Y} \right),$$

der nur fuer den Spezialfall $R_{LX}/R_X = R_{LY}/R_Y$ verschwindet. Sein reproduzierbarer Einfluss laesst sich darueberhinaus ausschalten, wenn zwei Messungen mit vertauschten x- und y-Zuleitungen ausgefuehrt und als Messwert der Mittelwert aus beiden Messungen verwendet wird.

Der Fehleranteil R_{LX}/R_X ist weiterhin mit der Offsetfunktion (nach einem Kurzschluss am Messort) kompensierbar.

- Fehler aus R_X -Serien- und R_Y -Parallelwiderstaenden

Zu R_X serielle und zu R_Y parallele Widerstaende R_{SX} bzw. R_{PY} ergeben fuer $R_{SX} \ll R_Y$ und $R_{PY} \gg R_Y$ einen Verhaeltnisfehler

$$\Delta\left(\frac{R_X}{R_Y}\right) = \frac{R_{SX}}{R_Y} + \frac{R_Y}{R_{PY}}.$$

Die beiden Fehleranteile (als Summe) sind mittels Offsetkorrektur auszuschalten (sofern sie im Aufloesungsbereich der Verhaeltnismessung liegen), wenn sie vorher mit R_Y am R_Y -Messort und einem Kurzschluss am R_X -Messort (fuer R_{SX}/R_Y) sowie mit R_Y am R_X -Messort und Leerlauf am R_Y -Messort (fuer R_Y/R_{PY}) einzeln bestimmt worden sind.

- Eingangsstromfehler

Fehler durch den Offsetstrom I_{off} treten vor allem bei hohen Werten von R_X auf und sind in den TECHNISCHEN KENNWERTEN enthalten. Das angezeigte Widerstandsverhaeltnis R_X/R_Y enthaelt den entstehenden Fehler

$$\Delta\left(\frac{R_X}{R_Y}\right) = \frac{I_{off} \times R_X}{U_R} ; (U_R = 1 \text{ V}).$$

Dieser ergibt sich messtechnisch bei offenen R_Y -Anschluesen und ist danach fuer die R_X/R_Y -Messung mit der Offsetfunktion kompensierbar. Um diesen Fehler koennen die Fehlergrenzen der TECHNISCHEN KENNWERTE (Punkt 2.1.2.4.) reduziert werden.

6. WARTUNG

6.1. INSTANDHALTUNGSHINWEISE

Die Massnahmen zur Instandhaltung beschraenken sich auf eine gelegentlich durchzufuehrende Kontrolle auf Einhaltung der in den TECHNISCHEN KENNWERTEN angegebenen Parameter.

Wenn Spannungs- und Widerstandsnormale der erforderlichen Genauigkeitsklassen zur Verfuegung stehen, kann die Ueberpruefung vom Anwender selbst vorgenommen werden. Dabei muss das Geraet 30 Minuten eingelaufen sein und die Umgebungstemperatur 23 Grad Celsius +/- 2 K betragen (siehe auch Abschnitt 2 TECHNISCHE KENNWERTE).

Falls eine Korrektur erforderlich wird, ist das Erzeugnis der zustaendigen Service-Werkstatt zuzustellen (siehe Abschnitt 7 KUNDENDIENST UND SERVICE).

Falls keine entsprechenden Normale der oben angegebenen Genauigkeit zur Verfuegung stehen, sollte vierteljaehrlich eine Ueberpruefung durch die zustaendige Service-Werkstatt erfolgen. (Die Datenhaltigkeit wird entsprechend der TECHNISCHEN KENNWERTE ueber einen Zeitraum von 90 Tagen garantiert).

6.2. REPARATURHINWEISE

Das Digitalvoltmeter G-1006.500 ist ein kompliziertes elektronisches Erzeugnis, zu dessen Reparatur im allgemeinen

- ein umfangreicher Messmittelpark,
- die detaillierte Kundendienstdokumentation,
- ein versiertes und vom VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt geschultes Reparaturpersonal und
- gegebenenfalls Hilfsvorrichtungen und Hilfseinrichtungen

notwendig sind.

Bei den unten angegebenen Fehlererscheinungen kann die Reparatur durch den Anwender jedoch ohne die genannten Voraussetzungen selbst vorgenommen werden.

- | Saemtliche Eingriffe in das Erzeugnis duerfen nur bei gezogenem Netzstecker vorgenommen werden.
- | Die Messeingangsbuchsen muessen unbeschaltet sein.
- | Bei Austausch nur Sicherungen mit angegebenem Wert und Schaltverhalten verwenden (siehe auch Tabelle 33).

Fehlererscheinung	Beseitigung
1. Anzeige dunkel, LED POWER leuchtet nicht	Kontrolle der G-Schmelzeinsaetze (53), (54) bzw. (63)
2. In der Anzeige erscheinen Striche, bzw. falsche Messwerte, Bedienung des Gerates ist nicht moeglich, LED POWER leuchtet	Kontrolle des G-Schmelzeinsatzes (64)
3. Kein korrektes Arbeiten mit IMS-2-Interface moeglich	Kontrolle des Steckverbinders (56) auf richtige Steckung des IMS-2-Interfacekabels

- Auswechseln und Lage der Sicherungen

Position	lfd. Nr. im Stromlaufplan	Funktion	Schaltverhalten/ Wert
53	F 233	Netzsicherung	T 630 mA
54	F 234	Netzsicherung	T 630 mA
63	F 226	Sicherung Analogteil	T 4 A
64	212 : F 207	Sicherung Digitalteil (+5 V/x)	T 4 A

Tabelle 33: Aufstellung der Gerätesicherungen

Die Netzsicherungen (53), (54) befinden sich an der Ruckseite des Gerätes und sind sofort zugänglich.

Die Sicherung (63) ist nach Abnahme des oberen Abdeckbleches zugänglich. Dazu sind die 4 Befestigungsschrauben (60) zu lösen.

Die Sicherung (64) befindet sich auf der Leiterplatte A 212 (61) (Regelteil X).

Den Steckplatz der Leiterplatte (61) zeigt Bild 24, die Lage der Sicherungen geht aus Bild 23 hervor.

Die Fehlererscheinungen 1. bis 3. können auch andere Ursachen haben.

Lassen sich die Fehler durch oben genannte Massnahmen nicht beseitigen, so ist das Erzeugnis unbedingt der zuständigen Service-Werkstatt zur Behebung der Fehler zuzustellen.

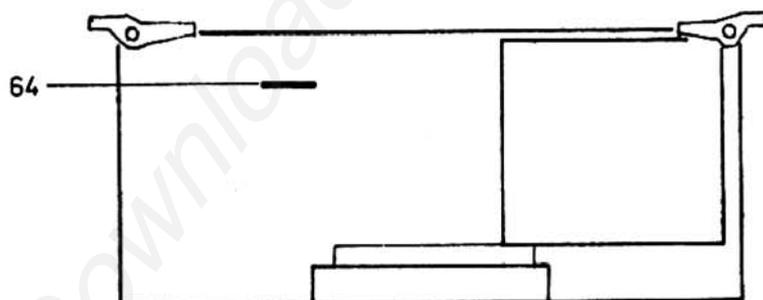
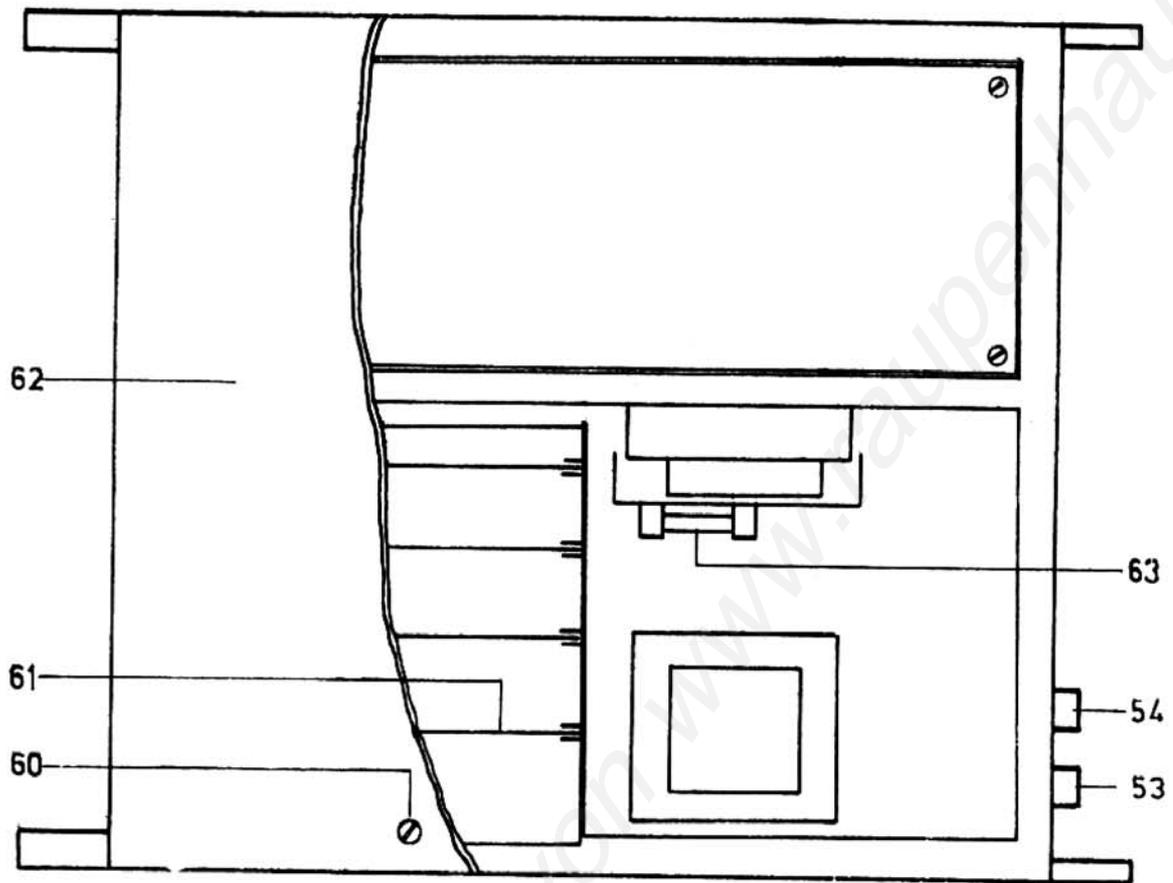


Bild 23: Lage der Sicherung auf der Leiterplatte Regelteil X (11006.500-1912)



- 53 Netzsicherungen
- 54 Netzsicherungen
- 60 Befestigungsschraube oberes Abdeckblech
- 61 Leiterplatte 11006.500-1912 (Regelteil X)
- 62 oberes Abdeckblech
- 63 Sicherung Eingang Analogteil

Bild 24: Ansicht des Gerätes von oben

7. KUNDENDIENST UND SERVICE

Es wird besonderer Wert darauf gelegt, daß mit dem Erzeugnis die gestellten Aufgaben der Messung und Meßwertausgabe schnell, exakt und zuverlässig gelöst werden.
Sollten sich jedoch Funktionsstörungen oder Mängel am Erzeugnis einstellen, so ist unser Service im In- und Ausland bestrebt, diese Funktionsstörungen baldmöglichst zu beseitigen.

Kunden im Gebiet der DDR wenden sich bitte an

(Postversand und Direktanlieferung)

VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt
Stammbetrieb
Kundendienst Meßgeräte

(Bahnversand)

VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt
Stammbetrieb
Kundendienst Meßgeräte

5010 E r f u r t

Ottostraße 11 b

5010 E r f u r t

Rudolfstraße 47

Tel.: 63052 Telex 061 306

Sollte sich eine Einsendung des Erzeugnisses an die Reparaturwerkstatt unter o. g. Adresse notwendig machen, so ist ein Reparaturauftrag und im Garantiefall die ordnungsgemäß ausgefüllte Garantieurkunde dem Erzeugnis beizufügen.

Kunden außerhalb des Gebietes der DDR wenden sich bitte in allen Fragen des Service an die in ihrem Land befindliche Vertragswerkstatt entsprechend nachstehendem Verzeichnis.

Sofern im anschließenden Verzeichnis keine für Sie zuständige Vertragswerkstatt aufgeführt ist, so wenden Sie sich bitte an

Zentraler Auslands-Service

Elektronische Meßtechnik

DDR 1035 B e r l i n

Oderstraße 1

Tel.: 5800241 Telex 011-2761
mese dd-zam

Sollte sich eine Einsendung des Erzeugnisses notwendig machen, so ist im Garantiefall die ordnungsgemäß ausgefüllte Garantieurkunde dem Erzeugnis beizufügen.

Teilen Sie in allen Fällen Ihre Beanstandungen unter Angabe der Fabrikationsnummer des Erzeugnisses mit.

Sie erleichtern den Mitarbeitern des Service die Reparaturausführung, wenn Sie dem Erzeugnis eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung begeben.

Verzeichnis der Service-Werkstätten des Zentralen Auslands-Service
Elektronische Meßtechnik

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Moskovski zavod "Etalon"

107553 Moskwa

B. Tscherkisevskaja
Tel.-Nr. 1620121

Weitere 12 Werkstätten in verschiedenen Städten der UdSSR, Auskünfte unter der Tel.-Nr. des Werkes in Moskau.

Volkrepublik Polen

SPP "Meraserw 1"

00-871 Warszawa

ul. Zelazna 67

SPP "Meraserw 2"

80-840 Gdansk

ul. Groble III/Nr. 1-6

SPP "Meraserw 9"

50-224 Wroclaw

ul. Plac. Karola Marksa 20

Volkrepublik Bulgarien

VMEI "Lenin" NIS/NIL po diagnostika

Sofia

ul. Darvenitza
Bl. 2 Raum 2525
Tel.-Nr. 653011
6361/616

Sozialistische Republik Rumänien

Icemenerg

Bucuresti/Sekt.4

Boul. Energeticienilor 8
Tel.-Nr. 21-46-30

Ungarische Volkrepublik

Servintern

Budapest VII

Landler Jenő u. 26
Tel.-Nr. 424-153

Kuba

Empresa nacional de servicio y
Producción para la educación superior

(ENSPE)
Calle 29 y A.

Vedado/Habana

Tschechoslowakische Sozialistische Republik

Tesla DIZ

39701 Pisek

Kocinova 1
Tel.-Nr. 2595/4785

Sozialistische Föderative Republik Jugoslawien

Iskra Institut

Ljubljana

Trzaske c 2

GENERELLE ANGABEN

KONDENSATOREN

Spannungsangaben

• DC	a	b	c	d	e
	50V	125V	160V	250V	350V
	—	f	g	h	i
		400V	500V	700V	1000V
					630V
	m	t			
	10V	63V			
• AC	u	v	w		
	250V	350V	500V		

Bild 1

Spannungsangaben, die in der vorstehenden Tabelle nicht enthalten sind, werden unverschlüsselt am Bauelement angegeben.

WIDERSTÄNDE

Belastbarkeit

x)	0,05	0,125	0,25	0,33	0,5
x)	0,75	1	1,5	2	2,5
x)	3	>3			

x) Nennverlustleistung (w)

Bild 2

Belastbarkeiten, die in der vorstehenden Tabelle nicht enthalten sind, werden unverschlüsselt am Bauelement angegeben.

Toleranzangabe

	B	C	D	F	G	J
bei R:	± 0,1%	± 0,25%	± 0,5%	+ 1%	+ 2%	+ 5%
bei C:	—	± 0,25 pf	± 0,5 pf			
	K	M	S	W	Z	
bei R:	+ 10%	≥ 10% ohne Angabe				
bei C:		± 20%	+ 50% - 20%	+ 80% - 20%	+ 100% - 20%	

Bild 3

Toleranzangaben, die in der vorstehenden Tabelle nicht enthalten sind, werden unverschlüsselt am Bauelement angegeben.

KENNZEICHNUNGEN



mechanische Baugruppe mit Kennzeichnung (lfd. Nr. in unterer rechten Ecke)

Bild 4

	Meßpunkt (auf Leiterplatte z. B. "M1")
	Schnittstelle
	Kennzeichnung von Bedienelementen der Frontplatte
	Beispiel:

Bild 5, 6, 7

Nr	DIODEN
102	
106	
108	 Farbpunkt Coloured dot
109	 Farbring Coloured ring
113	 Farbpunkt
115	 Farbring Coloured ring

Nr.	TRANSISTOREN
201	
203	
204	
205	
207	
210	
212	
213	

Nr	THYRISTOREN
153	

Nr.	OPTOELEKTRONISCHE BAUELEMENTE
254	
255	

Nr.	SCHALTKREISE
301	
302	
303	

Nr.	WIDERSTANDS- NETZWERKE
350	

Nr.	RELAIS
413	

ABKUERZUNGEN

Abkuerzungen	Erlaeuterungen
+/-5V/x, +5V/y, +/-15V/y, +/-15V/z, +/-30V/y	Betriebsspannungen mit Bezugspotential
x, y, z, y1, y2, y3, AG1, AG2, DG1, DG2 GD	Bezugspotentiale fuer Betriebsspannungen
FG 3	Anschluss Guard
A, B, KO COMIN, SIGIN	Steuersignale Analog/Digital-Umsetzer Eingangssignale Frequenz- und Phasenver- gleich
DIG1...DIG5	Signale Dateninformation gueltig
EOC	Ende der Messung (End of Conversion)
OR	Ueberlauf (Overrange)
P	Polaritaet (Polarity)
QA...QD	BCD-codierte Stelleninformation
REF-2R	Referenzspannung hochohmige Widerstands- messung
SEA	Steuersignal fuer Abtast- und Halteschal- tung
ST	Messanforderung fuer Analog/Digital-Wandler
START	Freigabesignal fuer naechste Analog/Digi- tal-Wandlung
U-COMP	Ausgangsspannung PLL-Regelschleife
U-FREQ	Eingangsspannung VCO
U-IN	normierte Eingangsspannung Analog/Digital- wandler
TAKT	Ausgangsfrequenz VCO
TAKT1	Systemfrequenz Digitalprozessor
UW1, UW2	50-Hz-Eingangssignal fuer Netztaktaufberei- tung
20K	durch 20000 geteilte Systemfrequenz des Digitalprozessors
FG 4	
DC-OUT	normierte Ausgangsspannung des DC-Ver- staerkers
HI-I, LO-I	Stromquelle niederohmige R-Messung
HI-R _x , LO-R _x	Eingang R _x fuer Widerstandsverhaeltnis- messung
HI-R _y , LO-R _y	Eingang R _y fuer Widerstandsverhaeltnis- messung
HI-UX	High-Eingang DC-Verstaerker
I ₀	Konstantstrom fuer niederohmige R-Messung

Abkuerzungen	Erlaeuterungen
LO 1	DC-Verstaerkung 1
LO 10	"- 10
LO 100	"- 100
POS-IN	Regelspannung 4R-Endstufe
U-IN	normierte Eingangsspannung Analog/Digital- Wandler
U-LIM	4R-Ueberspannungsschutz
FG 5	

AC-OUT	normierte Ausgangsspannung AC/DC-Umsetzer
HI-AC, LO-AC	Eingangssignale AC/DC-Umsetzer
FG 6	

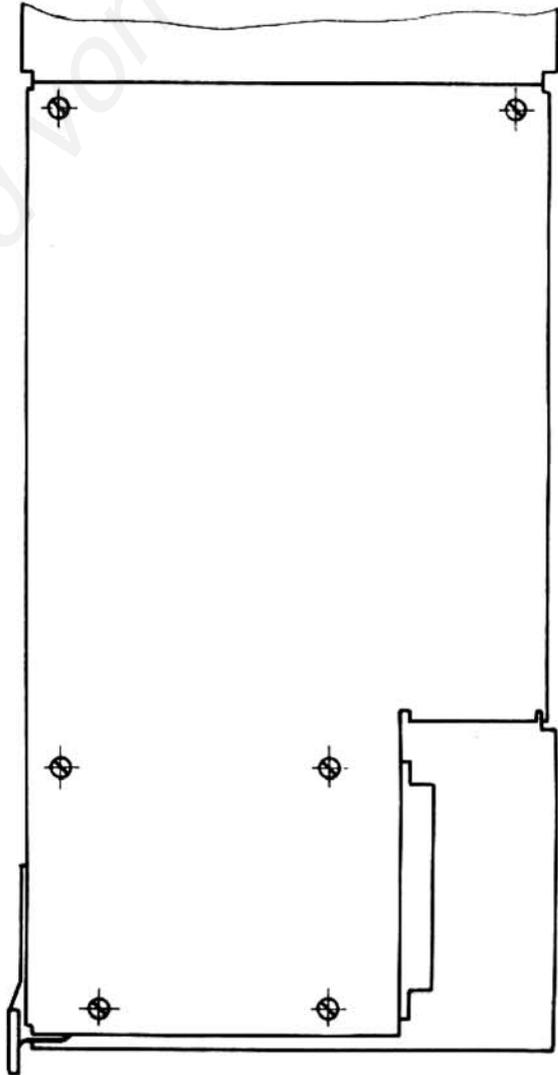
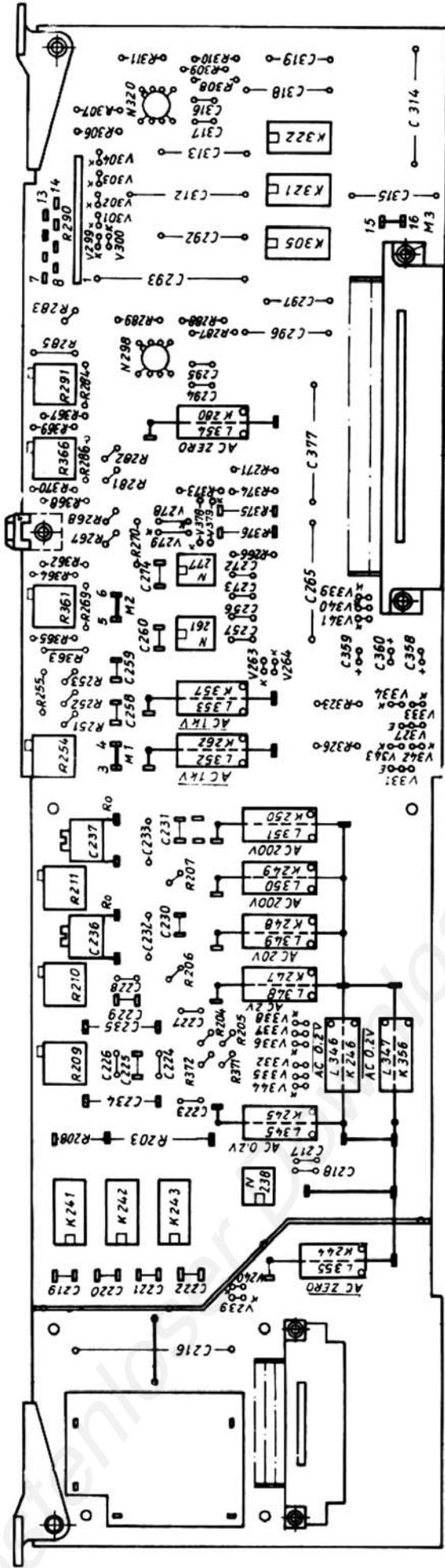
AD90H, AD98H	Auswahlsignale IMS-2-Interface
A0...A15	Adressleitung 0...15 (Adressbus)
CL-EXT	externe Einspeisung des Taktes ueber Pruef- adapter
CL1	Taktversorgung IMS-2-Interface
D0...D7	Datenleitung 0...7 (Datenbus)
FD0...FD3	Datenbus fuer Transfer
MEMDI	Speichersperrsignal
P1N1...P1N22	Anschlusspunkte fuer Pruefadapter 1
P2N1...P2N22	"- Pruefadapter 2
RD, WR	Lese- bzw. Schreibsignal ZRE
rdy	Bereitsignal ZRE
RES	zentrales Resetsignal
R/S	Anforderungssignal Datentransfer zwischen Mikrorechnern
SEL	Quittungssignal fuer Handshake Interface 1
S/R	"- Interface 2
STAT	Statussignal fuer Annahme Transfer
1M1	externe Einspeisung M1-Signal ueber Pruef- adapter
1RFSH	externe Einspeisung RFSH-Signal ueber Pruefadapter
4MHz	Taktversorgung Mikrorechner
FG7	

A...H, K, N, P, R...U	Ansteuerleitungen Segmente
Sp1...Sp8	Spaltenleitung Tastatur
ST1...ST8	Stellenleitung "-
Z1, Z2	Zeilen Tastatur

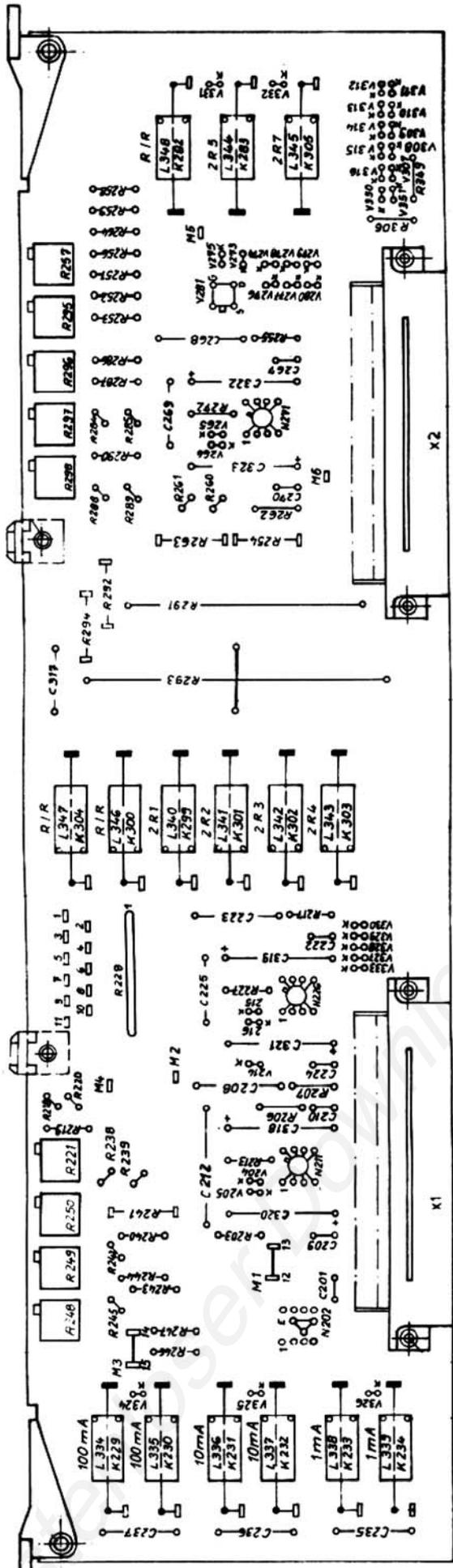
Abkuerzungen	Erlaeuterungen
FG8 ---	
AD1...AD5	Adressleitung 1...5 (Adressenschalter)
ATN	Steuerung ueber IMS-2-Bus (Attention)
DAV	Daten auf IMS-2-Bus gueltig (Data Valid)
DIO1...DIO8	Dateneingang/-ausgang 1...8 (IMS-2-Bus)
E0I	Ende der Uebertragung IMS-2-Bus (End Or Identify)
IFC	loeschen IMS-2-Interface (Interface Clear)
NDAC	Handshake IMS-2-Bus (Not Data Accepted)
NRFD	--- (Not Ready For Data)
REN	Freigabe der Fernsteuerung IMS-2-Bus (Remote Enable)
SRQ	Bedieanforderung IMS-2-Bus (Service Request)
ton	Steuereingang Geraet nur "Sprecher" (talker only)
FG9 ---	
RA-DC1	Relaisansteuerung v = 1
RA-DC10	--- v = 10
RA-DC100	--- v = 100
RA-DCT200V	--- DC-Teiler 200-V-Bereich
RA-DC200V	--- 200-V-DC-Bereich
RA-DC1kV	--- 1-kV-DC-Bereich
RA-DCOUT	--- Ausgang DC-Verstaerker
RA-DCN1	--- DC-Nachverstaerker v = 1
RA-DCN0,1	--- --- v = 0,1
RA-HIUX	--- Eingangsverstaerker
RA-KAL0,1	--- Kalibrieren DC
RA-FIDC	--- Filter DC
RA-2R1	--- 20-kOhm-R-Bereich
RA-2R2	--- 200-kOhm/2-MOhm-R-Bereich
RA-2R3	--- 20-MOhm-R-Bereich
RA-2R4	--- 200-MOhm-R-Bereich
RA-2R5	--- Betriebsart 2R-Messung
RA-2R6	--- LO-Anschluss 2R-Messung
RA-2R7	--- Uebersteuerungsschutz 2R-Messung
RA-4R	--- Betriebsart 4R-Messung
RA-R/R	--- Betriebsart Widerstandsverhaeltnismessung
RA-1mA	--- 200-Ohm/2-kOhm-R-Bereich
RA-10mA	--- 2-Ohm/20-Ohm-R-Bereich
RA-100mA	--- 200-mOhm-R-Bereich
RA-AC200mV	--- 200-mV-AC-Bereich
RA-AC2V	--- 2-V-AC-Bereich
RA-AC20V	--- 20-V-AC-Bereich
RA-AC200V	--- 200-V-AC-Bereich
RA-ACN	--- AC-Nachverstaerker
RA-ACOUT	--- Betriebsart AC-Messung
RA-KALAC	--- Kalibrieren AC
RA-FIAC	--- Filter AC

ABKUERZUNGEN VON FUNKTIONSGRUPPEN NIEDERER ORDNUNG

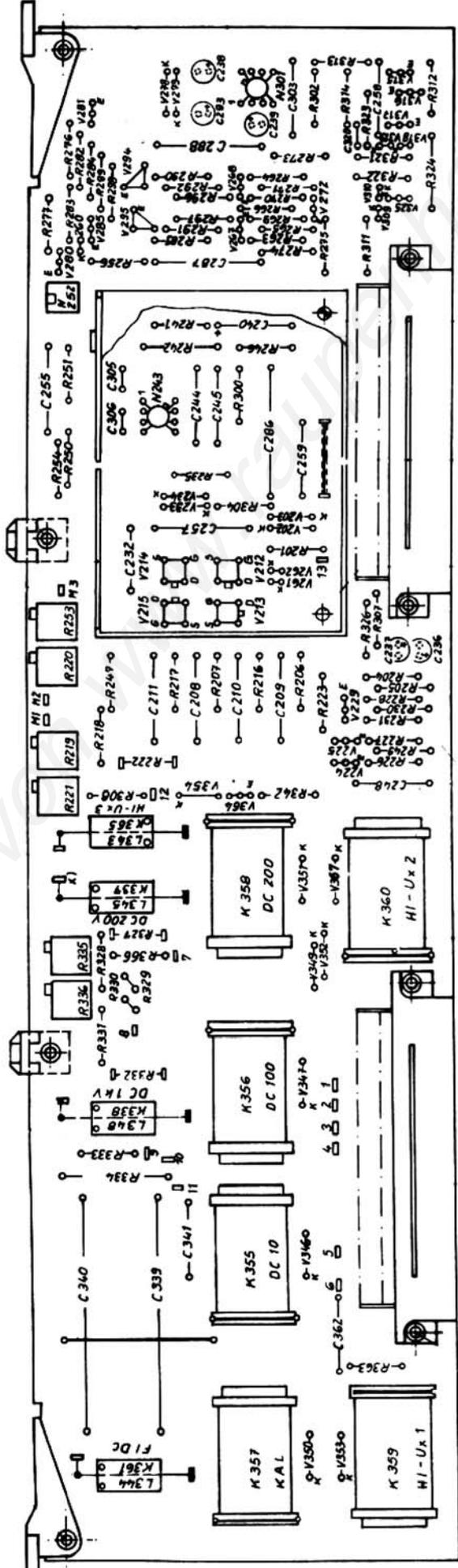
Abkuerzungen	Erlaeuterungen
FG3 ----	
ADU	Analog/Digital-Umsetzer
FAD	Zusatzfilter 20 mV-DC
NETZ-SY	Netztaktaufbereitung und Ansteuerung Ab- tast und Halteschaltung
PLL	Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung, spannungsgesteuerter Oszillator
REF	Referenzspannungsaufbereitung +10 V
REF-ADU	-"- Analog/Digi- tal-Umsetzer
REF-V0,1	Referenzspannungsaufbereitung +1 V
REF-2R	-"- 2R-Messung
SAH	Abtast- und Halteschaltung (sample and hold)
V = 1	Nachverstaerker mit Verstaerkung $v = 1$
V = 0,1	-"- $v = 0,1$
FG5 ----	
AC-E	AC-Eingang
AC-ET	AC-Eingangsteiler
AC-FI	AC-Filter
AC-NV	AC-Nachverstaerker
AC-PG	AC-Präzisionsgleichrichter
AC-RELAN	AC-Relaisansteuerung
AC-SUM/INT	AC-Summierer/Integrierer
FK-BV	Frequenzkompensation-Bereichsverstaerker
GK-BV	Gegenkopplung-Bereichsverstaerker
GK-NV	Gegenkopplung-Nachverstaerker
MV-DC-REG	Mittelwert-DC-Regenerierer
US-DC-REG	Uebersteuerungsschutz-DC-Regenerierer
US-SUM/INT	Uebersteuerungsschutz-Summierer/Integrierer
US-BV	Ueberspannungsschutz-Bereichsverstaerker
Z-F/1, Z-F/2	Zusatzfilter 1 bzw. 2
Z-INT	Zusatzintegrierer



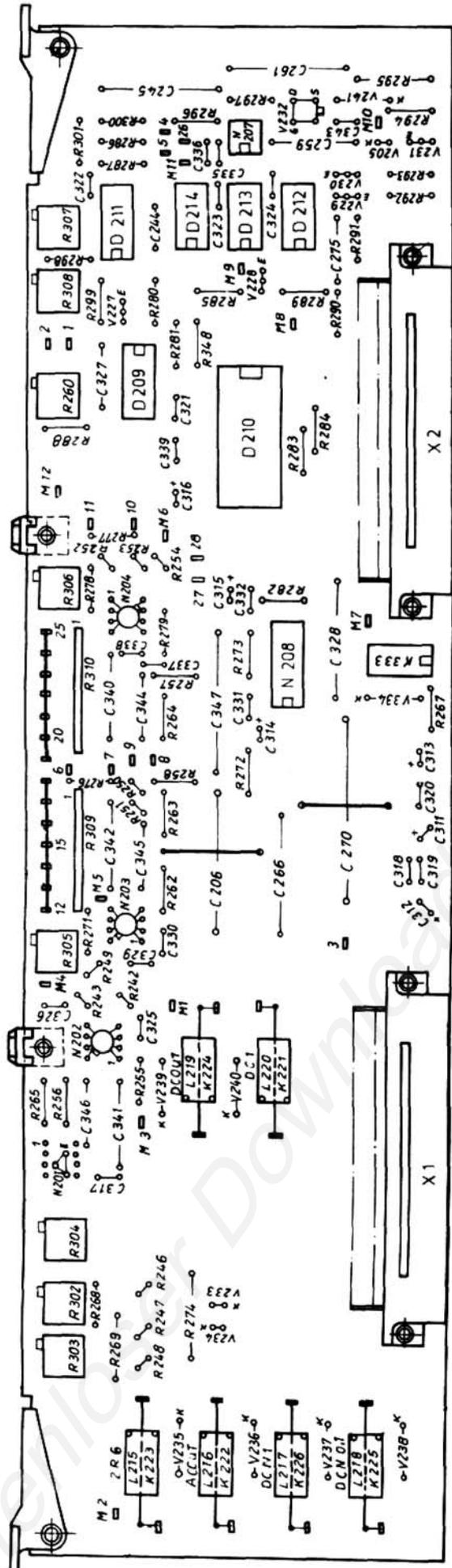
A201 AC-Eingangsteil Bl. 1 / A201 AC-Eingangsteil Bl. 2



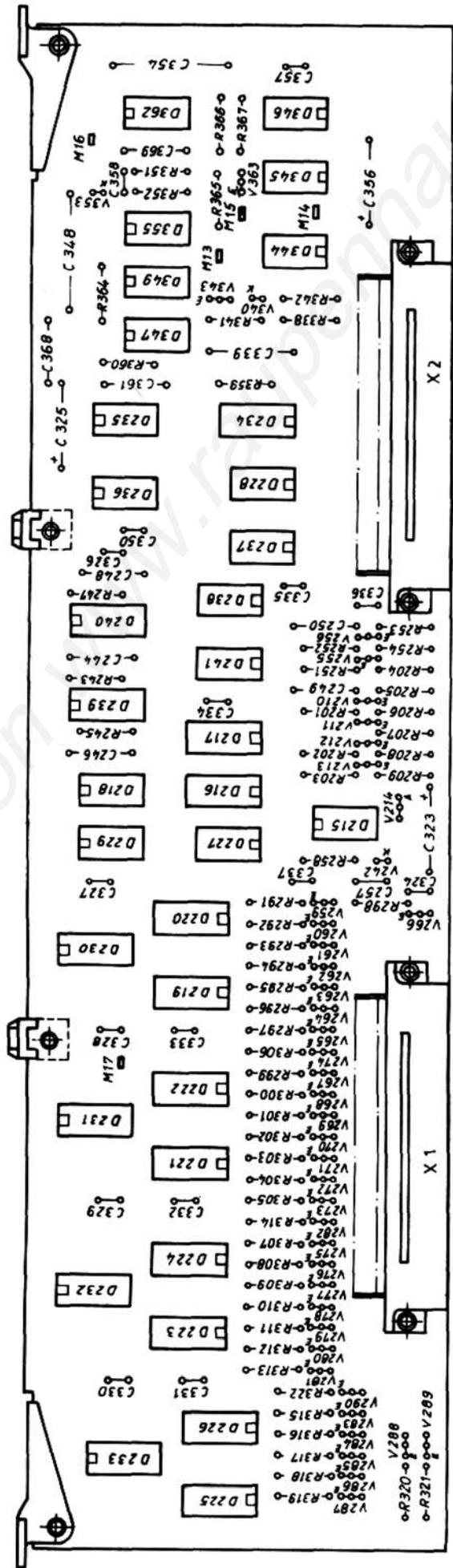
A202 R-Eingangsteil



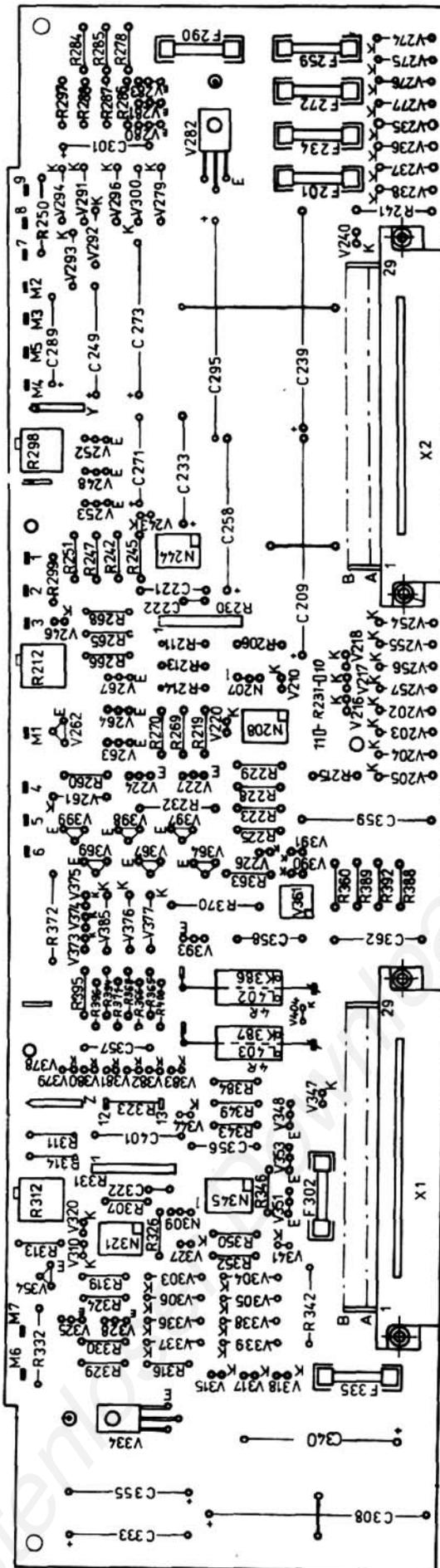
A203 DC-Eingangsteil



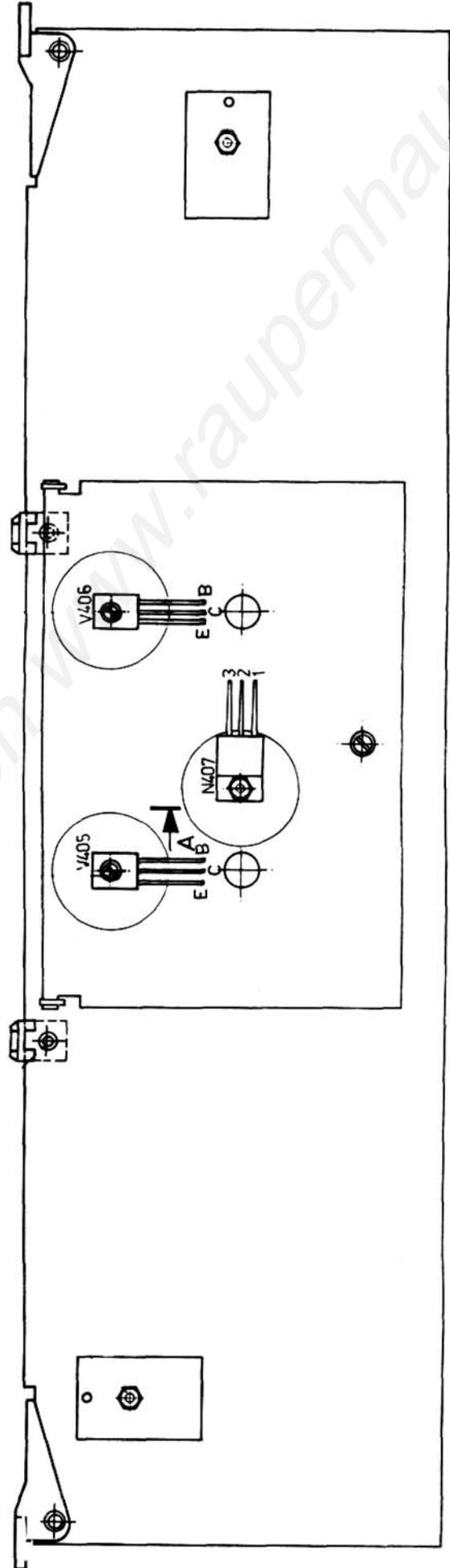
A204 A/U-Umsetzter



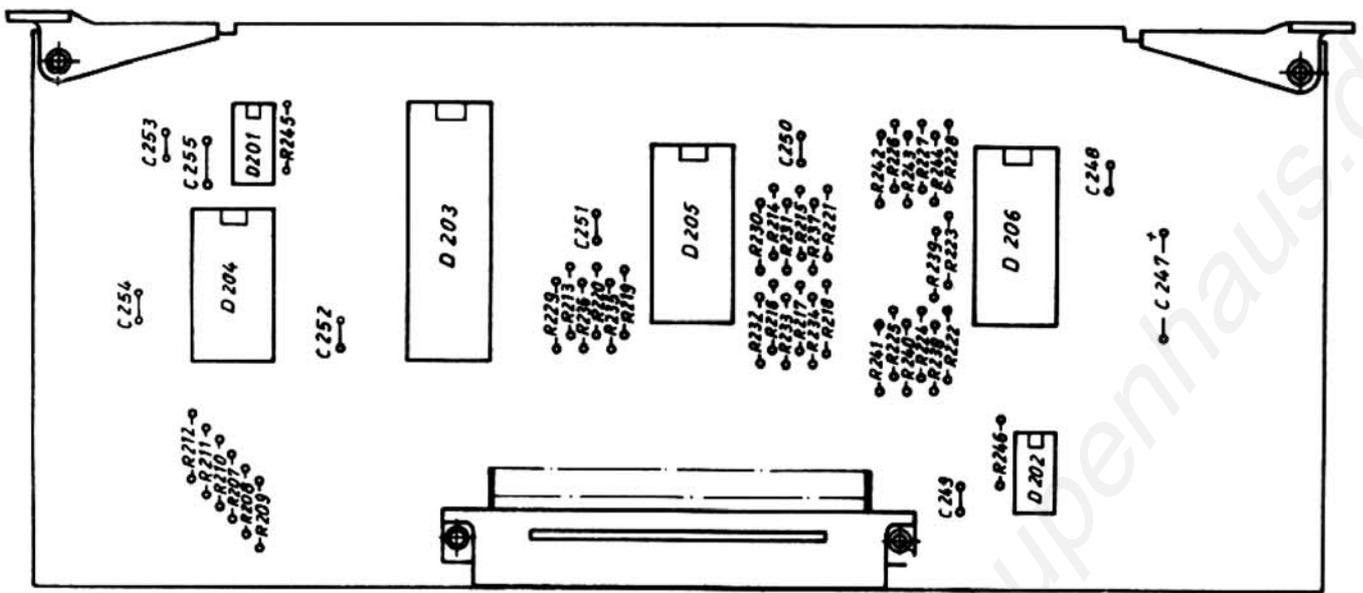
A205 Krelaissteuerung



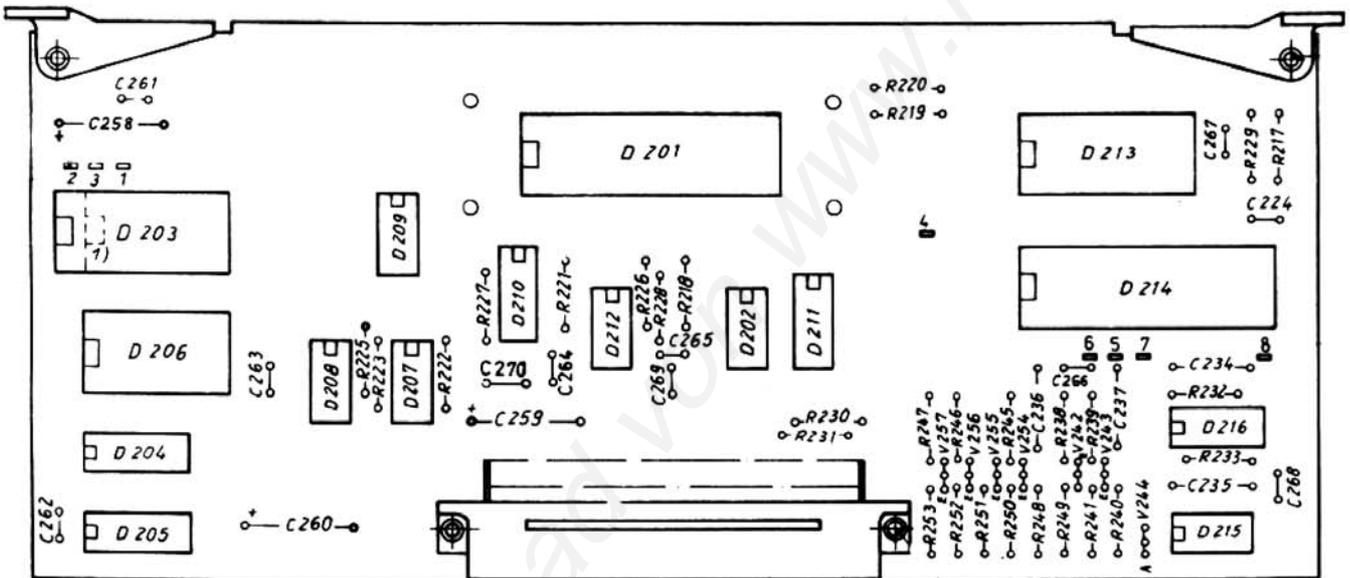
A206 Kegelteil 1/2 Bl. 1



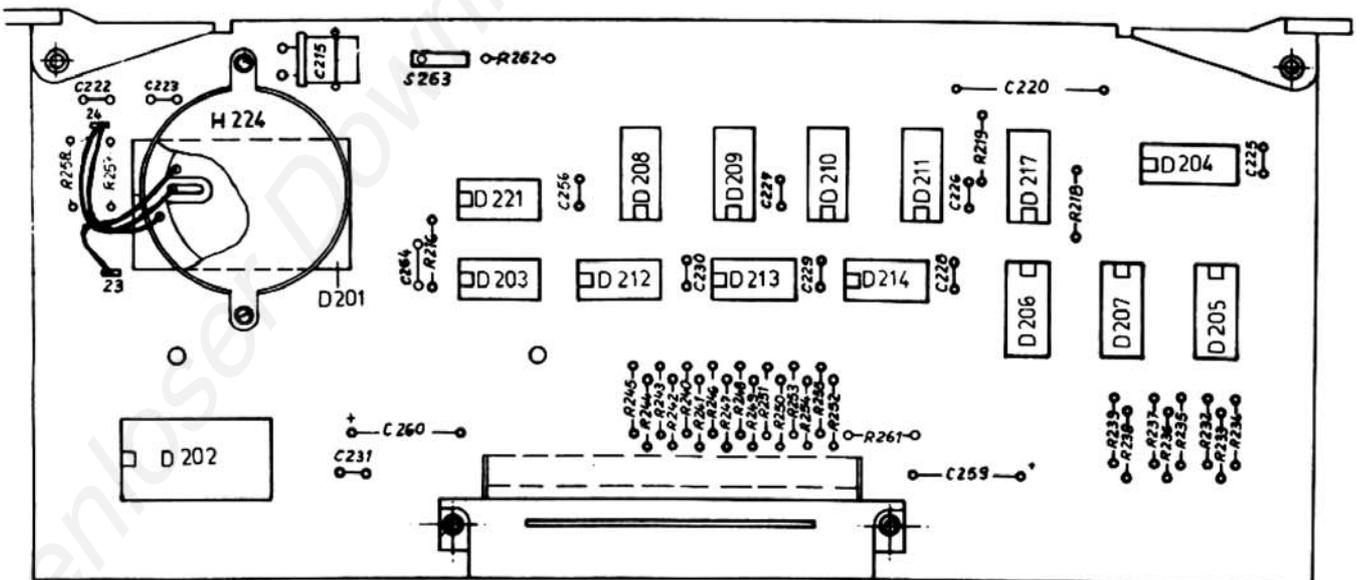
A206 Kegelteil 1/2 Bl. 2



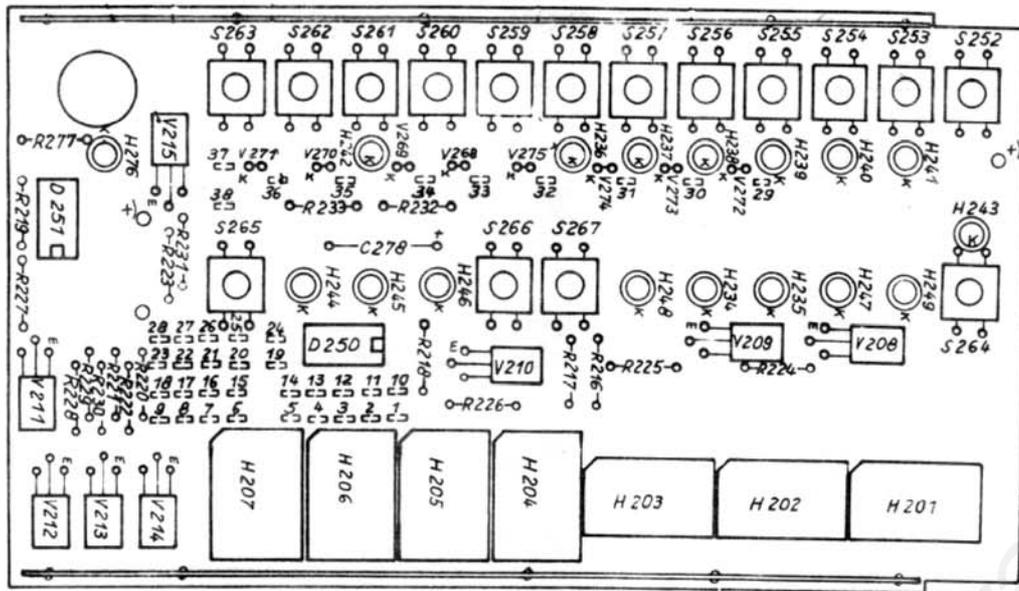
A208 IEC-Interface



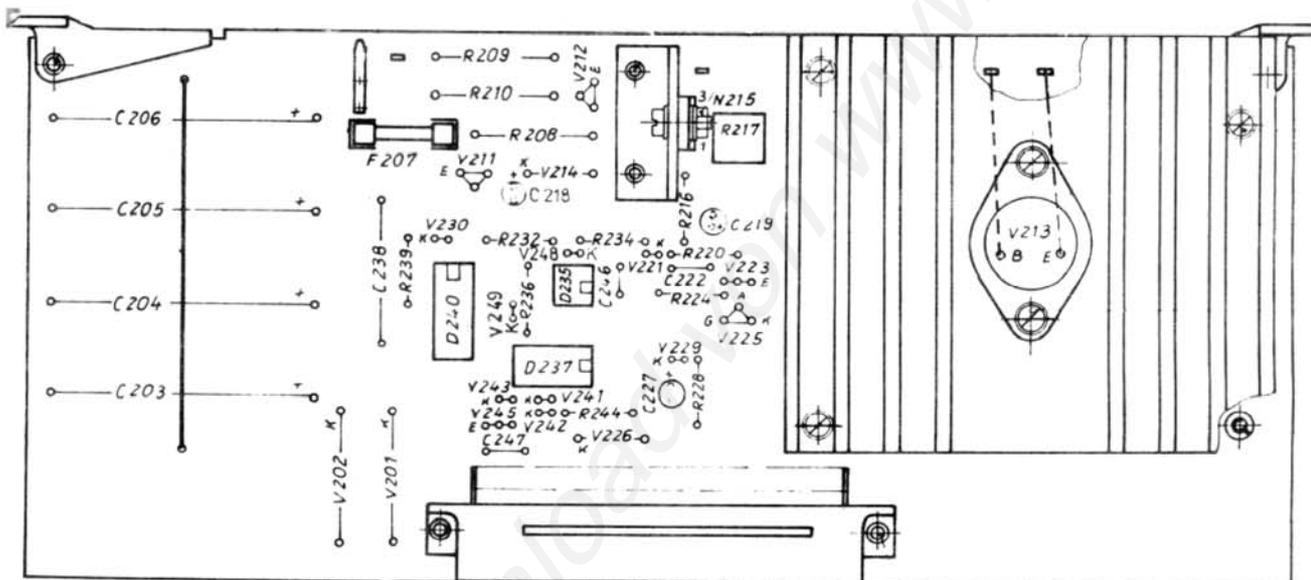
A209 Mikrorechner



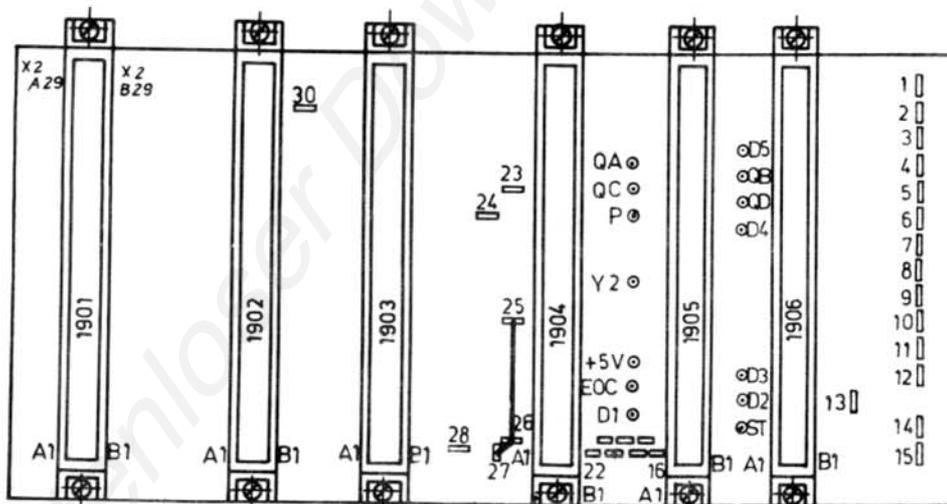
A210 Bediensteuerung



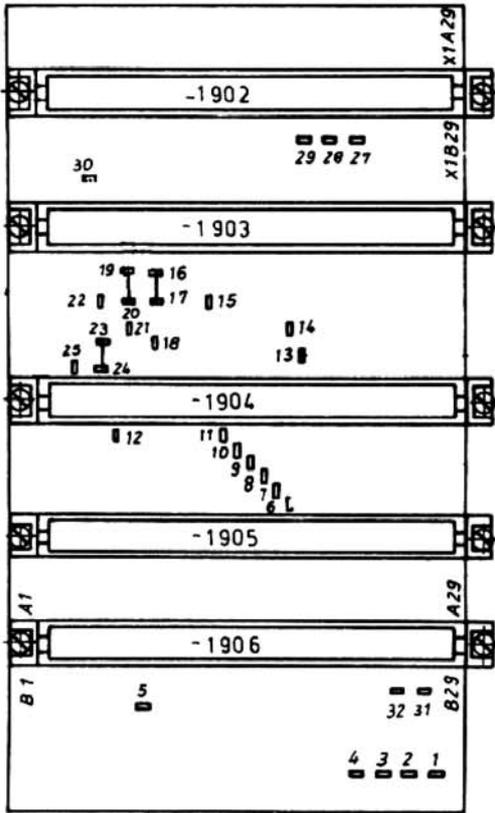
A211 Anzeige/Eingabe



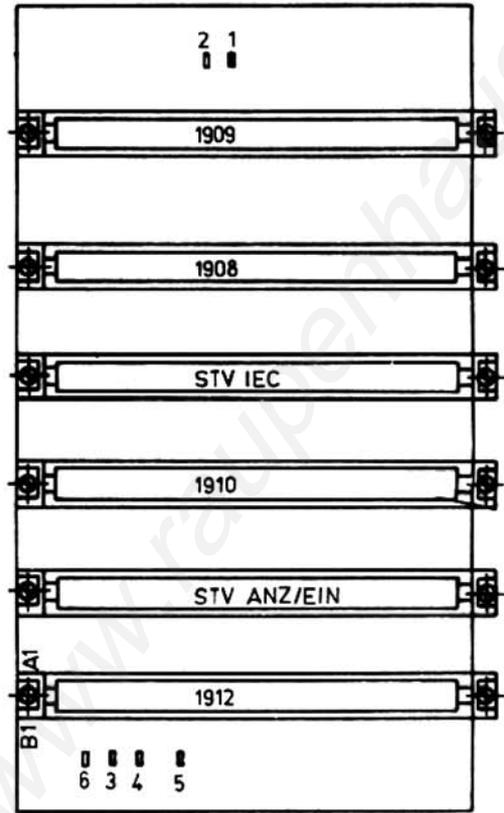
A212 Regelteil X



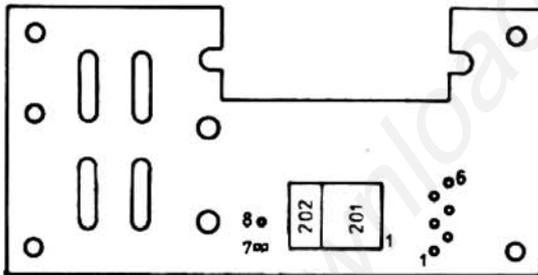
A214 Grundverdrahtung 1



A215 Grundverdrahtung 2



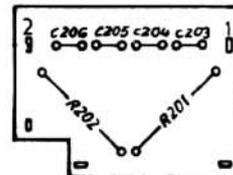
A216 Grundverdrahtung 3



A217 Adressenschalter



A218 AC-Eingang



A220 AC-Eingangsteiler