ROHDE&SCHWARZ
Unternehmensbereich
Meßgeräte und Meßsysteme

Beschreibung

DIGITAL MULTIMETER
UDS 5

349.1510.02

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER
LA TRADUCTION FRANÇAISE SUIT LE TEXTE ANGLAIS

Printed in the Federal
Republic of Germany

1007.6981.35 - 1

Inhaltsübersicht

		Seite
1.	**Datenblatt**	
2.	**Betriebsvorbereitung und Bedienung**	2.1
2.1.	Erklärung der Bedienbilder	2.1
2.1.1.	Gerätevorderseite	2.1
2.1.2.	Geräterückseite	2.4
2.2.	Betriebsvorbereitung	2.5
2.2.1.	Aufstellen des Gerätes	2.5
2.2.2.	Gestelleinbau	2.5
2.2.3.	Stromversorgung	2.5
2.2.4.	Einschalten	2.6
2.3.	Bedienung	2.7
2.3.1.	Meßfunktionen und Anschließen des Gerätes an das Meßobjekt	2.7
2.3.1.1.	U_{DC}-Messung	2.7
2.3.1.1.1.	Hinweise zu Messungen bei Gleichspannungen (U_{DC})	2.8
2.3.1.2.	U_{AC}-Messung	2.9
2.3.1.3.	I_{DC}, I_{AC}-Messung	2.10
2.3.1.4.	R-Messung	2.11
2.3.1.4.1.	Zwei-Vierpolmessung	2.12
2.3.2.	OFFSET-Taste	2.14
2.3.3.	Meßwertanzeige	2.14
2.3.3.1.	Anzeige in V, mA, kΩ	2.14
2.3.3.2.	Relativanzeige (ΔLIN, Δ%, ΔdB, X/REF)	2.15
2.3.4.	Anzeige der Referenzwerte	2.17
2.3.5.	Auflösung der Meßwertanzeige und Meßgeschwindigkeit	2.17
2.3.6.	Abschalten der Bereichsautomatik und Wahl eines Meßbereiches	2.18
2.3.7.	Zweitfunktionsebene	2.19
2.3.7.1.	Eingabe von Referenzwerten	2.19
2.3.7.2.	Aufruf Spezialfunktionsebene	2.21
2.3.8.	Spezialfunktionsebene	2.21
2.3.9.	Grundeinstellung	2.23
2.3.10.	Fehlermeldungen	2.24
2.4.	Steuerung des UDS 5 über IEC-Bus	2.25
2.4.1.	Schnittstellenfunktionen	2.26
2.4.2.	Einstellung der Geräteadresse/Talk-Only	2.27
2.4.3.	Gerätespezifische IEC-Bus-Befehle	2.29
2.4.3.1.	Einstellbefehle (Tabelle 2-3)	2.30
2.4.3.2.	Dateneingabebefehle (Tabelle 2-4)	2.31
2.4.3.3.	Schnittstellenbefehle (Tabelle 2-5)	2.31
2.4.3.4.	Auslösebefehle (Tabelle 2-6)	2.31
2.4.3.5.	Sonderbefehle (Tabelle 2-7)	2.32
2.4.3.6.	Schlüsselworte (Tabelle 2-8)	2.32
2.4.3.7.	Tabellen zur IEC-Bus-Programmierung des UDS 5 im Meßmode	2.33
2.4.3.8.	Zusammenstellung und Hinweise zu den IEC-Bus-Befehlen im Calmode	2.36
2.4.3.9.	Zusammenstellung der IEC-Bus-Befehle für den Geräteservice (siehe Abschnitt 5)	2.38
2.4.4.	Datenausgabe	2.39
2.4.4.1.	Textstringausgabe	2.39

Seite

2.4.4.2. Datenausgabe im Meßbetrieb 2.39
2.4.4.3. Textausgabe im Calmode 2.42
2.4.5. Fehlerbehandlung bei IEC-Bus-Betrieb 2.42
2.4.6. Gruppe der adressierten und Universalbefehle 2.43
2.4.6.1. Remote/Local 2.43
2.4.6.2. Device Clear 2.43
2.4.6.3. Device Trigger 2.43
2.4.6.4. Service Request 2.44
2.4.6.5. Universalbefehle im Calmode 2.45
2.4.6.6. Hinweise für die Benutzer von CBM-Computern 2.45
2.4.7. Meßwertausgabe im Talk-Only-Mode 2.46
2.4.8. Programmausführungs- bzw. Meßzeiten bei IEC-Bus-Betrieb 2.46
2.5. Zubehör 2.47
2.5.1. Hochspannungstastkopf (UDL4-Z7) 2.47
2.5.2. 10-A-Shunt (UDL4-Z2) 2.47
2.5.3. Strommeßzangen (UDL4-Z3, UDL4-Z4) 2.47
2.5.4. Temperaturfühler (UDL4-Z6) 2.47

Inhaltsübersicht

		Seite
3.	Wartung	
3.1.	Erforderliche Geräte und Hilfsmittel	3.1
3.2.	Prüfen der Solleigenschaften	3.2
3.2.1.	Funktionsprüfung von Anzeigen und Tastenfeld .	3.2
3.2.2.	Prüfung der IEC-Bus-Schnittstelle	3.3
3.2.3.	Gleichspannungsmessung	3.6
3.2.4.	Wechselspannungsmessung	3.7
3.2.5.	Widerstandsmessung	3.8
3.2.6.	Gleichstrommessung	3.9
3.2.7.	Wechselstrommessung	3.9
3.2.8.	Störspannungsunterdrückung bei Gleichspannungsmessung	3.10
3.2.9.	Störspannungsunterdrückung bei Wechselspannungsmessung	3.11
3.3.	Performance Test Protokoll	3.13
3.4.	Regelmäßig durchzuführende Wartungsarbeiten ..	3.17
3.4.1.	Autokalibration	3.17
3.4.1.1.	Kalibrations-Temperatur	3.18
3.4.1.2.	Kalibrations-Syntax (Bild 3-2)	3.18
3.4.1.2.1.	Aufruf Cal-Mode	3.25
3.4.1.2.2.	Aufruf Meß-Mode	3.26
3.4.1.2.3.	Aufruf Cal-Funktion	3.27
3.4.1.2.4.	Wechsel Cal-Funktion	3.27
3.4.1.2.5.	Eingabe Cal-Datum	3.27
3.4.1.2.6.	Eingabe Cal-Wert	3.28
3.4.1.2.7.	Auslösen Kalibration	3.30
3.4.1.2.8.	Rücksetzen Meßbereich	3.31
3.4.1.2.9.	Kontrollmessung	3.31
3.4.1.2.10.	Ausgabe Datensatz	3.32
3.4.1.2.11.	Anzeige Cal-Status	3.34
3.4.1.2.12.	Kalibration der Meßbereiche 0.1 V (U_{DC}) und 0.1 kΩ (R)	3.35
3.4.1.3.	Kalibrations-Durchführung	3.36
3.4.1.3.1.	Cal-Funktion U_{DC}	3.36
3.4.1.3.2.	Cal-Funktion U_{AC}	3.37
3.4.1.3.3.	Cal-Funktion I_{DC}	3.38
3.4.1.3.4.	Cal-Funktion I_{AC}	3.38
3.4.1.3.5.	Cal-Funktion R	3.38
3.4.1.4.	Linearisierung	3.40
3.4.1.5.	SRQ-Anforderung	3.46
3.5.	Hardware-Funktions-Fehler	3.47

Inhaltsübersicht

		Seite
4.	Serviceanleitung Gesamtgerät	4.1
4.1.	Funktionsbeschreibung	4.1
4.1.1.	Hardware	4.1
4.1.2.	Software	4.3
4.2.	Mechanischer Aufbau	4.5
5.	Serviceanleitung Analogplatte, Rechner, Anzeige	5.1
5.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	5.1
5.2.	Funktionsbeschreibung	5.2
5.2.1.	DC-Verstärker (18)	5.2
5.2.2.	A/D-Wandler (19,17)	5.2
5.2.3.	Multiplexer (15)	5.3
5.2.4.	DC-Eingangsteiler (11)	5.3
5.2.5.	Ω-Stromquelle (3)	5.4
5.2.6.	Masseumschaltung (13)	5.4
5.2.7.	Shunt (6)	5.4
5.2.8.	AC-Verstärker (8)	5.5
5.2.9.	Effektivwertgleichrichter, Tiefpaß (9,10)	5.5
5.2.10.	Analogschalter-Decoder (22)	5.5
5.2.11.	Mikroprozessor-System (23,24,25,26,27,28)	5.6
5.2.12.	Anzeige/Tastatur (24)	5.7
5.2.13.	Stromversorgung (29,30,31,32)	5.7
5.3.	Prüfen und Abgleich	5.8
5.3.1.	Aufruf der Prüfeinstellungen	5.8
5.3.2.	Prüfen Analogplatte	5.9
5.3.3.	Abgleich Analogplatte	5.22
5.3.4.	Prüfen Rechner/Anzeige	5.23
5.3.4.1.	Stromversorgung	5.23
5.3.4.2.	Reset-Schaltung	5.23
5.3.4.3.	Takterzeugung	5.24
5.3.4.4.	Speicherbausteine	5.24
5.3.4.5.	IEC-Bus-Interface	5.25
5.3.4.6.	Anzeige/Tastatur	5.25
5.4.	Fehlersuche Analogplatte/Rechner/Anzeige	5.26

Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß ~~der/die~~/das

Digital-Multimeter UDS 5 Sach-Nr. 349.1510.02

(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der

Vfg 1046/1984

(Amtsblattverfügung)

funk-entstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG München CI 22.05.85

Name des Herstellers/Importeurs

ACHTUNG!

Bei Verwendung des Geräts an offenen Meßaufbauten ist darauf zu achten, daß die Störstrahlungsgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B an den Grenzen der Betriebsräume oder der zusammenhängenden Betriebsstätte unter allen Betriebsbedingungen eingehalten werden.
(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 1, 2.1)

Dieses Gerät erfüllt auch in Meßsystemen zusammen mit weiteren funkentstörten ROHDE & SCHWARZ-Geräten die Bestimmungen der Deutschen Bundespost. Werden Anlagen mit anderen Geräten zusammengestellt, so ist der Betreiber dafür verantwortlich, daß auch diese Anlagen die Funkstörgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B einhalten. Hierbei kommt der Verwendung ausreichend geschirmter Verbindungskabel besondere Bedeutung zu.
(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 5)

R 448'

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

(Hierzu gehören die Bilder 2-5 und 2-6 im Anhang)

Die in diesem Abschnitt genannten Werte sind nicht garantiert, verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt oder in der Technischen Information.

2.1. Erklärung der Bedienbilder

2.1.1. Gerätevorderseite

Pos.	Beschriftung	Funktion
1	DC AC REF	LED-Feld zur Anzeige der Meßfunktion AC/DC bei Spannungs- oder Strommessung. REF-LED leuchtet bei Anzeige eines Referenzwertes.
2		5 1/2stellige Meßwertanzeige.
3	V Δ mA Δ % kΩ Δ dB X/REF	LED-Feld zur Anzeige der Meßwerteinheit bzw. der Meßfunktion (in Verbindung mit Feld 1).
4	REM SRQ LLO READY	LED-Feld zur Anzeige bei IEC-Bus-Betrieb: REM: Gerät im Remotezustand. SRQ: Service Request Anforderung. LLO: Local-Lock-Out-Zustand (keine Umschaltung auf Handbedienung möglich). READY: gültiger Meßwert im Ausgabepuffer.
5	LOCAL/TALK STO	Taste zum Unterbrechen des Remotezustandes bzw. Taste zur Datenausgabe im Talk-Only-Mode. Zweitfunktion: Abspeicherung von Referenzwerten bzw. der IEC-Bus Adresse. Spezialfunktion: keine.
6	FUSE I_{DC}/I_{AC}	Halter für Sicherung bei Strommessung I_{DC}/I_{AC} (Sicherungswert: M 1.6 E).
7	FILTER SPEC	Taste mit LED zum Umschalten der Meßgeschwindigkeit und Auflösung der Meßwertanzeige. LED leuchtet: 5 1/2 Stellen, SLOW LED aus: 4 1/2 Stellen, FAST Zweitfunktion: Aufruf der Spezialfunktionsebene. Spezialfunktion: keine.

Pos.	Beschriftung	Funktion
8	SHIFT	Taste mit LED zum Einschalten der Tastenzweitfunktionsebene. Zweitfunktion: } Rückkehr in Spezialfunktion: } Meßmode
9	UP ↑ ·/to	Taste zum Einschalten des nächsthöheren Meßbereiches. Zweitfunktion: Eingabe Dezimalpunkt bei Dateneingabe bzw. Eingabe Talk-Only-Mode bei Spezialfunktion 1 (Eingabe der IEC-Bus-Adresse). Spezialfunktion: keine.
	DOWN ↓ +/-	Taste zum Einschalten des nächstniederen Meßbereiches. Zweitfunktion: Vorzeichenwechsel bei Referenzwerteingabe. Spezialfunktion: keine.
	AUTO DIM	Taste mit LED zum Ein- bzw. Ausschalten der Bereichsautomatik. LED leuchtet: Bereichsautomatik arbeitet. Zweitfunktion: Fortschalt-Taste zur Wahl der Einheit bei Referenzwerteingabe, zyklische Anzeige: V, mA, kΩ. Spezialfunktion: keine.
10	ΔLIN Δ% 9 Ø ΔdB X/REF 6 CLEAR	Tastenfeld zum Ein-, bzw. Ausschalten von Relativverrechnungen. ΔLIN: Differenz zwischen Meß- und Referenzwert. Δ%: prozentuale Abweichung zwischen Meß- und Referenzwert. ΔdB: Abweichung zwischen Meß- und Referenzwert in dB. X/REF: Quotient von Meß- und Referenzwert. Zweitfunktion: Zifferntasten 9, Ø, 6 bei Dateneingabe. Löschtaste bei Dateneingabe. Spezialfunktion: Ø: LED-Test. CLEAR: keine Fehlermeldung: Grundinitialisierung des Gerätes. mit Fehlermeldung: Löschen der Fehlermeldung, **keine** Neuinitialisierung.

Pos.	Beschriftung	Funktion
11	RCL REF 3	Taste zum Aufruf des gespeicherten Referenzwertes entsprechend der gewählten Funktion U, I, R. (Ein- bzw. Ausschalttaste, Kennung in Feld 1 und 3). Zweitfunktion: Zifferntaste 3 bei Dateneingabe. Spezialfunktion: 3: Einschalten der höchsten Meßgeschwindigkeit SUPERFAST und 3 1/2stellige Meßwertanzeige.
12	U_{DC} U_{AC} 7 8 I_{DC} I_{AC} 4 5 R 2	Tastenfeld zur Wahl der Meßfunktion. (Anzeige der gewählten Funktion in den Feldern 1 und 3). U_{DC}: Gleichspannungsmessung. I_{DC}: Gleichstrommessung. U_{AC}: Wechselspannungsmessung. I_{AC}: Wechselstrommessung. R: Widerstandsmessung. Zweitfunktion: Zifferntasten 7, 8, 4, 5, 2 bei Dateneingabe. Spezialfunktion: 2: Abspeicherung der momentan gültigen Referenzwerte als Einschaltinitialisierungswerte. 4: Brücke X6 entfernt: Anzeige von Datum und Zustand der Kalibrierwerte entsprechend der gewählten Meßfunktion. Brücke X6 gesteckt: Aufruf der Kalibrationsroutinen im Handbetrieb. 5: Anzeige der letzten Fehlermeldung.
13	OFFSET 1	Taste zum Ein-/ bzw. Ausschalten einer **rechnerischen** Offsetwertberücksichtigung bei der Meßwertausgabe. (Offsetwert ist der gültige Meßwert beim Einschalten dieser Funktion). Zweitfunktion: Zifferntaste 1 bei Dateneingabe. Spezialfunktion: 1: Aufruf der Routinen zur Eingabe der IEC-Bus-Adresse.

14	HI Ω-SENSE LO	Sense-Buchsen zur Vierpolmessung bei Messung von Widerständen (Meßfunktion R). Umschaltung erfolgt automatisch. Hinweis: Diese Buchsen dürfen bei Spannungsmessung **nicht** beschaltet sein bzw. auch keine freien Kabel angeschlossen sein (Störung)
15	⊥	Massebuchse (Gehäusemasse).
16	HI INPUT LO	Eingangsbuchsen.

2.1.2. Geräterückseite

Pos.	Beschriftung	Funktion
17	ON POWER OFF	Netzschalter.
18	<IEC 625>	Anschlußbuchse für IEC-Bus-Schnittstelle.
19	⊥ 47 - 63 Hz	Netzanschlußstecker.
20	110/120 V T 0,5 B 220/240 V T 0,25 B	Netzspannungswähler und Sicherungshalter mit Angabe der Sicherungswerte.

2.2. Betriebsvorbereitung

2.2.1. Aufstellen des Gerätes

Das UDS 5 darf in jeder gewünschten Gebrauchslage betrieben werden. Für gute Bedienbarkeit und leichte Ablesbarkeit der Anzeigen sollte das Gerät jedoch leicht schräg aufgestellt werden. Dazu die beiden Enden des Tragbügels an den Drehpunkten nach innen drücken, den Bügel in die gewünschte Lage bringen und wieder einrasten lassen.

Es ist darauf zu achten, daß die Belüftungsöffnungen auf der Ober- und Unterseite des Gerätes nicht verdeckt werden. Das UDS 5 kann bei Umgebungstemperaturen von +5 °C bis zu maximal +45 °C eingesetzt werden. Eine Betauung des Gerätes sollte vermieden werden. Läßt sich das nicht verhindern, muß mit dem Einschalten so lange gewartet werden, bis das Gerät ausgetrocknet ist.

2.2.2. Gestelleinbau

Das UDS 5 kann mit Hilfe eines Adapters ZZA-22 zum Einbau in 19"-Gestelle umgerüstet werden (Empfohlene Ergänzung). Dazu werden die beiden Abdeckhauben durch spezielle Abdeckbleche ersetzt, der Tragbügel und die beiden Seitenstreifen entfernt, und an die linke oder rechte Seite des Gerätes wird ein Leereinsatz geschraubt.

2.2.3. Stromversorgung

Das UDS 5 ist für den Anschluß an Wechselstromnetze mit Nennspannungen von 100 V, 120 V, 220 V und 240 V ±10 % und Frequenzen von 47...63 Hz ausgelegt. Ab Werk ist das Gerät für eine Spannung von 220 V eingestellt, kann jedoch leicht von außen auf eine andere Nennspannung umgestellt werden. Dazu wird die Kappe des Sicherungshalters mit einem Schraubendreher abgehoben, eventuell die Sicherung gewechselt und die Kappe wieder so eingesetzt, daß die dreieckige Markierung auf den gewünschten Spannungswert zeigt. Für Netzspannungen von 220 V und 240 V ist eine Sicherung T 0,25 B DIN 41571 erforderlich, für Spannungen von 100 V und 120 V eine Sicherung T 0,5 B DIN 41571.

Das UDS 5 wird über den Netzanschlußstecker und das mitgelieferte Kabel mit dem Netz verbunden. Da das Gerät nach den Vorschriften für die Schutzklasse I VDE 0411 aufgebaut ist, ist folgendes zu beachten:

Das Gerät nur an eine Steckdose mit Schutzkontakt anschließen!

2.2.4. Einschalten

Das UDS 5 wird mit dem Netzschalter auf der Geräterückseite eingeschaltet. Im Anzeigefeld erscheint:

und dann wird die Geräteadresse für den IEC-Bus-Anschluß angezeigt, z.B.:

für Adresse 8

oder bei eingestelltem Talk-Only-Mode

(s. Abschnitt 2.4.2 Einstellung der Geräteadresse / TALK ONLY).

Bei Ablauf dieser Routinen erfolgt eine Überprüfung des RAM, der gespeicherten Daten (Calwerte / IEC-Adresse / Referenzwerte etc.) im EEPROM, der Analoghardware und anschließend die Grundinitialisierung des Gerätes mit diesen Daten.

Im Fehlerfall wird eine Fehlermeldung ausgegeben (s. Abschnitt 2.3.10 und 3.5).

Anschließend geht das Gerät automatisch in eine Grundeinstellung über (s. Abschnitt 2.3.9 Grundeinstellung).

Bei defektem RAM erscheint anstelle oben beschriebener Displaysequenz im Anzeigefeld "FAULT".

2.3. Bedienung

Die unterstrichenen Zahlen der Bedienelemente beziehen sich auf die entsprechende Numerierung der Bedienbilder (Abschnitt 2.1).

2.3.1. Meßfunktionen und Anschließen des Gerätes an das Meßobjekt

Mit den Tasten 12 U_{DC}, U_{AC}, I_{DC}, I_{AC}, R kann das Gerät wahlweise zwischen Gleich- und Wechselspannungsmessung, Gleich- und Wechselstrommessung, oder Widerstandsmessung umgeschaltet werden. Die gewählte Funktion wird dabei jeweils durch eine LED in den Feldern 1 und 3 (z.B.: U_{DC} mit "DC"-LED in Feld 1 und "V"-LED in Feld 3) im Display angezeigt.

Mit jedem Druck auf eine der Funktionstasten 12 wird die Bereichsautomatik eingeschaltet (LED in Taste 9 AUTO leuchtet) und, falls zuvor eine Relativwertverrechnung aktiviert war, auf die Grundeinheit der jeweiligen Meßfunktion (V, mA, kΩ) umgeschaltet. Die gewählte Meßwertauflösung und Meßgeschwindigkeit bleibt ebenso wie eine numerische Offsetkorrektur (LED in Taste 13 OFFSET leuchtet) davon unbeeinflußt.

Die zu messende Eingangsgröße (Spannung, Strom, Widerstand) wird an die beiden INPUT-Buchsen 16 angeschlossen.

Die Eingangscharakteristik hängt wesentlich von der eingeschalteten Meßfunktion ab und ist in den folgenden Abschnitten genauer beschrieben.

2.3.1.1. U_{DC}-Messung

Mit dem UDS 5 können Gleichspannungen bis ±1200 V zwischen den Klemmen 16 HI-INPUT und LO-INPUT potentialfrei gemessen werden. Die maximale Spannung zwischen Schuko-Masse ⊥ und der LO-INPUT Buchse darf 500 V betragen.

Die Auflösung im niedersten Bereich (.1 V) beträgt 1 µV.

Der Eingangswiderstand ist in den Bereichen: .1 V, 1 V, 10 V >10 GΩ, in den Bereichen 100 V, 1000 V 10 MΩ.

Die volle Meßgeschwindigkeit des UDS 5 kann besonders in dieser Meßfunktion genutzt werden. Sie beträgt bei:

3 1/2stelliger Meßwertausgabe (SUPERFAST)	80 Messungen/s
4 1/2stelliger Meßwertausgabe (FAST)	33 Messungen/s
5 1/2stelliger Meßwertausgabe (SLOW)	5 Messungen/s

Hinweis: Die beiden Ω-SENSE-Klemmen 14 HI, LO sind über 100 kΩ-Widerstände mit den jeweiligen INPUT-Klemmen 16 verbunden. Um Störungen auszuschließen, sollten deshalb keine weiteren (auch freie) Kabel an diesen Ω-SENSE-Buchsen angeschlossen sein.

2.3.1.1.1. Hinweise zu Messungen bei Gleichspannungen (U_{DC})

Eingangsstrom des UDS 5

Das UDS 5 hat einen hohen Eingangswiderstand (>10 GΩ bei <16 V).
Dennoch fließt ein Offsetstrom (typ. 10 pA), hervorgerufen durch die aktiven Bauelemente der Eingangsschaltung, über die Eingangsklemmen und kann bei sehr geringen Meßspannungen und durch Spannungsabfall an größeren Quellenwiderständen des Meßobjekts zu Meßfehlern führen.
Der Meßfehler kann mit Hilfe der OFFSET-Taste korrigiert werden (Nullmessung). Bei geringen Generatorwiderständen ist der Einfluß des Eingangsstroms des UDS 5 vernachlässigbar.

Thermospannungen

Ein weiteres Problem beim Messen kleiner Spannungen sind Thermospannungen, die durch Verbindungen unterschiedlicher Materialien entstehen. Beispielsweise beträgt die Thermospannung einer Verbindung von Eisen mit Kupfer ca. 11 µV/°C und kann deshalb zur Verfälschung des Meßergebnisses beitragen.
Bei konstanter Temperatur kann dieser Einfluß durch eine "Null"-Messung und Einschalten der Offsetfunktion eliminiert werden.

Serientaktunterdrückung

Die in den beiden vorstehenden Kapiteln aufgeführten Störungen sind ihrer Art nach Gleichspannungs-Serientaktsignale, d.h. sie treten in Serie zur Meßspannung auf, und lassen sich nur ganz gezielt korrigieren.
Andernfalls tragen sie zur Verfälschung des Meßergebnisses bei.

Ein anderer Fall sind Wechselspannungs-Serientaktsignale, die aufgrund des integrierenden A/D-Wandlungsverfahrens bei Gleichspannungsmessung nur unwesentlich in das Meßergebnis eingehen. Ein typisches Signal dieser Art ist Netz-"Brummen" (50 Hz, 60Hz). Der Wandler ist so ausgelegt, daß in der Betriebsart SLOW und FAST die Grundfrequenz und ihre Oberwellen besonders unterdrückt werden und keinen Einfluß auf das Meßergebnis haben (siehe auch Datenblatt).

In Meßleitungen induzierte Spannungen (ebenfalls Serientaktstörungen) können durch Verwendung von **geschirmten Kabeln** vermieden werden.

An dieser Stelle sei noch einmal kurz erwähnt, daß die Ω-SENSE-Buchsen bei Spannungsmessung nicht beschaltet sein dürfen, da dies sonst zu Störungen führt.

Gleichtaktunterdrückung

Das UDS 5 ist ein Meßgerät mit potentialfreien Eingangsklemmen, d.h. die LO-INPUT Buchse darf gegenüber Masse auf höherem Potential liegen (max. 500 V). Diese sogenannte Gleichtaktspannung kann sowohl eine Gleich- wie auch eine Wechselspannung sein. Die Gleichtaktunterdrückung ist in beiden Fällen >120 dB (bezogen auf 1 kΩ in der LO-Leitung), d.h. Gleichtaktsignale führen praktisch zu keiner Beeinflussung des Meßergebnisses (siehe auch Datenblatt).

2.3.1.2. U_{AC}-Messung

Das UDS 5 mißt den Effektivwert der am Eingang liegenden Wechselspannung bis 800 V_{eff} bei einem Scheitelfaktor von 5,5 bei Nennwert.
(Bei Vollausschlag 3,5; mit kleiner werdenden Meßwerten steigt der Scheitelfaktor über 5,5 an).

(Als Scheitelfaktor wird bei einer Wechselspannung das Verhältnis von Scheitel- zu Effektivwert bezeichnet und beträgt bei sinusförmigen Wechselspannungen $\sqrt{2}$).

Der maximal zulässige Scheitelwert einer Mischspannung (AC-DC Anteil) kann 1200 V betragen, wobei aber nur der Wechselanteil zur Anzeige kommt.

In dieser Meßfunktion liegt die 3-dB-Grenze bei 600 kHz.

Für den Frequenzbereich von 20 Hz bis 200 kHz kann als Ersatzschaltbild für den Eingang Bild 2-1 angenommen werden.

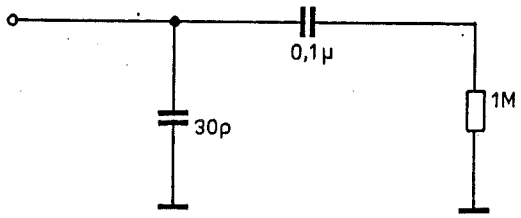


Bild 2-1 Ersatzschaltbild des Meßeingangs bei U_{AC}-Messung

Die Meßgeschwindigkeit beträgt bei:

5 1/2stelliger Meßwertanzeige 1,5 Messungen/s,

3 1/2 und 4 1/2stelliger Auflösung etwa 2 Messungen/s (Rechnerbetrieb).

Bei Handbetrieb beträgt die Displayrate bei:

5 1/2stelliger Anzeige etwa 5,

4 1/2stelliger Anzeige etwa 30 Displaywechsel/s.

Bei Eingangsfrequenzen <20 Hz muß mit einer schwankenden Anzeige und Zunahme der Meßfehler gerechnet werden (siehe Datenblatt).

2.3.1.3. I_{DC}, I_{AC}-Messung

Bei Strommessung wird sowohl bei Gleichstrom-, wie auch Wechselstrommessung die an einem Shunt abfallende Spannung gemessen. Im 10 mA-Bereich beträgt dieser Shunt 10 Ω, im 1000 mA-Bereich etwa 0,2 Ω. Dies gilt für beide Meßfunktionen (I_{DC}, I_{AC}).

Gleichströme werden bis ± 1600 mA, Wechselströme bis 1600 mA_{eff} gemessen. Gegen Überlastung sind die Eingänge in dieser Betriebsart durch eine Schmelzsicherung M 1,6 E abgesichert. Sie ist von der Frontplatte (Pos. 6) aus zugänglich und kann im Bedarfsfall leicht ersetzt werden.

Die Meßgeschwindigkeit bei Gleichstrommessung beträgt bei:

3 1/2stelliger Meßwertanzeige (SUPERFAST)	50	Messungen/s
4 1/2stelliger Meßwertanzeige (FAST)	18	Messungen/s
5 1/2stelliger Meßwertanzeige (SLOW)	2,4	Messungen/s

Für Wechselstrommessung gilt bezüglich Frequenzbereich und Meßgeschwindigkeit das bei U_{AC}-Messung (Abschnitt 2.3.1.2) Stehende.

2.3.1.4. R-Messung

Das UDS 5 mißt ohmsche Widerstände von 1 mΩ bis 16 MΩ. Es kann dabei das Meßobjekt sowohl 2- (HI-LO INPUT) wie auch 4-polig (HI-LO INPUT und HI-LO SENSE) angeschlossen werden. Die Umschaltung erfolgt automatisch, je nach Beschaltung. Dazu sind zwischen den Klemmen 16 HI-INPUT und 14 HI-Ω-SENSE wie auch zwischen LO-INPUT und LO-Ω-SENSE jeweils 100-kΩ-Widerstände angeschlossen (siehe Abschnitt 2.3.1.4.1).

Der Eingangwiderstand zwischen den Sense-Klemmen ist >10 GΩ.

Die Meßströme betragen:

im .1 kΩ und 1 kΩ -Bereich	1 mA
im 10 kΩ-Bereich	100 µA
im 100-kΩ und 1000-kΩ -Bereich	10 µA
im 10000-kΩ-Bereich	1 µA

Hinweis: Die Leerlaufspannung bei nichtbeschaltetem Eingang bzw. bei OFLO-Anzeige kann in den Bereichen .1 kΩ...100 kΩ bis 7,5 V, in den Bereichen 1000 kΩ und 10000 kΩ bis 23 V ansteigen.

Gegen hohe Eingangsspannungen enthält das UDS 5 bei dieser Betriebsart eine Schutzschaltung, die gegen Gleich- und Wechselspannungen (f <500 Hz, Scheitelwert 350 V) bis 250 V schützt.

Die Spannung zwischen LO-INPUT und ⊥ darf maximal 500 V betragen.

Die Meßgeschwindigkeit beträgt bei:

3 1/2stelliger Anzeige (SUPERFAST)	50 (11)	Messungen/s
4 1/2stelliger Anzeige (FAST)	18 (11)	Messungen/s
5 1/2stelliger Anzeige (SLOW)	2,4 (2,2)	Messungen/s

Klammerwerte: 10.000 kΩ-Bereich.

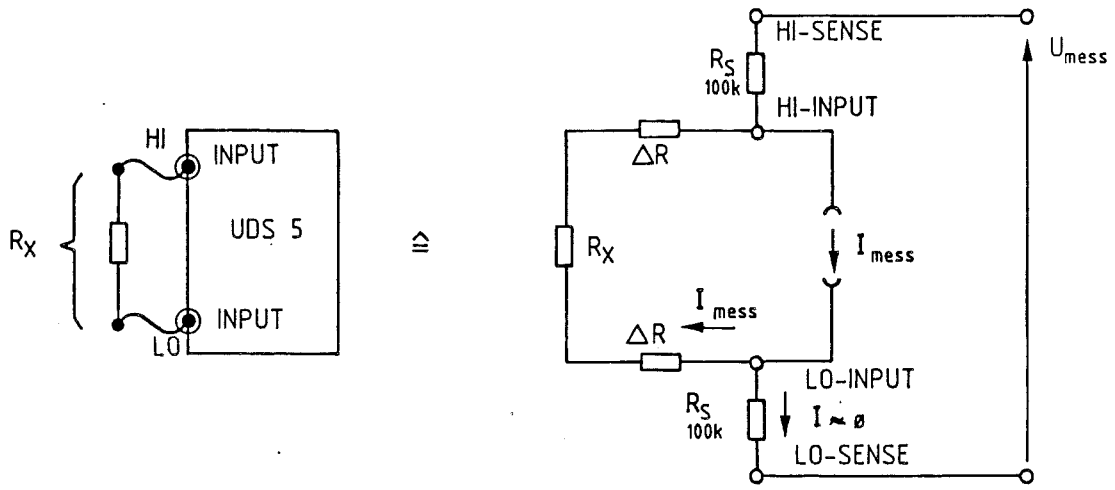
2.3.1.4.1 Zwei-Vierpolmessung

Das UDS 5 besitzt eine automatische Umschaltung zur 2- und 4-Pol-Messung je nachdem, wie der zu messende Widerstand beschaltet wurde. Eine 4-polige Messung hat den Vorteil, daß besonders bei kleinen Widerstandswerten die Widerstände der Zuleitung nicht mitgemessen werden, solange sie nicht vom Meßstrom durchflossen werden.

Beispiel:

a) 2-polige Messung

(Anschluß des unbekannten Widerstandes an die INPUT-Klemmen 16).



$$U_{mess} = U_{RX} + 2\,U_{\Delta R}$$

$$I_{mess} \cdot R_{mess} = R_X \cdot I_{mess} + 2 \cdot \Delta R \cdot I_{mess}$$

$$\rightarrow R_{mess} = R_X + 2\,\Delta R$$

Annahme:

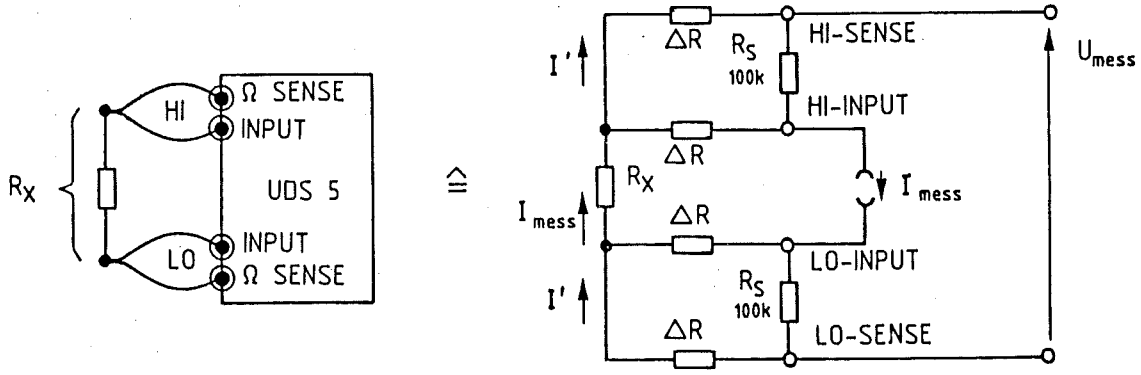
R_X = 5 Ω (zu messender Widerstand)
ΔR = 0,1 Ω (Leitungswiderstand)
R_S = 100 kΩ (im Gerät enthalten)

$\rightarrow R_{mess}$ = 5 Ω + 0,2 Ω $\rightarrow$ 4% Meßfehler/R_X = 5 Ω

ΔRf = 0,2 Ω (Meßfehler a)

b) 4-polige Messung

(Anschluß des unbekannten Widerstandes an die
HI-INPUT, HI-SENSE - Klemmen 16 + 14 und
LO-INPUT, LO-SENSE - Klemmen $\overline{16}$ + $\overline{14}$)



$$U_{mess} = U_{RX} + 2\,U_{\Delta R}$$

$$R_{mess} \cdot I_{mess} = R_X \cdot I_{mess} + 2 \cdot \Delta R \cdot I'$$

Annahme:

R_X = 5 Ω (zu messender Widerstand)
ΔR = 0,1 Ω (Leitungswiderstand)
R_S = 100 kΩ (im Gerät enthalten)

$$I' \approx I_{mess} \cdot \frac{\Delta R}{R_S} = \frac{I_{mess}}{10^6}$$ (Reststrom über Senseleitungen)

$$\rightarrow R_{mess} = 5\ \Omega + \frac{2 \cdot 0{,}1\Omega}{10^6}$$

$$\Delta Rf' = 0{,}2 \cdot 10^{-6}\Omega$$ (Meßfehler b)

$$\Delta Rf' = \frac{\Delta Rf}{10^6}$$

Der Meßfehler durch den Einfluß der Zuleitungen wird in diesem Beispiel um den Faktor 10^6 verkleinert, d.h. praktisch eliminiert. Die Fehlergrenzen des Gerätes ändern sich dabei natürlich nicht!

2.3.2. OFFSET-Taste

Annahme zur weiteren Beschreibung: Offsetverrechnung ausgeschaltet. LED in der Taste 13 erloschen.

Das UDS 5 hat eine eigene Taste 13, mit der ein beliebiger Meßwert zu null erklärt werden kann. Auf diese Weise kann z.B. zu Beginn einer Meßreihe ein bestehender Offsetwert eleminiert werden und das Meßergebnis ist null. Mit Drücken der OFFSET-Taste 13 wird der momentan im Display stehende Meßwert ins Offsetwertregister übernommen, bei folgenden Meßwertausgaben vom Gerät ermittelten Meßwert subtrahiert und dieses **rechnerische** Ergebnis, falls keine zusätzliche Referenzwertverrechnung erfolgt, im Display zur Anzeige gebracht. Diese Verrechnung ist meßbereichsunabhängig. Ist diese Taste aktiviert, so leuchtet die darin enthaltene LED.

Anzeigewert = Meßwert - Offsetwert

Durch erneutes Drücken der OFFSET-Taste wird die Offsetwertverrechnung ausgeschaltet. Die LED in der Taste erlischt. Der Offsetwert ist verloren! Er kann im Handbetrieb nicht erneut aufgerufen werden, d.h. bei erneutem Drücken der OFFSET-Taste wird ein **neuer** Wert zur Verrechnung abgespeichert.

2.3.3. Meßwertanzeige

Durch die vielfältigen Möglichkeiten der Meßwertverrechnung läßt sich das Ergebnis der Messung sowohl in den Grundeinheiten V, mA, kΩ, als auch bezogen auf den jeweiligen Referenzwert darstellen.

2.3.3.1. Anzeige in V, mA, kΩ

Die Grundeinheiten V, mA, kΩ werden bei Betätigen einer Funktionstaste 12 (U_{DC}, U_{AC}, I_{DC}, I_{AC}, R) angezeigt oder durch erneutes Drücken derselben Computetaste 10 bei Referenzwertverrechnung (z.B. 1. Δ%-Taste 10 → Anzeige in %; 2. Δ%-Taste → Anzeige in der Grundeinheit).

Ausnahme: RCL REF-Taste 11 (siehe Abschnitt 2.3.4) hier kehrt das Gerät in die zuvor bestehende Anzeigeeinheit zurück.

Die Meßwertanzeige erfolgt 3 1/2 - 5 1/2stellig mit 7-Segment-LED-Anzeigen, je nach eingestellter Meßgeschwindigkeit. Ein positives Vorzeichen wird unterdrückt. Bei blinkender Anzeige, besonders bei der Ziffernfolge 199999 ist das Ergebnis ungültig. Dies kann die Folge einer Überschreitung des zulässigen Meßbereiches oder auch des Anzeigebereiches bei Relativverrechnung sein (z.B. bei Anzeigeart Δ% oder X/REF).

Bei Widerstandsmessung erscheint bei Meßbereichsüberschreitung im Display die Anzeige

die nicht blinkt. Bei Übergang in die Shiftebene wird sie durch die Ziffernfolge 199999 ersetzt.

2.3.3.2. Relativanzeige (ΔLIN, Δ%, ΔdB, X/REF)

Durch Relativwertverrechnung läßt sich das Meßergebnis auf einen Referenzwert bezogen darstellen. Dazu gibt es für jede der drei Grundeinheiten (V, mA, kΩ) je einen Referenzwert, mit dem dann der entsprechende Meßwert verrechnet wird. Dies kann auf 4 verschiedene Arten geschehen:

- Es kann die Differenz zwischen Meß- und Referenzwert angezeigt werden (Taste ΔLIN),
- die prozentuale oder logarithmische Abweichung (Taste Δ% oder Taste ΔdB)
- der Quotient aus Meß- und Referenzwert (Taste X/REF).

Die Referenzwerte können mit den Tasten entsprechend der blauen Tastenbeschriftung in V, mA, kΩ eingegeben und mit der Taste 11 RCL REF in der jeweiligen Meßfunktion wieder angezeigt werden. (Siehe Abschnitt 2.3.4 Anzeige von Referenzwerten und Abschnitt 2.3.7.1 Eingabe von Referenzwerten).

Es kann auch ein **Meßwert als Referenzwert** übernommen werden.
(Tastenfolge 8 SHIFT - 5 STO).

Im einzelnen berechnet sich der Anzeigewert nach folgenden Gleichungen:

$$A_{\Delta LIN} = X_{mess}[-X_{OFFSET}] - X_{REF}$$

$$A_{\Delta dB} = 20 \cdot \lg \left| \frac{X_{mess}[-X_{OFFSET}]}{X_{REF}} \right|$$

$$A_{\Delta\%} = 100 \cdot \frac{X_{mess}[-X_{OFFSET}] - X_{REF}}{X_{REF}}$$

$$A_{X/REF} = \frac{X_{mess}[-X_{OFFSET}]}{X_{REF}}$$

A ≙ Anzeigewert

X_{mess} ≙ Meßwert entsprechend der am Eingang anliegenden Größe

X_{OFFSET} ≙ Offsetwert (s. Abschnitt 2.3.2)

X_{REF} ≙ Referenzwert entsprechend der Meßfunktion.

Beispiel

1) U_{DC} = 10.0000 V (5 1/2stellige Anzeige, 4 Dezimalstellen)

Referenzwert für U = X_{REF} = 9.912 V

Die Anzeigewerte errechnen sich nach obigen Gleichungen zu

$A_{\Delta LIN}$ = .0880 (4 Dezimalstellen entsprechend Meßwert)

$A_{\Delta dB}$ = .08 dB

$A_{\Delta\%}$ = .89 %

$A_{X/REF}$ = 1.00888 (hier maximale Auflösung)

2) R = 1.000 kΩ (3 1/2stellige Anzeige, 3 Dezimalstellen)

Referenzwert für R = X_{REF} = .50005 kΩ

$A_{\Delta LIN}$ = .500 kΩ (3 Dezimalstellen entsprechend Meßwert)

$A_{\Delta dB}$ = 6.02 dB

$A_{\Delta\%}$ = 99.98%

$A_{X/REF}$ = 1.99980 (maximale Auflösung)

Die Auflösung bei der Anzeigeart ΔLIN wird nicht verändert. Maßgeblich für die Darstellung sind die Dezimalstellen des Meßwertes entsprechend der eingestellten Auflösung, d.h. der Meßgeschwindigkeit (3 1/2 - 5 1/2stellig) und des durch Bereichsautomatik oder von Hand gewählten Meßbereiches. Der Referenzwert wird bei der Berechnung angeglichen.

Die Auflösung des Anzeigewertes bei der Darstellung in Δ% oder ΔdB beträgt 0,01% bzw. 0,01 dB. Bei Anzeigen, die größer als 199,99% sind, wird die Auflösung verkleinert. Der Quotient von Meß- und Referenzwert kann in einem Bereich von .000001 und 199999 angezeigt werden.

Prinzipiell bedeutet eine Anzeige mit der Ziffernfolge 199999 und fehlendem Dezimalpunkt eine Überschreitung des Anzeigebereiches. Die Anzeige blinkt.

Zur Kennzeichnung von Relativverrechnung leuchten neben den LED zur Funktionsanzeige (AC, DC, V, mA, kΩ) die LED entsprechend der gewählten Verrechnungsart (Δ, Δ%, ΔdB, X/REF).

2.3.4. Anzeige der Referenzwerte

Mit der Taste 11 RCL REF kann anstelle des Meßwertes der gespeicherte **Referenzwert** für die Relativanzeige entsprechend der gewählten Meßfunktion zur Anzeige gebracht werden. Dies wird im Displayfeld 1 durch die LED REF und die entsprechende Einheit im Displayfeld 3 kenntlich gemacht. Ein anderer Referenzwert kann erst nach Umschalten der Meßfunktion und erneutes Drücken der RCL REF-Taste 11 angezeigt werden.

Während der Anzeige von Referenzwerten bleibt der gesamte Meßteil des UDS 5 unverändert, und insbesondere die Bereichsautomatik aktiviert.

Das **Zurückschalten** auf die ursprüngliche Meßwertanzeige geschieht am einfachsten dadurch, daß die RCL REF-Taste 11 erneut gedrückt wird. Das UDS 5 geht automatisch in den vorher gewählten Meßbetrieb und Anzeigeverrechnung zurück (V, mA, kΩ, ΔLIN, Δ%, ΔdB, X/REF).

Man kann auch mit den Funktionstasten 12 (U_{DC}, U_{AC}, I_{DC}, I_{AC}, R) oder den Computetasten 10 (ΔLIN, Δ%, ΔdB, X/REF) eine neue Einstellung vornehmen.

Mit der Taste 8 SHIFT kann auf die Zweitfunktionsebene umgeschaltet werden.

2.3.5. Auflösung der Meßwertanzeige und Meßgeschwindigkeit

Die Auflösung der Meßwertanzeige läßt sich in drei Stufen wählen:
5 1/2stellig, 4 1/2stellig, 3 1/2stellig.
Damit ist eine noch meßfunktionsabhängige Änderung der Meßgeschwindigkeit verknüpft, wobei generell gilt, daß eine verkürzte Anzeige eine höhere Meßgeschwindigkeit bedeutet. Entsprechend den drei Auflösungsstufen der Meßwertanzeige gibt es die drei Meßgeschwindigkeiten SLOW, FAST, SUPERFAST. Es wird hier auf die Abschnitte 2.3.1 ff dieser Beschreibung verwiesen.

Die Umschaltung zwischen 5 1/2stelliger (höchste Auflösung des UDS 5) und 4 1/2stelliger Meßwertanzeige erfolgt mit der Taste 7 FILTER, wobei bei 5 1/2stelliger Meßwertanzeige die LED in der Taste leuchtet.

Die verkürzte 3 1/2stellige Anzeige kann über die Spezialfunktion 3 (siehe Abschnitt 2.3.8) eingestellt werden.

2.3.6. Abschalten der Bereichsautomatik und Wahl eines Meßbereiches

Das UDS 5 ist ein Meßgerät mit schneller automatischer Bereichswahl, wobei die Umschaltgeschwindigkeit der Bereichsautomatik an die jeweils gewählte Meßgeschwindigkeit angepaßt ist. Während des **Rangevorganges** wird das **Display dunkel** gesteuert. Der folgende Anzeigewert ist dann ein gültiger Meßwert im richtigen Meßbereich.
In manchen Fällen kann es jedoch sinnvoll sein, die Bereichsautomatik abzuschalten und mit einer festen Meßbereichseinstellung zu arbeiten.

Mit der Taste 9 AUTO RANGE kann zwischen Meßbereichsautomatik und Festbereichseinstellung umgeschaltet werden, wobei bei RANGE HOLD der momentan von der Bereichsautomatik gewählte Bereich festgehalten wird.
Die LED in der Taste 9 AUTO RANGE leuchtet bei aktivierter Meßbereichsautomatik.

Zusätzlich hat das UDS 5 zwei weitere Tasten 9 (UP↑, DOWN↓) mit denen der durch Bereichsautomatik oder schon von Hand eingestellte Meßbereich um einen Bereich hoch- oder tiefgestellt werden kann. Ist dies möglich, so zeigt das UDS 5 den neu gewählten Meßbereich in halber Displaygröße kurz an.
(.1, 1, 10, 100, 1000, 10000).
War das Gerät im Auto-Range-Betrieb, so wird mit Betätigung einer dieser Tasten die Bereichsautomatik abgeschaltet (LED in der Taste 9 AUTO RANGE erlischt).

Das Festhalten eines von der Bereichsautomatik gewählten Meßbereichs durch eine dieser drei Tasten ist dann sinnvoll, wenn z.B. die Eingangsspannung kurzfristig weggenommen wird und ein unnötiges Umschalten auf den empfindlichsten Meßbereich vermieden werden soll.

Es wird hier besonders darauf verwiesen, daß der Range-Hold-Bereich nur eine **untere Grenze** festlegt, die keinesfalls unterschritten wird. Eine **Meßbereichsüberschreitung bei Range-Hold** , d.h. wenn der Meßwert um mehr als 60% über dem Nennwert des eingestellten Bereichs liegt, veranlaßt das Gerät den Bereich zu verlassen und den der Eingangsgröße entsprechend höheren Bereich einzustellen. Die gesamte Anzeige blinkt.
Nach dem Ende der Übersteuerung kehrt das Gerät in den ursprünglich gewählten Range-Hold-Bereich zurück.

Ausnahme bei **Meßfunktion R** :

Im Gegensatz zu vorstehendem Absatz wird bei der Meßfunktion R der Meßbereich bei Range-Hold **nicht** verlassen, wenn die Eingangsklemmen offen sind. Dies hat den Vorzug, daß bei freien Klemmen (z.B. bei Wechsel des Prüflings) ein unerwünschtes Einschalten des höchsten Meßbereichs verhindert wird.

Die Nennwerte der einzelnen Meßbereiche können der Tabelle 2-1 entnommen werden.

Die Bereichsgrenzen der Bereichsautomatik liegen für die Funktionen U_{DC}, U_{AC}, R bei 160% des Bereichsnennwertes zum Hoch- und bei 12% zum Herunterschalten. Bei den Funktionen I_{DC}, I_{AC} liegen die Grenzen bei 160% bzw. 1,2% des Bereichsnennwertes.

Tabelle 2-1

Meßbereichsnennwerte der Meßfunktionen

FUNKTION / BEREICH	U_{DC}, U_{AC}	I_{DC}, I_{AC}	R
1	.1 V	10 mA	.1 kΩ
2	1 V	1000 mA	1 kΩ
3	10 V		10 kΩ
4	100 V		100 kΩ
5	1000 V		1000 kΩ
6			10000 kΩ

2.3.7. Zweitfunktionsebene

Die Zweitfunktionsebene der Tastatur - blaue Beschriftung auf dem Tastenkörper - dient zur Eingabe von Daten, wie der Referenzwerte für Relativanzeige sowie zum Aufruf der sogenannten Spezial-Funktionen (Taste 7 SPEC), wie z.B. der Kalibration oder der Eingabe der IEC-Bus-Adresse. Das Umschalten zwischen den beiden Funktionsebenen erfolgt mit der Taste 8 SHIFT, die bei Aktivierung der Zweitfunktionen leuchtet, während alle anderen Tasten erlöschen. Der zuletzt angezeigte Wert bleibt im Display stehen. Während der Eingabe arbeitet der ganze Meßteil des Gerätes unverändert und insbesondere bleibt die Bereichsautomatik aktiviert. Wurde vor dem Umschalten auf die Zweitfunktionsebene ein Referenzwert angezeigt, so geht das UDS 5 nach dem Zurückschalten automatisch auf die zuletzt gewählte Meßwertanzeige zurück.

2.3.7.1. Eingabe von Referenzwerten

Vorbemerkung:
Das UDS 5 benötigt für Relativmessungen einen Referenzwert. Für jede der drei Grundmeßarten (U, R, I) ist je ein Referenzwertspeicher vorhanden, dessen Inhalt mit Drücken der Taste 5 STO durch den neu eingegebenen Wert überschrieben wird.
Beim Ausschalten geht der gesamte Speicherinhalt verloren, kann aber mit Hilfe der Spezialfunktion 2 in ein nichtflüchtiges EEPROM geschrieben werden. Diese darin abgelegten Werte werden dann beim Einschalten des Gerätes als Initialisierungswerte herangezogen.

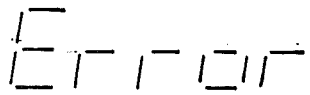
Zur Eingabe des gewünschten Wertes, der dabei im Display angezeigt wird, werden die Tasten entsprechend der blauen Beschriftung auf den Tastenkappen benutzt. Die **Referenzwerteingabe** kann **unabhängig von der Meßfunktion** vorgenommen werden. (Im Gegensatz zum RCL REF-Aufruf).

Die Werteingabe erfolgt mit Ziffern und Punkt entsprechend der gewohnten dezimalen Schreibweise. Das UDS 5 nimmt aber nur solange Ziffern oder Punkt an, wie sich der Wert im Display darstellen läßt. Das Vorzeichen kann während der Eingabe beliebig gewechselt werden.

Zur Wahl der Einheit dient die Taste 8 DIM, mit der die Einheiten V, mA, kΩ zyklisch verändert werden. Ebenso wie das Vorzeichen bei der Eingabe beliebig gewechselt werden kann, kann die Taste DIM jederzeit betätigt werden.

Eine Fehleingabe wird mit der Taste 10 CLEAR gelöscht. Es wird dann der gesamte Zahlenwert und das Vorzeichen gelöscht, nicht aber die gewählte Einheit.

Mit der Taste 5 STO wird der momentan im Display angezeigte Wert in das jeweilige Referenzwertregister (entsprechend der gewählten Einheit) gespeichert. Dabei erfolgt noch eine Prüfung auf Zulässigkeit des Eingabewertes. Nicht erlaubt sind negative Widerstandswerte. Im Fehlerfall meldet dies das UDS 5 im Display mit dem Schriftzug



und geht zur Korrektur in den Eingabemodus zurück.

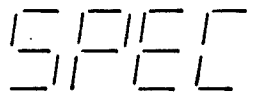
Es können aber auch **Meßwerte als Referenzwerte** übernommen werden. (Tastenfolge: 8 SHIFT - 5 STO). Es muß dazu folgendes beachtet werden: Das UDS 5 übernimmt in diesem Fall immer den Meßwert. War das UDS 5 vor Betätigen der Taste 8 SHIFT nicht im Computemode, so wird der im Display stehende Wert direkt in das Referenzwertregister übernommen. War dagegen das UDS 5 im Computemode, so wird nicht der angezeigte Wert, sondern der tatsächliche Meßwert übernommen. Nach Rückkehr in den Meßmodus ergibt sich dann der neue Anzeigewert Ø für die Funktionen ΔLIN, Δ%, ΔdB und 1 für die Funktion X/REF.

Beispiel für Relativanzeige Δ%:

Taste	Anzeige 2	Einheiten LED 3
	10.000	V
11 RCL REF		
	5.000	V
10 Δ%		
	100.00	V, Δ%
8 SHIFT		
	100.00	V, Δ%
5 STO		
	.00	V, Δ%
11 RCL REF		
	10.000	V

2.3.7.2. Aufruf Spezialfunktionsebene

Die Spezialfunktionsebene kann nur in der Zweitfunktionsebene mit der Taste 7 SPEC aufgerufen werden. Es erscheint dann im Display der Schriftzug



Es stehen nun weitere Gerätefunktionen zur Verfügung, die durch Drücken der Zifferntasten oder der Taste CLEAR aktiviert werden können.

2.3.8. Spezialfunktionsebene

Die Spezialfunktionen des UDS 5 sind besondere Gerätefunktionen die nur selten benötigt werden und deshalb keine eigene Taste haben. Der Aufruf erfolgt wie in Abschnitt 2.3.7.2 beschrieben.

Tabelle 2-2 Spezialfunktionen

Kennziffer	Funktion
Ø	Anzeigetest.
1	Adresseneingabe für IEC-Bus-Betrieb.
2	Speicherung der Referenzwerte ins EEPROM als Initialisierungswerte beim Einschalten.
3	Meßgeschwindigkeit SUPERFAST, 3 1/2stellige Meßwertanzeige.
4	Anzeige Kal.Datum (Brücke X6 entfernt) Aufruf der Kalibrationsroutinen (Brücke X6 gesteckt)
5	Aufruf des letzten Fehlercodes.
6	Checksumme für einzelne EPROM
CLEAR	Fehlermeldung: Löschen der Fehlermeldung. keine Fehlermeldung: Geräterücksetzfunktion.

Die **Spezialfunktion Ø** ist ein LED-Test, und bewirkt für etwa 3 s das Aufleuchten aller Anzeigeelemente einschließlich der Leuchttasten. Anschließend geht das Gerät wieder in den Meßmode.

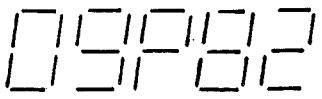
Mit der **Spezialfunktion 1** kann die IEC-Bus-Adresse bzw. Talk-Only-Mode des IEC-Bus-Interface eingegeben werden (siehe Abschnitt 2.4.2).

Da das UDS 5 als nichtflüchtigen Speicher ein elektrisch löschbares PROM (EEPROM) besitzt, das aber nicht beliebig oft beschrieben werden kann, ist mit Hilfe der **Spezialfunktion 2** eine Übernahme der aktuellen Referenzwerte in dieses EEPROM möglich. Beim Einschalten des Gerätes wird das UDS 5 entsprechend diesen gespeicherten Werten initialisiert. Nach Ausführen der Routine geht das Gerät wieder in den Meßmode.

Mit der **Spezialfunktion 3** kann die 3 1/2stellige Meßwertanzeige und die Meßgeschwindigkeit SUPERFAST eingeschaltet werden. Das Gerät geht in den Meßmode zurück.

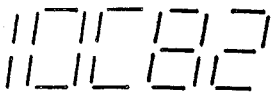
Die **Spezialfunktion 4** hat zwei unterschiedliche Wirkungsweisen. Üblicherweise sind die Kalibrationsroutinen, die mit dieser Spezialfunktion aufgerufen werden können, gesperrt. Zur Anzeige kommt deshalb das Datum und ein Buchstabe zur Kennung des Kalibrierwertesatzes für die eingestellte Meßfunktion.

Beispiel:



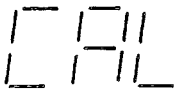
Monat Jahr

Kennung, daß Meßfunktion am angegebenen Datum nicht vollständig kalibriert wurde.



Kennung, daß Meßfunktion vollständig und ordnungsgemäß kalibriert ist.

Die Sperre kann im Handbetrieb (nur hier notwendig) durch Stecken der Brücke X6 auf der Rechnerplatine aufgehoben werden. Dann meldet sich das Gerät mit dem Schriftzug



Es stehen nun weitere Routinen zur Verfügung, mit denen das UDS 5 einfach durch Anlegen eines Kalibriernormals und durch Tastendruck kalibriert werden kann (siehe Abschnitt 3.).

Mit der **Spezialfunktion 5** kann, auch nach Löschen einer Fehlermeldung, diese wieder im Display zur Anzeige gebracht werden.

Mit der **Spezialfunktion 6** können die Checksummen der einzelnen EPROM im Display zur Anzeige gebracht werden. Zur Kennzeichnung werden als erste zwei Zeichen ein E und eine Ziffer für das jeweilige EPROM ausgegeben. Von der nachfolgenden hexadezimalen Zahl sind sie durch einen Punkt getrennt. Die Checksumme ist eine Addition aller Bytes des EPROM ohne Berücksichtigung eines Übertrages.

Die **Spezialfunktion CLEAR** hat zwei Funktionen. Lag keine Fehlermeldung vom Gerät vor, so wird es mit Aufruf dieser Spezialfunktion entsprechend Abschnitt 2.3.9 zurückgesetzt. Die Referenzwerte werden dabei nicht neu initialisiert. Bei einer Fehlermeldung wird diese gelöscht und das Gerät geht in den Meßmodus zurück. Es kann bis zum Erkennen eines neuen Fehlers mit dem UDS 5 normal weitergearbeitet werden.

2.3.9. Grundeinstellung

Die Grundeinstellung des UDS 5 wird automatisch beim Einschalten oder durch die Spezialfunktion CLEAR (keine Fehlermeldung) vorgenommen. Referenzwerte werden nur beim Einschalten initialisiert.

Grundeinstellung:

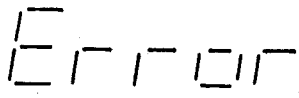
Meßfunktion	U_{DC}
Meßwerteinheit	V
Meßgeschwindigkeit und Meßwertanzeige	SLOW / 5 1/2stellig
Bereichsautomatik	eingeschaltet

Anmerkung für IEC-Bus-Betrieb:

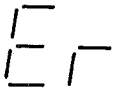
Die Grundeinstellung bei IEC-Bus-Betrieb entspricht den IEC-Bus-Befehlen: RDUØ, UØ, FØ, (W3, QØ, NØ, OØ, Y1 zusätzlich).
Dies kann durch Senden des gerätespezifischen Befehls "C1" oder durch die Universalbefehle DCL (Device Clear) oder SDC (Selected Device Clear) erreicht werden.

2.3.10. Fehlermeldungen

Fehlermeldungen des UDS 5 werden dem Benutzer durch den Schriftzug



oder



gefolgt von einer 4stelligen Hexadezimalzahl.

angezeigt.

Der Schriftzug "Error" wird kurz angezeigt und bedeutet eine fehlerhafte Dateneingabe, wie in den Abschnitten 2.3.7.1 und 2.4.2 beschrieben. Das UDS 5 kehrt anschließend in den Eingabemodus zurück.

Die Anzeige von "Er" mit nachfolgender Hexadezimalzahl bedeutet einen Hardwarefunktionsfehler. Jede Hexadezimalziffer steht für vier verschiedene Fehlerursachen.

Beispiel:

bedeutet eine fehlerhafte Kalibrationsausführung. Zur weiteren Beschreibung wird auf Teil 3.5 verwiesen.

Löschen der Fehlermeldung:
Eine Fehlermeldung wird durch Aufruf der Spezialfunktion CLEAR oder durch Aufruf der Spezialfunktion 4 (Kalibration) gelöscht und zwar solange, bis erneut ein Gerätefehler erkannt wird.
Im Calmode kann der Fehler direkt durch die Taste CLEAR (Zweitbeschriftung) gelöscht werden.

Unterbrechen der Fehlermeldung:
Bei Anzeige eines Referenzwertes (Taste RCL REF) oder bei Übergang in die Zweitfunktionsebene (Taste 8 SHIFT) wird die Fehleranzeige unterbrochen und erscheint erst dann wieder, wenn in den Meßmode umgeschaltet wird.
Siehe auch Abschnitt 2.4.5. (IEC-Bus-Betrieb).

2.4. Steuerung des UDS 5 über IEC-Bus

Das UDS 5 ist mit einer Fernsteuerschnittstelle nach IEC-Publ. 625-1 ausgerüstet und kann damit an ein Datenbussystem zur Übertragung von Einstelldaten und Meßwerten - kurz IEC-Bus genannt - angeschlossen werden. Das UDS 5 ist dabei in allen Funktionen fernsteuerbar. Der Anschluß erfolgt an der Rückseite des Gerätes (Bild 2-6).

Die schnittstellenspezifischen Eigenschaften des IEC-Bus (Steuerleitungen, Handshakeleitungen, Datenleitungen) sowie die Zeitabläufe der Datenübertragung können den entsprechenden Normen entnommen werden. Die für die Übertragung verwendeten Zeichen des ASCII-Codes sind in Tabelle 2-14 aufgeführt.

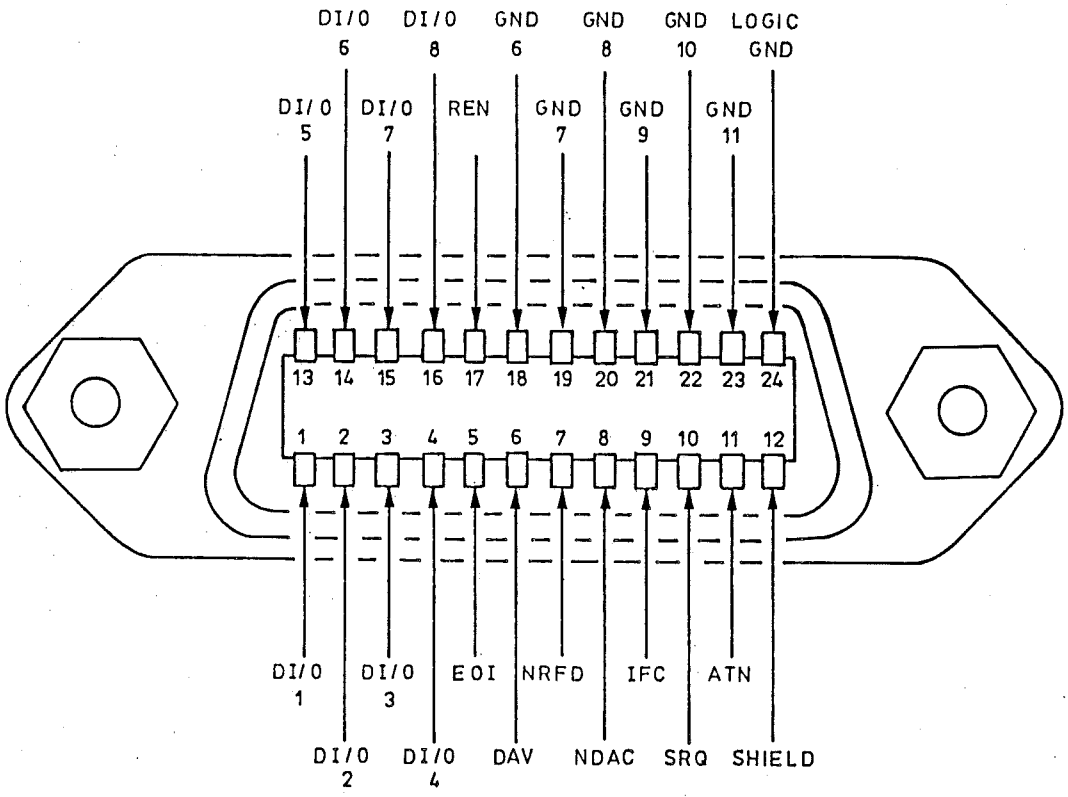


Bild 2-2 Anschlußbelegung

2.4.1. Schnittstellenfunktionen

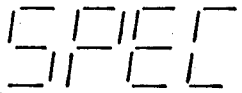
Beim UDS 5 sind folgende Schnittstellenfunktionen realisiert:

SH1	Handshake-Quellenfunktion volle Fähigkeit
AH1	Handshake-Senkenfunktion volle Fähigkeit
T5	Sprecherfunktion Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Entadressierung bei MLA, Talk-Only-Mode.
L4	Hörerfunktion Entadressierung bei MTA,
SR1	Bedienungsruffunktion volle Fähigkeit
RL1	Fern/Eigen- Umschaltfunktion volle Fähigkeit
DC1	Rücksetzfunktion volle Fähigkeit
DT1	Auslösefunktion volle Fähigkeit

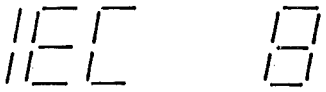
2.4.2. Einstellung der Geräteadresse/Talk-Only

Die Geräteadresse des UDS 5 wird durch Tasteneingabe eingestellt und ist in einem elektrisch löschbaren PROM, auch nach Ausschalten des Gerätes, unverlierbar gespeichert. Dazu dient die Spezialfunktion 1.

Der Aufruf dieser Spezialfunktion 1 geschieht durch Drücken der Taste 8 **"SHIFT"** ,gefolgt von der darüberliegenden Taste **"SPEC"** .Es erscheint der Schriftzug



im Display, nach Drücken der Zifferntaste **"1"** der Schriftzug



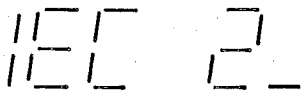
z.B.

wobei 8 die momentan eingestellte Geräteadresse ist.

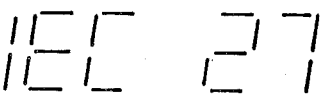
Für die weitere Eingabe, d.h. die Änderung der Geräteadresse für IEC-Bus-Betrieb, gilt die blaue Tastenbeschriftung, wobei die Tasten DIM, +/-, SPEC keine Bedeutung haben, d.h. das Gerät reagiert nicht beim Drücken auf diese Tasten.

Nach Aufruf der Spezialfunktion 1 oder nach einem angezeigten Eingabefehler (Error, s.u.) können, ohne die Löschtaste zu betätigen, ein oder zwei Ziffern als neue IEC-Bus-Adresse eingegeben werden.

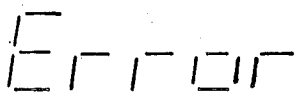
Die 1. Ziffer erscheint an der vorletzten Stelle der Ziffernanzeige, an der letzten Stelle ein Balken zur Kennung für eine weitere Eingabe

z.B.  ≙ Adresse 2

Dieser Balken wird bei Eingabe einer zweiten Ziffer, die aber nicht notwendigerweise erfolgen muß, überschrieben.

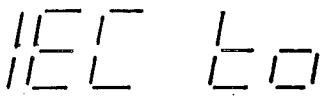
z.B.  ≙ Adresse 27

Zulässig sind Werte von Ø (ØØ) -3Ø. Die Eingabe des Wertes 31 wird beim Speichern als Talk-Only-Mode interpretiert, und das Interface entsprechend initialisiert. Bei Eingabe von Werten >31 erfolgt nach Betätigen der Taste 5 "STO" die Ausgabe des Schriftzuges

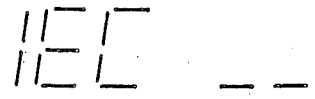


für einen Eingabefehler und das Gerät kehrt in die Spezialfunktion 1 unter Anzeige dieses falschen Wertes zurück.

Die Taste 9 **"•/to"** dient zur direkten Eingabe für den Talk-Only-Mode und wird jederzeit angenommen. Es erscheint im Display



Mit der Taste 10 **"CLEAR"** kann der angezeigte Adreßwert zur Neueingabe gelöscht werden. Es erscheint dann für jede Eingabeziffer ein Balken



Die weitere Eingabe erfolgt wie oben beschrieben.

Die Taste 5 **"STO"** dient zum Speichern der eingegebenen und angezeigten Adresse, sowie zum nachfolgendem Initialisieren des IEC-Bus-Interface. Dies wird durch ein kurzes Blinken und Neubeschreiben der Anzeige entsprechend dem Initialisierungswert kenntlich gemacht.

War vor Betätigen der STO-Taste die Eingabe im CLEAR-Zustand, so bleibt die ursprüngliche Adresse erhalten. Bei Werten >31 erfolgt wie oben beschrieben die Ausgabe einer Errormeldung und Rückkehr in die Spezialfunktion 1.

Die gespeicherte IEC-Bus-Adresse wird beim Einschalten des Gerätes eingelesen, im Display angezeigt, und das IEC-Bus-Interface entsprechend initialisert.

> Mit der Taste 8 **"SHIFT"** kann die Spezialfunktion 1 verlassen werden, ohne die eingestellte Geräteadresse, unabhängig von der Displayanzeige, zu verändern.

2.4.3. Gerätespezifische IEC-Bus-Befehle

Diese Befehle lassen sich in sechs Gruppen einteilen:

1. Einstellbefehle (Tabelle 2-3)
   Sie bewirken eine Einstellung des Meß- und Auswerteteils, ohne daß dadurch bereits eine Messung gestartet wird.
   Beispiel: Einstellung des Meßbereichs.

2. Dateneingabebefehle (Tabelle 2-4)
   Damit können Referenzwerte für U, R, I eingegeben werden.

3. Schnittstellenbefehle (Tabelle 2-5)
   Sie bewirken eine Einstellung der IEC-Bus-Schnittstelle.
   Beispiel: Wahl des Schlußzeichens für die Datenausgabe.

4. Auslösebefehle (Tabelle 2-6)
   Damit wird das Gerät zu einer Funktion veranlaßt, an deren Abschluß ein Ergebnis in den Ausgabe-Puffer geschrieben wird, das nach einer Talk-Adressierung ausgegeben werden kann.
   Beispiel: Auslösen einer Messung.

5. Sonderbefehle (Tabelle 2-7)
   Sie werden für Prüfzwecke oder Reparatur des Gerätes benötigt (siehe Abschnitt 5.).

6. Schlüsselworte (Tabelle 2-8)
   Damit läßt sich der Befehlsatz des UDS 5 erweitern bzw. verändern, ohne am Meßgerät selbst Manipulationen vornehmen zu müssen.

Alle gerätespezifischen IEC-Bus-Befehle sind nach dem gleichen Schema aufgebaut. Sie bestehen aus einem Kopfteil, einem numerischen Teil und Trennzeichen, die mehrere Befehle voneinander trennen und Schlußzeichen, die die Befehlssequenz abschließen (Tabelle 2-9). Der Kopfteil besteht aus ein bis vier ASCII-Großbuchstaben und der numerische Teil i.a. aus einer Ziffer. Bei Dateneingabe können neben mehreren Ziffern noch Dezimalpunkt, Vorzeichen und der Großbuchstabe E für den Exponenten hinzukommen. Alle Schlußzeichen können gleichrangig verwendet werden. Leerzeichen können in die Befehlsfolge beliebig eingefügt werden.

Beispiel für eine Befehlsfolge (Controller PUC):

IECOUT7, "Befehl 1, Befehl 2, Befehl 3" /CR/ /NL/

Alle empfangenen Kommandos werden nach Empfang eines Trenn- oder Schlußzeichens auf syntaktische Richtigkeit und alle empfangenen Daten auf Einhaltung der Grenzwerte überprüft. Bei festgestellten Fehlern werden diese Befehle nicht ausgeführt und stattdessen wird - bei entsprechend eingestellter Schnittstelle (Tabelle 2-5) - Service Request mit entsprechender Codierung des Statusbytes (Tabelle 2-13) erzeugt.

Hinweis: Die maximale Zeichenanzahl eines Befehls (z.B. bei Dateneingabe) beträgt incl. Kopfteil 20 Zeichen.

2.4.3.1. Einstellbefehle (Tabelle 2-3)

C1 bewirkt eine Grundeinstellung des UDS 5 (s. Abschnitt 2.3.9 Grundeinstellung) und entspricht der Befehlsfolge

FØ, HØ, NØ, OØ, QØ, RDUØ, UØ, W3, Y1

Mit den Befehlen FØ...F2 wird die Meßgeschwindigkeit und Auflösung des UDS 5 eingestellt (s. Abschnitt 2.3.5 Meßgeschwindigkeit).

Mit der Einstellung NØ wird bei Datenausgabe (s. Abschnitt 2.4.4) dem numerischen Wert ein aus sieben Zeichen bestehender Alpha-Header vorangestellt. Mit N1 kann dieser unterdrückt werden.

Mit dem Befehl O1 kann die Offsetverrechnung des UDS 5 eingeschaltet werden (s. Abschnitt 2.3.2). Im **Gegensatz** zu Handbedienung wird aber mit dem Befehl O1 **kein** aktueller Meßwert als Offsetwert gespeichert, sondern er bewirkt nur die numerische Berücksichtigung eines schon bestehenden Offsetwertes! Zur Erzeugung dient der Triggerbefehl X5 (s.u.). Die Offsetverrechnung wird mit OØ ausgeschaltet, wobei der bestehende Offsetwert **nicht** verloren geht, sondern mit Senden des Befehls O1 erneut zur Verrechnung gelangen kann.

Die Befehle UØ, U3...U6 legen die Ausgabeeinheit fest (s. Abschnitt 2.3.3 und 2.4.4.2).

Das UDS 5 führt automatisch nach einer bestimmten Zeit eine Auto Zero Messung durch und wird deshalb in seinem gewohnten Meßrhythmus unterbrochen. Dies kann bei bestimmten Meßaufgaben störend sein.

Mit dem Befehl YØ wird diese zyklische Auto Zero Messung abgeschaltet, mit Y1 wieder eingeschaltet. Eine Auto Zero Messung kann mit dem Befehl YX ausgelöst werden.

Hinweis: Der Benutzer muß sich darüber im Klaren sein, daß nach Senden des Befehls YØ mit zunehmender Zeitdauer ein zusätzlicher Meßfehler auftreten kann.

Deshalb sollte dieser Befehl YØ

1.) nur nach dem Einlaufen des Gerätes (ca. 2 Std.) zur Anwendung kommen und

2.) sobald es die Meßaufgabe zuläßt, mit dem Befehl Y1 wieder rückgängig gemacht werden.

3.) Bei Steuerung der Auto Zero Messung durch den Benutzer mit dem Befehl YX muß auf eine regelmäßige Auslösung (ca. 10 bis 20 s z.B. zwischen zwei Meßaufgaben) besonders geachtet werden.

Mit dem Befehl Y? kann der eingestellte Zustand (YØ, Y1) ausgelesen werden. Das UDS 5 sendet bei entsprechend eingestellter Schnittstelle (Q1) nach Empfang von Y? Service Request aus, und durch Decodierung des Statusbytes kann dieser Zustand ausgelesen werden (s. Abschnitt 2.4.6.4. Service Request).

Mit den Befehlen RDU/Bereichsnummer/... RR/Bereichsnummer/ werden stets die Funktion und der Meßbereich gemeinsam eingestellt. Im Gegensatz zur Handbedienung bleibt beim Wechsel der Funktion die Ausgabeeinheit unbeeinflußt.

2.4.3.2. Dateneingabebefehle (Tabelle 2-4)

Das Datum kann wahlweise mit oder ohne Exponent eingegeben werden. Der Exponent darf aus maximal zwei Ziffern und einem Vorzeichen bestehen, die Mantisse darf beliebig lang sein. Es werden von der Mantisse jedoch nur soviel Zeichen berücksichtigt, wie von Hand ins Display eingegeben werden könnten (s. Abschnitt 2.3.7.1 Eingabe von Referenzwerten). Ein positives Vorzeichen sowie eine Null vor dem Dezimalpunkt sind wahlfrei. Leerzeichen haben auf die Eingabe keinen Einfluß. (Statt DU kann DV, statt DR auch DZ verwendet werden).

Beispiel: Eingabe eines Referenzwertes von 0,316 V.
Alle aufgeführten Befehle sind gleichwertig.

DUO.316, DU.316, DU+0.316, DU 0.316, DU316E-3

2.4.3.3. Schnittstellenbefehle (Tabelle 2-5)

Mit WØ...W8 wird das Schlußzeichen bei Datenausgabe eingestellt. Die Codierung des Statusbytes bei Service Request wird in Abschnitt 2.4.6.4 Service Request (Tabelle 2-13) beschrieben. (QØ, Q1, Q2, Q3 siehe Abschn. 2.4.6.4., HØ, H1 siehe Abschn. 2.4.6.6.)

2.4.3.4. Auslösebefehle (Tabelle 2-6)

X1 bewirkt - genauso wie der Universalbefehl GET (s. Abschnitt 2.4.6.3 Device Trigger) - daß das UDS 5 in der gewählten Einstellung eine Messung startet und das Ergebnis im Ausgabe-Puffer ablegt. Bei entsprechender Einstellung der Schnittstelle wird nach Abschluß der Messung Service Request gesendet.

Der Befehl X2 wirkt wie X1 bzw. GET, nur daß zusätzlich der gemessene Wert als Referenzwert übernommen wird.
Auf eine Besonderheit dieses Befehls (dies gilt auch für X5) soll noch hingewiesen werden:

Wird das Steuerzeichen X2 verwendet, so sollte es stets als letzter Befehl vor dem Schlußzeichen gesendet werden, da das UDS 5 nach dem Empfang von X2 für weitere Befehle gesperrt wird. D.h., wenn nach X2 noch Einstellbefehle an das UDS 5 gesendet werden, bleibt der IEC-Bus bis zur Abarbeitung von X2 blockiert (z.B. 0,6 s bei Meßgeschwindigkeit SLOW, UAC). Schlußzeichen können nach X2 beliebig viele gesendet werden.
War mit U1...U4 zuvor eine Relativfunktion eingeschaltet, so wird der nachfolgende Meßwert bereits auf diesen Meßwert bezogen ausgegeben, d.h. das Ergebnis ist entweder Ø oder 1.

Der Befehl X3 ist kein Auslösebefehl im eigentlichen Sinn, sondern stellt das UDS 5 so ein, daß mit einer Meßwertanforderung durch den Controller eine Triggerung ausgelöst wird.

Beispiel (PUC):

```
IECOUT8, "X3"      (Vorbereitung der Triggerlogik)
   .
   .
   .
   .
IECIN8,  "A$"      (Triggerung + Einlesen des Meßwertes
                    in die Variable A$).
```

Der Befehl X3 hat den Vorteil, daß ein gesonderter Triggerbefehl (X1, X2, GET) entfallen kann, was i.a. zu einer Erhöhung der Meßgeschwindigkeit führt.

Der Befehl X4 ist wie X3 ein Einstellbefehl und bewirkt freilaufende Messungen, d.h. das UDS 5 startet selbständig eine Messung und beginnt mit der nächsten, sobald die vorhergehende abgeschlossen ist. Damit ist die höchste Meßgeschwindigkeit möglich.

Die Einstellungen X3 und X4 können mit dem Steuerzeichen XØ zurückgesetzt werden.

Der Befehl X5 wirkt wie X2 oder X1, nur daß der erzeugte Meßwert in das Offsetwertregister übernommen wird. Zusätzlich mit Ausführung des Befehls X5 wird die Offsetverrechnung eingeschaltet, so daß der Ausgabewert, UØ vorausgesetzt, Ø ist. Wie beim Befehl X2 bleibt das UDS 5 während der Ausführung des Befehls X5 für weitere Befehle gesperrt.

Mit den Befehlen ZØ und Z5 wird das UDS 5 veranlaßt, den Referenzwert entsprechend der Meßfunktion, bzw. den mit X5 erzeugten Offsetwert im Ausgabepuffer abzulegen.

Der Ausgabepuffer kann durch Talk-Adressierung ausgelesen werden, allerdings nur einmal. Zwischen dem Auslösebefehl und der Talk-Adressierung darf kein Befehl gesendet werden. Das Datenformat bei Ausgabe wird in Abschnitt 2.4.4.2 Datenausgabe beschrieben.

2.4.3.5. Sonderbefehle (Tabelle 2-7)

Diese Befehle entsprechen den Befehlen bei Handbedienung.
Bei S4 wird aber immer nur das Caldatum für etwa 3 s angezeigt.

Nach einer TALK-Adressierung können in den Controller eingelesen werden:

1.) der mit dem Befehl S5 angezeigte Fehlercode
(letzter aufgetretener Fehler)

2.) mit dem Befehl S6 die Checksumme des Programmspeichers:

Format: CHKSUMS_xxxxH_yyyyH

3.) mit dem Befehl ST alle aktuellen Geräteinstellungen:

Format: FØ, HØ, NØ, OØ, QØ, RDUØ, UØ, W3, Y1

2.4.3.6. Schlüsselworte (Tabelle 2-8)

Mit dem Schlüsselwort "CALIBRATION" wird der Befehlssatz des UDS 5 umgeschaltet. Es werden vom UDS 5 nur noch Befehle angenommen, deren erste zwei Buchstaben "CA" sind. Andere Befehle werden nicht angenommen und führen bei entsprechend eingestellter Schnittstelle zur SRQ-Anforderung.

Das Schlüsselwort "SERVICE" gibt zusätzliche Befehle frei, die nur für Tests oder Prüfzwecke am UDS 5 dienen. Der Befehlssatz des Meßmodus wird dadurch erweitert.

2.4.3.7. Tabellen zur IEC-Bus-Programmierung des UDS 5 im Meßmode

Tabelle 2-3 Einstellbefehle

Befehlscode	Funktion
C1	Grundeinstellung: (≙ DCL, SDC nach Adressierung) FØ, HØ, NØ, OØ, QØ, RDUØ, UØ, W3, Y1
FØ F1 F2	SLOW 5 1/2st. DISPLAY FAST 4 1/2st. DISPLAY SUPERFAST 3 1/2st. DISPLAY Meßgeschwindigkeit und Displaylänge
NØ N1	Ausgabe mit " ohne Alphaheader
OØ O1	aus ein Offsetverrechnung
UØ U3 U4 U5 U6	direkt (V, mA, kΩ) ΔLIN, Δ%, ΔdB, X/REF: bezogen auf jeweiligen Referenzwert der Meßfunktion Ausgabeeinheit
YØ Y1 YX	aus ein Auslösung Auto Zero Messung
Y?	Abfrage, ob zyklische Offsetmessung ein- oder ausgeschaltet ist (Erzeugung von SRQ mit entsprechend codiertem SRQ-Byte).
RDU, RDUØ RDU1 RDU2 RDU3 RDU4 RDU5	Autorange .100 V Bereich 1 V " 10 V " 100 V " 1000 V " Meßfunktion U_{DC} mit Bereichseingabe
RAU, RAUØ RAU1 - RAU5	Autorange Bereiche wie U_{DC} Meßfunktion U_{AC} mit Bereichseingabe
RDI, RDIØ RDI1 RDI2	Autorange 10 mA Bereich 1000 mA " Meßfunktion I_{DC} mit Bereichseingabe
RAI, RAIØ RAI1 RAI2	Autorange 10 mA Bereich 1000 mA " Meßfunktion I_{AC} mit Bereichseingabe
RR, RRØ RR1 RR2 RR3 RR4 RR5 RR6	Autorange .100 kΩ 1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1000 kΩ 10000 kΩ Meßfunktion R mit Bereichseingabe

Tabelle 2-4 Dateneingabebefehle

Befehlscode	Funktion
DU/Datum/	Referenzwert bei Spannungsmessung U_{DC}/U_{AC}
DI/Datum/	Referenzwert bei Strommessung I_{DC}/I_{AC}
DR/Datum/	Referenzwert bei Widerstandsmessung

Tabelle 2-5 Schnittstellebefehle

Befehlscode	Funktion
WØ W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	NL CR ETX Schlußzeichen bei CR + NL Stringausgabe EOI NL + EOI CR + EOI ETX + EOI CR + NL + EOI
QØ Q1 Q2 Q3	aus ein (alle SRQ) ein (alle SRQ, SRQ- außer SRQ(80) ≙ Meßwert ready) Anforderung ein (nur Fehler-SRQ, > = 96)
HØ H1	aus Hilfsmode ein (PET-Timeout Korrektur)

Tabelle 2-6 Auslösebefehle

Befehlscode	Funktion
XØ	Rücksetzbefehl für Befehle X3/X4
X1	Triggerbefehl (≙ GET)
X2	Triggerbefehl + Meßwertspeicherung als Referenzwert
X3	Einstellbefehl zur Triggerauslösung bei Meßwertanforderung
X4	Einstellbefehl zur fortlaufenden Triggerauslösung
X5	Triggerbefehl + Meßwertspeicherung als Offsetwert + Offsetverrechnung ein

Befehlscode	Funktion
ZØ	Ausgabe des Referenzwertes entsprechend der eingestellten Funktion U, I, R
Z5	Ausgabe Offsetwert

Tabelle 2-7 Sonderbefehle

Befehlscode	Funktion
SØ	LED-Test der Anzeige
S4	Anzeige des Datums, unter dem Kalibrationswerte entsprechend der eingestellten Funktion, gespeichert wurden. (U_{DC}, U_{AC}, I_{DC}, I_{AC}, R)
S5	Ausgabe des Fehlercodes entsprechend der aufgetretenen Hardwarefunktionsfehler.
S6	Checksummenausgabe des Programmspeichers
ST	Statusausgabe aller Geräteeinstellungen

Tabelle 2-8 Schlüsselworte

Befehlscode	Funktion
CALIBRATION	Umschaltung Meßmode-Calmode: gültig sind nur noch Befehle zur Kalibration.
SERVICE	Schlüsselwort zur Freigabe der Befehle SA-SX, die nur für Zwecke des Prüffeldes im Fehlerfall dienen.

Tabelle 2-9 Trenn- und Schlußzeichen

Symbol	Bezeichnung	ASCII Dezimal Äquivalent	vorgeschlagene Verwendung
,	Komma	44	Trennzeichen zwischen Befehlen
CR	Carriage Return	13	
NL	New Line	10	Schlußzeichen
ETX		3	
EOI	Als Schlußzeichen wird ebenfalls erkannt, wenn die EOI-Leitung mit dem letzten übertragenen Zeichen gesetzt ist.		

2.4.3.8. Zusammenstellung und Hinweise zu den IEC-Bus-Befehlen im Calmode

Diese Befehle bekommen ihre Wirksamkeit durch Eingabe des Schlüsselwortes **"CALIBRATION"** im Meβmode. (Zur Kalibration des UDS 5 siehe Teil 5.).

1. Einstellbefehle

Befehlscode	Funktion
CA2	Calfunktion R
CA4	" I_{DC}
CA5	" I_{AC}
CA7	" U_{DC}
CA8	" U_{AC}
CA6	Linearisierung U_{AC} 100-mV-Bereich
CA9	" U_{AC} 10-V-Bereich
	Bemerkung: Die Bezifferung der Calfunktionen entspricht der Tastenzweitbeschriftung (blaue Ziffern) der entsprechenden Grundfunktionstasten. (Merkhilfe).
CAC1	Cal Clear **Bemerkung:** Mit Senden des Befehls wird 1) ein gewählter Meβbereich zurückgesetzt, 2) das UDS 5 kehrt bei einer Meβwertanzeige (nach Senden von CAX1) in die eingestellte Calfunktion zurück, 3) ein Fehler wird gelöscht.
CAE1	Cal Ende **Bemerkung:** Dieser Befehl dient zum Beenden einer Kalibrierroutine. Er muβ an das UDS 5 gesendet werden, wenn die Calfunktion gewechselt wird. z.B. CA7,....., CAE1, CA8.
CANØ CAN1	Ausgabe mit Alphaheader Ausgabe ohne

2. Dateneingabebefehle

Befehlscode	Funktion
CADD/Datum/	Eingabe des Caldatums **Bemerkung:** Das Caldatum muß spätestens bei Display-Anzeige "dAtE?" eingegeben werden. Eine Änderung kann später zu jedem Zeitpunkt erfolgen. Das Caldatum muß mindestens zwei Ziffern und darf maximal vier Ziffern enthalten. Die Eingabe eines Punktes hat keine Bedeutung. Es werden immer die vorderen zwei Ziffern zusammengefaßt (z.B. als Monat) und die letzten zwei Ziffern (z.B. als Jahr).
CARB/DATUM/	Range Calbereich **Bemerkung:** Die Wahl des zu kalibrierenden Meßbereiches erfolgt nicht wie im Meßmode durch Eingabe einer Bereichsziffer, sondern durch Eingabe des angelegten **Kalibriersollwertes** . Das UDS 5 stellt dann automatisch den richtigen Meßbereich zur Kalibration ein. Zulässig sind Werte vom 0,8 bis 1,4fachen des Bereichsnennwertes. (Ausnahme: U_{DC} 800 V - 1200 V U_{AC} 600 V - 850 V)

3. Schnittstellenbefehl

Befehlscode	Funktion	
CAQØ	aus	
CAQ1	ein (alle SRQ)	
CAQ2	ein (alle SRQ, außer SRQ(80) ≙ Meßwert ready)	SRQ-Anforderung
CAQ3	ein (nur Fehler-SRQ, > = 96)	

4. Auslösebefehle

Befehlscode	Funktion
CAL	Auslösebefehl für eine Kalibrationsmessung mit nachfolgender Speicherung des Kalwertes.
CAX1	Triggerbefehl zur Meßwertauslösung für eine Kontrollmessung während der Kalibrierung des UDS 5.

Befehlscode	Funktion
CAZ2 CAZ4 CAZ5 CAZ6 CAZ7 CAZ8 CAZ9	Ausgabe eines mehrzeiligen Textes. **Bemerkung:** Der ausgegebene Text enthält neben dem Datum, die Angabe des Meßbereiches und für Soll- und Istwert der Calwerte die Wandlerschritte. Ein **"C"** nach einem Wertepaar bedeutet, daß der Bereich unter dem angegebenen Datum kalibriert wurde. Ein **"E"** nach einem Wertepaar bedeutet eine fehhafte Kalibrierung (Toleranzüberschreitung). Ein **"M"** im Linearisierungswertesatz bedeutet, daß dieser Bereich gemessen wurde, aber noch keine Gesamtauswertung erfolgt ist. Der mehrzeilige Text wird durch das Zeichen "@" an der ersten Stelle der letzten Zeile abgeschlossen. Die Ausgabe kann auch über SRQ gesteuert werden, da eine gültige Textzeile im Ausgabepuffer durch SRQ und das entsprechend codierte SRQ-Byte angezeigt wird (siehe Abschnitt 2.4.6.4)
CAZ	Kurzbefehl wie vorstehend; wird vom UDS 5 angenommen, wenn eine Calfunktion eingestellt ist.

5. Sonderbefehle: entfällt.

6. Schlüsselwort

Befehlscode	Funktion
CALEND	Schlüsselwort zur Umschaltung vom Cal- zum Meßmodus. Die Befehle zur Kalibration verlieren ihre Gültigkeit.

7. Schluß- und Trennzeichen: wie im Meßmode.

2.4.3.9. Zusammenstellung der IEC-Bus-Befehle für den Geräteservice (siehe Abschnitt 5)

Diese Befehle werden vom Gerät angenommen, wenn zuvor einmal das Schlüsselwort "SERVICE" gesendet wurde. Mit einer Grundeinstellung des Gerätes ("C1", Device Clear) werden diese Befehle wieder gesperrt und nicht mehr angenommen.

Befehlscode	Funktion
SA	Test Programmierspannung EEPROM **WICHTIG:** unbedingt Brücke X27 auftrennen
SBØ - SB3Ø	statische Einstellung zu Fehlersuche
SX	Meßwerterzeugung bei Einstellungen SBØ - SB3Ø (kann durch Controller ausgelesen werden)
SDØ - SD8	dynamische Testroutinen zu Fehlersuche

2.4.4. Datenausgabe

Das UDS 5 kann einen Meßwert, Referenzwert, Fehlercode, einzeilige oder mehrzeilige Textstrings ausgeben.
Das Ausgabeformat ist dabei für den Talk-Only-Mode und den Talkzustand nach Adressierung durch den Controller identisch.

2.4.4.1. Textstringausgabe

Das UDS 5 ist bereit, jederzeit nach einer Talkeradressierung dem Controller zu antworten. Unter bestimmten Bedingungen sendet das UDS 5 statt Daten deshalb einen Textstring.
Der String **"UDS5 IN LOCALMODE"** wird nach einer Talkeradressierung im Localmode abgegeben.
Der String **"UDS5 NOT TRIGGERED"** wird nach einer Talkeradressierung im Remotezustand ohne vorhergehende Triggerung gesendet. Damit ist bei entsprechend eingestellter Schnittstelle (Q1) die Ausgabe von SRQ (Byte 99) verknüpft.
Der String **"UDS5 NOT READY"** wird dann abgegeben, wenn das Gerät nicht bereit ist, einen Meßwert zu erzeugen. (Bei Q1 Ausgabe von SRQ [Byte 101]).

2.4.4.2. Datenausgabe im Meßbetrieb

Bei Ausgabe eines Meß-, Referenzwertes oder eines Fehlercodes kann entweder nur der Zahlenwert (Steuerzeichen N1) oder der Zahlenwert zusammen mit einem vorangestellten 7stelligen Alphaheader (Steuerzeichen NØ) ausgegeben werden. Die Zusammensetzung des Alphaheaders ist aus Bild 2-3 ersichtlich. Drei Zeichen sind für die Gerätefunktion (Tabelle 2-10) vorgesehen, drei Zeichen für die Einheit (Tabelle 2-11) und ein Zeichen für Sonderkennungen, wie Overflow (O), Bereichsüber- oder -unterschreitung bei Rangehold (H, L) usw.

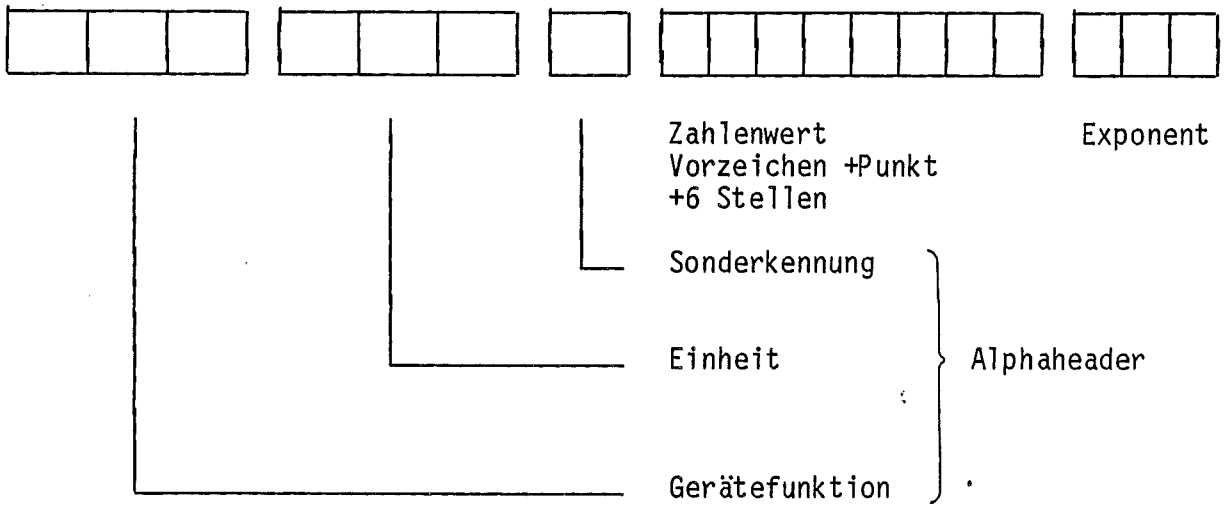


Bild 2-3 Format bei Datenausgabe

Der Zahlenwert wird immer mit Exponent ausgegeben.

Beispiele: Ausgabe des gültigen Meßwertes
1.00032 V(DC)

UDC_V___1.ØØØ32E+Ø

Ausgabe eines gültigen Meßwertes mit Offsetverrechnung und ΔLIN-Verrechnung
-3.00 kΩ

R__DL_Z___-3.ØØE+3

Ausgabe des Referenzwertes
20 mA
REF_A____2Ø.ØØØE-3

Die Datenausgabe wird durch das eingestellte Schlußzeichen (Tabelle 2-5) abgeschlossen.

Tabelle 2-10 Codierung der Gerätefunktion bei Datenausgabe

Code	Funktion
UDC	U_{DC}
UAC	U_{AC}
IDC	I_{DC} _: Leerzeichen
IAC	I_{AC}
R__	R
REF	Referenzwert

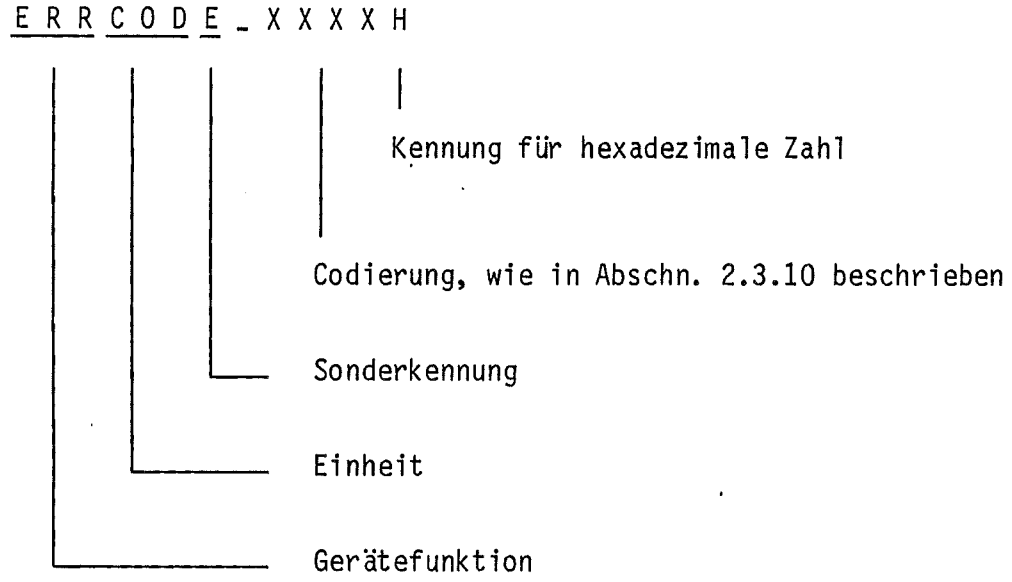
Tabelle 2-11 Codierung der Ausgabeeinheit

Code	Ausgabeeinheit
_V_	V
_A_	A
OHM	Ω
DL_	ΔLIN _: Leerzeichen
D%_	Δ%
DDB	ΔdB
REL	X/REF
OFS	Offsetwert

Tabelle 2-12 Sonderkennung

Code	Bedeutung
-	gültiger Meßwert
H	Bereichsüberschreitung
L	Bereichsunterschreitung
Z	Offsetverrechnung
O	Anzeigeoverflow _: Leerzeichen

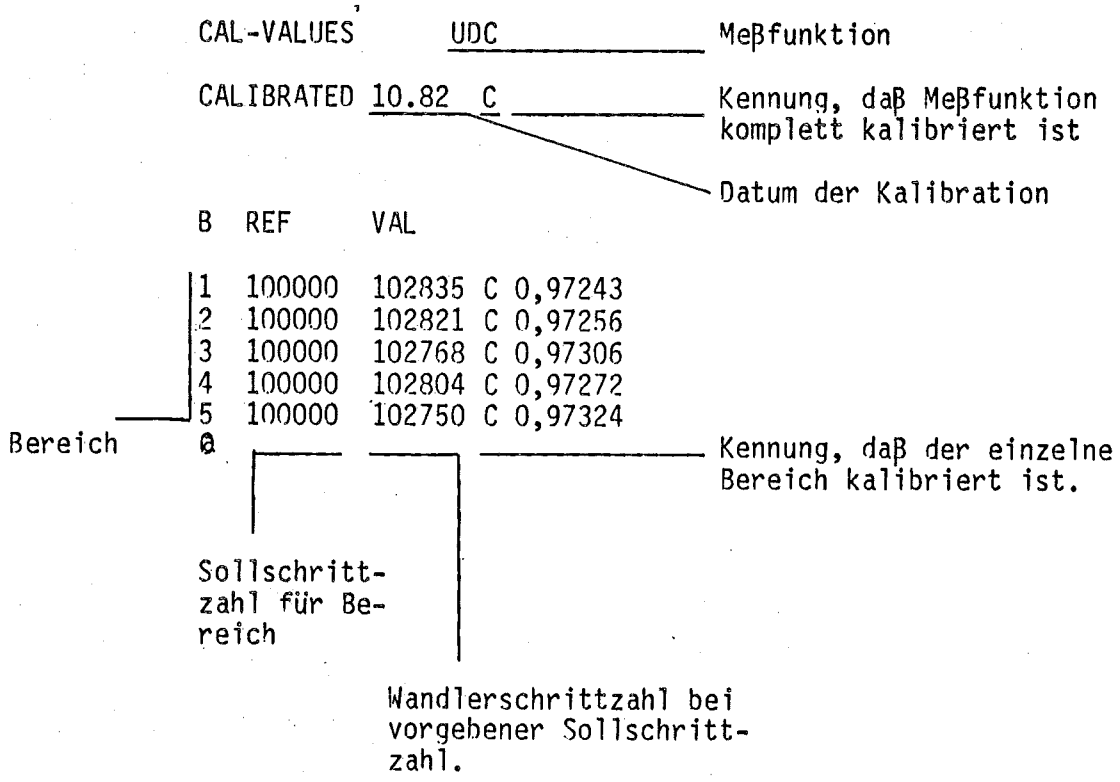
Der Ausgabestring bei Hardwarefehler ist dem allgemeinen Schema des Alphaheaders angepaßt.



Beispiel: ERRCODE_ØØ1ØH

2.4.4.3. Textausgabe im Calmode

Wie im Abschnitt 2.4.3.8 beschrieben, kann das UDS 5 im Calmode einen mehrzeiligen Text ausgeben, der für die Calfunktion U_{DC} wie folgt aussieht:



2.4.5. Fehlerbehandlung bei IEC-Bus-Betrieb

(Zu Fehlermeldung siehe Abschnitt 2.3.10).

Tritt während des IEC-Bus-Betriebs ein Hardwarefehler auf, so wird dies, wie im Abschnitt 2.3.10 beschrieben, am Display angezeigt. Der Fehlercode läßt sich dann direkt nach einer Talkeradressierung in den Controller einlesen. Dies ist ebenfalls möglich nach Senden des Befehls **"S5"** (nur Meßmode) an das UDS 5.

Der Befehl **"C1"** löscht den Fehler bis zum Erkennen eines neuen Hardwarefehlers.

Im Calmode kann der Fehler durch Senden des Befehls "CAC1" gelöscht werden.

2.4.6. Gruppe der adressierten und Universalbefehle

2.4.6.1. Remote/Local

Empfängt das UDS 5 von einem Controller seine Listen-Adresse, so geht es normgemäß in den Zustand Remote über und verbleibt auch nach Beendigung des Datentransfers in diesem Zustand. Die Bedienelemente der Frontplatte sind im Remote-Zustand außer Betrieb, allerdings bleiben alle Anzeigen und die Tastenbeleuchtung in Funktion. Der Zustand Remote wird durch die LED REM und gegebenenfalls durch

SRQ (UDS 5 sendet Service Request)
LLO (UDS 5 ist im Local-Lockout-Zustand)
READY (gültiger Wert im Ausgabepuffer)

angezeigt. Dadurch kann der Zustand der Schnittstellenfunktion kontrolliert werden. Empfängt das UDS 5 den Befehl GTL (Go to Local) oder wird die Taste LOCAL gedrückt, so geht es wieder in den Zustand Local über, d.h. Einstellungen können manuell vorgenommen werden. Dabei erlischt die LED REM.

Wenn die Taste LOCAL nicht gesperrt ist (s.u.) hat sie stets Priorität vor dem IEC-Bus. Das bedeutet, daß eine Übertragung auf dem Bus damit unterbrochen werden kann. Befand sich das UDS 5 im TALK-Zustand und die Taste LOCAL wird vor der Übertragung des Schlußzeichens gedrückt, so kann dies sogar zu einer Blockierung des IEC-Bus führen.

Die Taste LOCAL kann vom Controller mit dem Befehl LLO (Local Lockout) gesperrt werden. Dies wird durch Leuchten der LED LLO im Feld 4 angezeigt.

Bei einer Zustandsänderung Remote - Local - Remote bleiben die Einstellungen
QØ...Q3
NØ...N1
WØ...W8
erhalten.

2.4.6.2. Device Clear

Sendet der Controller den Universalbefehl DCL (Device Clear) oder den adressierten Befehl SDC (Selected Device Clear), geht das UDS 5 in seine Grundeinstellung über (s. Abschnitt 2.3.9 Grundeinstellung). Die Grundeinstellung wird auch beim Einschalten des Gerätes und durch den IEC-Bus-Befehl C1 eingenommen.

2.4.6.3. Device Trigger

Beim Empfang des adressierten Befehls GET (Group Execute Trigger) startet das UDS 5 unmittelbar eine Messung mit der gewählten Einstellung. Dieser Triggerbefehl entspricht dem gerätespezifischen Auslösebefehl X1 (s. Abschnitt 2.4.3.4 Auslösebefehle), ist aber von der Ausführungsdauer wesentlich kürzer als X1.

2.4.6.4. Service Request

Durch Setzen der Leitung SRQ (Service Request) ist das UDS 5 in der Lage, vom Controller Bedienung anzufordern. Dies ist dann sinnvoll, wenn dem Steuergerät die Beendigung einer Messung bzw. der Autokalibration oder aber ein Fehler mitgeteilt werden soll. Mit den Befehlen QØ...Q3 (Tabelle 2-5) läßt sich die Schnittstelle entsprechend einstellen.

Ein (*) in Tabelle 2-13 bedeutet, daß bei der Einstellung Q1...Q3 SRQ angefordert wird, ein (-) bedeutet, daß in diesem Fall keine SRQ-Anforderung erfolgt.

Wenn der Controller nach Empfang von Service Request einen Serial Poll durchführt, kann er durch Decodierung des Statusbytes den Gerätezustand bestimmen, der zur Aussendung von Service Request führte (Bild 2-4 und Tabelle 2-13).

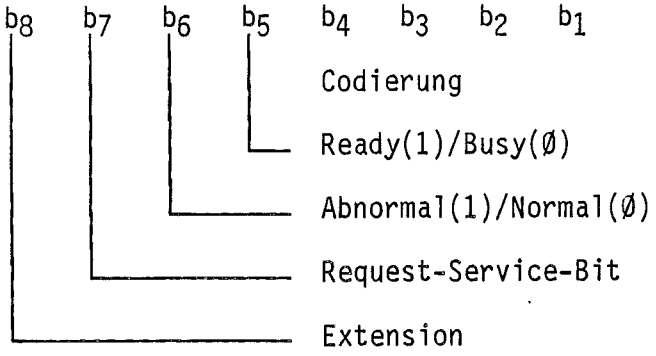


Bild 2-4 Statusbyte

Tabelle 2-13 Codierung Statusbyte

Gerätezustand	Statusbyte	Dezimal-Äquivalent	Q_1	Q_2	Q_3
Meßwert ready	0 1 0 1 0 0 0 0	80	*	-	-
Zeile eines mehrzeiligen Text ready	0 1 0 1 0 1 0 1	85	*	*	-
Calwert ready	0 1 0 1 0 1 1 0	86	*	*	-
Autooffset ein	0 1 0 1 0 1 1 1	87	*	*	-
Autooffset aus	0 1 0 1 1 0 0 0	88	*	*	-
Syntax Error	0 1 1 0 0 0 0 0	96	*	*	*
Befehl unzulässig	0 1 1 0 0 0 0 1	97	*	*	*
Eingabedatum falsch	0 1 1 0 0 0 1 0	98	*	*	*
Controllerinput ohne Trigger	0 1 1 0 0 0 1 1	99	*	*	*

Gerätezustand	Statusbyte	Dezimal-Äquivalent	Q_1	Q_2	Q_3
Hardwarefehler	0 1 1 0 0 1 0 0	100	*	*	*
UDS 5 nicht ausgabebereit	0 1 1 0 0 1 0 1	101	*	*	*
Bereichsüberschreitung bei Range Hold	0 1 1 0 0 1 1 0	102	*	*	*
Kalibration fehlerhaft	0 1 1 1 0 0 0 1	113	*	*	*

2.4.6.5. Universalbefehle im Calmode

GET — ist gesperrt und wird nicht ausgeführt.

DCL
SDC — Mit diesem Befehl wird das UDS 5 grundsätzlich in den Grundzustand versetzt und somit der Calmodus verlassen.

GTL — Mit diesem Befehl wird ebenfalls der Calmodus verlassen und das Gerät geht in den Meßmodus im Local-Zustand.

LLO/SPE/SPD — können ohne Einschränkung verwendet werden, das Gerät bleibt im Calmodus.

2.4.6.6. Hinweise für die Benutzer von CBM-Computern (Befehle HØ, H1)

Da die obigen Rechner (Entwicklungsstand 1982) den INPUT-Befehl nach einer Zeit von 64 ms asynchron abbrechen, können bei der Datenübertragung vom UDS 5 zum Controller Fehler auftreten. Beginnt nämlich das UDS 5 mit der Übertragung des ersten Zeichens, während der Rechner den INPUT abbricht, wird das UDS 5 bei der nächsten TALK-Adressierung bereits mit dem zweiten fortfahren, so daß in dem vom Rechner eingelesenen String das erste Zeichen fehlt. Aus diesem Grund kann das UDS 5 mit dem Befehl H1 so programmiert werden, daß es nach einer TALK-Adressierung stets mit der Übertragung des ersten Zeichens beginnt. Der Befehl H1 sollte allerdings nur bei den angesprochenen Rechnern verwendet werden, damit bei anderen Controllern die Möglichkeit der Teilstring-Übertragung erhalten bleibt. Mit HØ kann dieser Mode wieder ausgeschaltet werden.

Es sollte bei der Verwendung von CBM-Computern (Entwicklungsstand 1982) außerdem darauf geachtet werden, daß das UDS 5 stets auf das Schlußzeichen CR (Carriage Return) eingestellt ist (Befehl W1).

2.4.7. Meßwertausgabe im Talk-Only-Mode

Zur Meßwertprotokollierung ohne IEC-Bus-Steuergerät können über den IEC-Bus-Anschluß Daten an ein Listen-Only-Gerät mit IEC-625-Interface ausgegeben werden. Dazu wird dieses Gerät - beispielsweise ein Drucker - auf LISTEN ONLY und das UDS 5 auf TALK ONLY eingestellt (s. Abschnitt 2.4.2 Einstellung der Geräteadresse/TALK ONLY).

Das UDS 5 wird in dieser Betriebsart von der Frontplatte aus bedient, und es kann jeder im Display angezeigte Wert durch Druck auf die Taste 5 LOCAL/TALK an das Listen-Only-Gerät ausgegeben werden. Die Codierung ist in Abschnitt 2.4.4. Datenausgabe beschrieben. Das Schlußzeichen ist fest eingestellt, und zwar wird jede Ausgabe durch CR (Carriage Return) und NL (New Line) abgeschlossen.

Im Calmode kann zur Datenausgabe ebenfalls die Taste 5 LOCAL/TALK verwendet werden. Zur Kontrolle oder Protokollierung kann der komplette Kalibrierwertesatz als mehrzeiliger Text durch einen einmaligen Tastendruck ausgegeben werden. Dies ist aber nur möglich, wenn eine Kalfunktion (z.B. U_{DC} → Anzeige Udc?) aufgerufen ist und noch keine Ziffer zur Sollwertvorgabe eingegeben wurde. Nach Zifferneingabe wird bei Betätigung der Taste 5 diese als Store-Taste ausgewertet. (Siehe Abschnitt 2.4.4.3 Textausgabe im Calmode).
Ein Kontrollmeßwert läßt sich ebenfalls an das Listen-Only-Gerät ausgeben.

2.4.8. Programmausführungs- bzw. Meßzeiten bei IEC-Bus-Betrieb

Im Kapitel 2.3.1ff wurden für die einzelnen Meßfunktionen Meßgeschwindigkeiten angegeben. Diese Angaben sind auch für IEC-Bus-Betrieb gültig. Zur Gesamtreaktionszeit des UDS 5 ist noch die Auswertungsdauer der vom Controller gesendeten Steuerzeichen zu addieren. Damit läßt sich folgende Tabelle mit den maximalen Meßzeiten für die einzelnen Meßfunktionen angeben.
(UØ, OØ, Empfang GET-Trigger bis 1. Byteout).

ms	SLOW	FAST	SUPERFAST
U_{DC}	215	33	15
U_{AC}	650	500	500
I_{DC}	420	55	20
I_{AC}	650	500	500
R (10000k)	420 (450)	55 (91)	20 (91)

Bei Offsetverrechnung (O1) im gleichen Bereich kommt etwa 1 ms, über alle Bereiche max. 5 ms an Ausführungszeit dazu.

Bei Computeverrechnung (U3...U6) sind noch folgende Zeiten zur Gesamtmeßdauer zu addieren.

ΔLIN	(U3)	ca. 2 ms
Δ%	(U4)	ca. 8,5 ms
ΔdB	(U5)	ca. 3,5 ms
X/REF	(U6)	ca. 8,5 ms

2.5. Zubehör (siehe auch Datenblatt)

Zum UDS 5 können die verschiedenen Meßvorsätze des Multimeters UDL 4 von R&S verwendet werden. Durch Nutzung der Computefunktion X/REF lassen sich die gemessenen Größen, durch Eingabe des Wandlungsfaktors als Referenzwert, wertrichtig anzeigen.

Beispiel: Wandlungsfaktor 1000:1

→ Eingabe .001 als Referenzwert
→ Compute X/REF
→ Anzeigewert = 1000 *Eingangswert = Meßgröße.

2.5.1. Hochspannungstastkopf (UDL4-Z7)

Mit diesem Tastkopf können Spannungen bis maximal 40 kV gemessen werden. Meßfunktion ist U_{DC}. Der notwendige Abschlußwiderstand beträgt 10 MΩ und zur richtigen Anpassung des Tastkopfes an das Gerät soll das UDS 5 im 100V-Meßbereich betrieben werden (siehe Abschnitt 2.3.6 Wahl eines MeßBereiches).

Der Anzeigewert ist dann in kV zu interpretieren. Bei Benutzung der X/REF-Funktion und REF = 0.001 ist die Anzeige wertrichtig.

Beim Anschluß richtige Polung (LO/COM nach LO, HI nach HI) beachten und vor der Messung Masseklemme mit Meßerde verbinden!

Achtung: Bei Messungen an Hochspannung müssen unbedingt die Sicherheitsvorschriften beachtet werden.

2.5.2. 10-A-Shunt (UDL4-Z2)

Mit diesem Shunt kann der Strommeßbereich des UDS 5 erweitert werden. Das Übertragungsverhältnis ist 10 mV/A, d.h. es sind die Meßfunktionen U_{DC} oder U_{AC} einzuschalten. Bei Nutzung der Computefunktion X/REF mit REF =.01 wird die Meßgröße wertrichtig in A dargestellt.

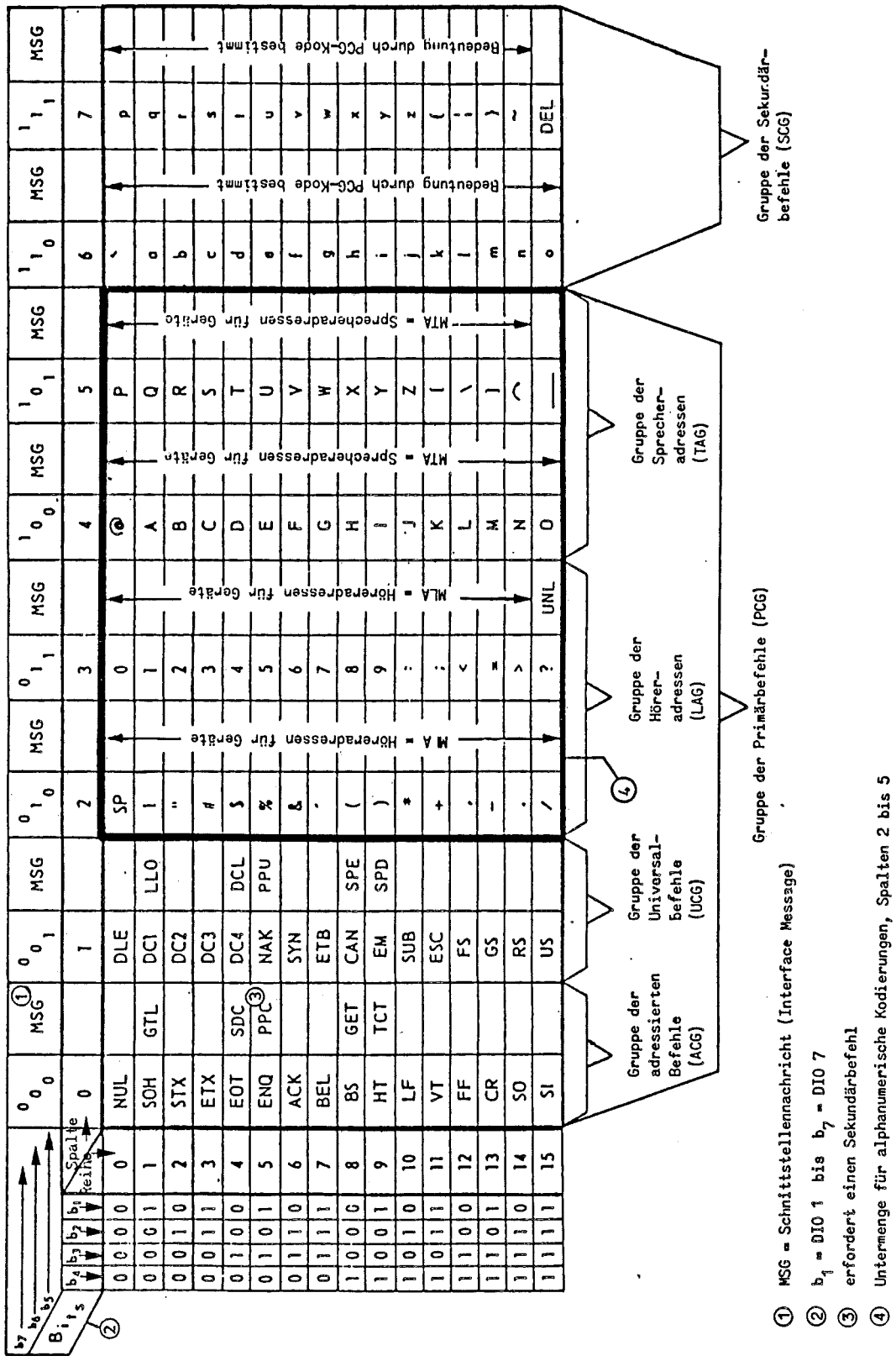
2.5.3. Strommeßzangen (UDL4-Z3, UDL4-Z4)

Die Strommeßzangen ermöglichen die Messung von Wechselströmen bis zu 150 A (UDL4-Z3) bzw. 1000 A (UDL4-Z4). Meßfunktion ist I_{AC}. Als Meßbereich ist der 1000 mA-Bereich einzuschalten. Beide Strommeßzangen haben ein Übertragungsverhältnis von 1000:1, d.h. die Anzeige ist in A zu interpretieren.

2.5.4. Temperaturfühler (UDL4-Z6)

Mit dem Temperaturfühler lassen sich Temperaturen von -65 °C bis +150 °C messen. Meßfunktion ist U_{DC}.
Der Wandlungsfaktor beträgt 1 mV/°C, d.h. bei Nutzung der Computefunktion X/REF mit REF = .001 wird die Anzeige wertrichtig (in °C) dargestellt.

Tabelle 2-14 ISO 7-Bit-Code (ASCII-Code)



3. Wartung

3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S Typ	Anwendung Abschnitt
1	DC-Kalibrator	0.1 V, 1 V, 10 V 100 V, 1000 V ±0.002 %		3.2.3. 3.4.1.3.1.
2	AC-Kalibrator	0.1 V, 1 V, 10 V, 100 V ±0.03 %		3.2.4. 3.4.1.3.2. 3.4.1.4.
3	AC-Hochspannungs-verstärker	800 V ±0.04 %		3.2.4. 3.4.1.3.2.
4	Widerstands-Dekade	100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100kΩ, ±0.003 % 1 MΩ ±0.005 % 10 MΩ ±0.02 %		3.2.5. 3.4.1.3.5.
5	Strom-Kalibrator (DC/AC)	10 mA, 1 A ±0.015 % (DC) ±0.05 % (AC)		3.2.6. 3.2.7. 3.4.1.3.3. 3.4.1.3.4.
6	NF-Synthesizer	10 V 60 Hz ± 0,001 %	SPN	3.2.8.

3.2. Prüfen der Solleigenschaften

Alle Messungen sind bei der vorgeschriebenen Umgebungstemperatur (Tcal* ±1 °C für den 24h-Fehler, Tcal ±5 °C für den 90 Tage- und 1 Jahres-Fehler) und einer rel. Luftfeuchtigkeit von weniger als 80 % durchzuführen. Anzustreben ist eine Umgebungstemperatur von 20...25° C, da bei diesem Wert die verwendeten Meßgeräte den kleinsten Fehler aufweisen.
Es sollte darauf geachtet werden, daß die Netzspannung um nicht mehr als ±10 % vom eingestellten Nennwert abweicht.

Vor der Überprüfung muß das UDS 5 mindestens 2 Stunden bei der o.a. Umgebungstemperatur eingeschaltet gewesen sein.
Die Messungen sind in der Reihenfolge durchzuführen, wie sie im Performance Test Protokoll aufgeführt sind. Die dort angegebenen Grenzwerte müssen bei Umgebungstemperaturen von Tcal ±5 °C innerhalb eines Jahres nach Kalibrierung eingehalten werden.

Achtung: Die Fehler der verwendeten Meßgeräte sind im Performance Test Protokoll noch nicht berücksichtigt!

* Tcal : Kalibrations-Temperatur siehe Abschnitt 3.4.1.1.

3.2.1. Funktionsprüfung von Anzeigen und Tastenfeld

Die Anzeigen können mit der Sonderfunktion "0" überprüft werden, und zwar müssen nach Drücken der Tastenfolge

SHIFT
SPEC
0

alle Anzeigeelemente für einige Sekunden aufleuchten.

Die Überprüfung des Tastenfeldes erfolgt am einfachsten dadurch, daß die einzelnen Tasten in der nachstehend beschriebenen Reihenfolge gedrückt werden und die Reaktion des Gerätes im Anzeigefeld kontrolliert wird.

Taste	Anzeige		
I_{AC}	AC xxxxxx	mA	READY
SHIFT	xxxxxx	mA	
1	1	mA	
2	12	mA	
3	123	mA	
4	1234	mA	
5	12345	mA	
6	123456	mA	

Taste	Anzeige
CLEAR	0 mA
7	7 mA
8	78 mA
9	789 mA
./to	789. mA
0	789.0 mA
+/-	- 789.0 mA
DIM	- 789.0 kΩ
STO	Error
	- 789.0 kΩ
SPEC	SPEC

3.2.2. Prüfung der IEC-Bus-Schnittstelle

Die Überprüfung erfolgt zweckmäßigerweise so, daß einige spezielle Befehle von einem Steuerrechner an das UDS 5 gesendet werden und die Reaktion des UDS 5 kontrolliert wird.

Die nachfolgende Auflistung enthält in der linken Spalte ein komplettes Testprogramm für den R&S PROCESS CONTROLLER PUC, in der mittleren Spalte die Reaktionen des UDS 5 bzw. die Ausdrucke am Bildschirm und in der rechten Spalte eine kurze Beschreibung der einzelnen Testschritte. Damit ist es auch Benutzern von anderen Steuerrechnern möglich, ein entsprechendes Testprogramm zu schreiben.

Mit Ausnahme von Testschritt 5 kann das UDS 5 auf jede beliebige Adresse eingestellt sein. Im Programmbeispiel ist als Adresse "8" gewählt.

Vor der Durchführung des Tests muß das Gerät initialisiert werden (kurz ausschalten).

Pos. Nr.	PUC Testprogramm	Reaktion am UDS 5 Ausdruck am Bildschirm*	Beschreibung
1	100 IECLAD 8	Aufleuchten "REM"	Adressierung
	110 IECSDC	Anzeige "Hallo" Erlöschen "Hallo" Aufleuchten "DC", "V"	Selected Device Clear
	120 IECUNL		Deadressierung
	130 STOP		
2	200 IECOUT 8, "Q1"		UDS 5 auf SRQ einstellen.
	210 IECIN 8, A$	Aufleuchten "SRQ" Erlöschen "SRQ"	Ausgabe-String in A$
	220 PRINT A$		A$ ausdrucken
	230 IECSRQ GOTO 260	UDS 5 NOT TRIGGERED *	Verzweigung
	240 IECOUT 8, "QØ"	99 *	wenn SRQ-Ltg. gesetzt
	250 GOTO 290		
	260 IECSPL 8, V%		Statusbyte in V%
	270 PRINT V%		V% ausdrucken
	280 IECRETSRQ		Ruecksprung
	290 STOP		
3	300 IECTERM 1		Schlußzeichen auf EOI einstellen.
	310 IECOUT 8, "SØ"; 320 IECTERM Ø	Aufleuchten aller Anzeigeelemente für einige Sekunden	"SØ" mit EOI an UDS 5
	330 STOP	Erlöschen aller Anzeigeelemente bis auf "DC", "V", "REM"	Schlußzeichen auf CR+NL einstellen
4	400 IECLAD 8		Adressierung
	410 IECGXT	Anzeige aktiviert	Group Execute Trigger
	420 IECUNL	Aufleuchten "READY"	Deadressierung
	430 STOP		

Achtung: Vor Pos. 5 UDS 5 auf "TALK ONLY" einstellen.

Pos. Nr.	PUC Testprogramm	Reaktion am UDS 5 Ausdruck am Bildschirm*	Beschreibung
5	500 IEC←ERR		Programmierung des Steuerrechners als LISTEN-ONLY-Gerät.
	510 IEC$IN A$ 520 IFST <>0 THEN 510 530 PRINT A$ 540 GOTO 510	Bei jedem Druck auf Taste LOCAL/TALK muß der Anzeigewert auf dem Bildschirm ausgegeben werden.	Lese-Schleife mit Ausdruck des eingelesenen Strings.

3.2.3. Gleichspannungsmessung

Einstellungen am UDS 5:

Funktion	U_{DC}
Anzeige	V
Filter	EIN

Offset: Meßbereich 0.1 V am UDS 5 einstellen. Eingangsklemmen INPUT HI und INPUT LO kurzschließen.

Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Anzeige auf Sollwert kontrollieren. Kurzschluß entfernen.

±0.1 V: Meßbereich 0.1 V am UDS 5 einstellen. Gleichspannungskalibrator auf 0.0 V einstellen und an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.

Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Anzeige des UDS 5 durch Drücken der Taste OFFSET auf Null stellen.

Gleichspannungskalibrator nacheinander auf +0.1 V und -0.1 V einstellen und Anzeige am UDS 5 auf Sollwert kontrollieren.

Taste OFFSET drücken.

±1.0 V: Meßbereich 1 V am UDS 5 einstellen.

Anschließend entsprechend der Messung im Bereich 0.1 V verfahren.

±10 V...+1000 V: Meßbereich des UDS 5 entsprechend der Eingangsspannung einstellen.

Anschließend wie bei den vorhergehenden Messungen verfahren. Die Unterdrückung der Offsetspannung kann entfallen.

Achtung: Die Meßspannungen 100V und 1000 V sind berührungsgefährlich.
Spannungsführende blanke Metallteile isolieren.

3.2.4. Wechselspannungsmessung

Einstellungen am UDS 5: Funktion U_{AC}
Anzeige V
Filter Ein

Meßbereich 0.1 V...100 V: Am UDS 5 Klemme INPUT LO mit Klemme ⊥ verbinden.
Wechselspannungskalibrator erdfrei schalten und im STANDBY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO des UDS 5 anschließen.
Geschirmtes Kabel verwenden.

Meßbereich des UDS 5 einstellen.

Kalibrator auf gewünschte Spannung und Frequenz einstellen und auf OPERATE MODE umschalten.

Anzeige am UDS 5 auf Sollwert kontrollieren.

Meßbereich 1000 V: Wechselspannungskalibrator auf STANDBY MODE umschalten und Verbindung zum UDS 5 lösen.

Am UDS 5 Verbindung zwischen Klemme INPUT LO und Klemme ⊥ auftrennen.

Hochspannungsverstärker im STANDBY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO des UDS 5 anschließen.

Meßbereich des UDS 5 auf 1000 V einstellen.

Hochspannungsverstärker auf 800 V / 3 KHz einstellen und auf OPERATE MODE umschalten.

Anzeige am UDS 5 auf Sollwert kontrollieren.

Hochspannungsverstärker auf STANDBY MODE umschalten.

Störspannung: Am UDS 5 Eingangsklemmen INPUT HI /INPUT LO kurzschließen und Anzeige im Bereich 0.1 V auf Sollwert kontrollieren.

Achtung: Die Meßspannungen 100 V und 800 V sind berührungsgefährlich.
Spannungsführende blanke Metallteile isolieren.

3.2.5. Widerstandsmessung

Einstellungen am UDS 5:

Funktion	R
Anzeige	kΩ
Filter	Ein

0.1 kΩ: Meβbereich 0.1 kΩ am UDS 5 einstellen. Widerstandsdekade auf 0.1 kΩ einstellen und SENSE-Anschlüsse mit den Eingangsklemmen Ω SENSE HI / Ω SENSE LO verbinden.

Stromklemmen der Widerstandsdekade mit den Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO des UDS 5 verbinden.

Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Anzeigewert ablesen.

Messung mit umgepolten Eingangsklemmen wiederholen und Mittelwert aus beiden Messungen bilden.

Mittelwert auf Einhaltung der Toleranzen kontrollieren.

1 kΩ...100 kΩ: Entsprechend der Messung im Bereich 0.1 kΩ verfahren. Die 2. Messung mit umgepolten Eingangsklemmen kann entfallen.

1000 kΩ, 10000 kΩ: Meβbereich am UDS 5 einstellen.

Stromklemmen der Widerstandsdekade mit den Eingangsklemmen INPUT HI /INPUT LO verbinden.

Anzeige auf Sollwert kontrollieren.

Das Anschlieβen der Eingangsklemmen Ω SENSE HI / Ω SENSE LO kann entfallen.

Es ist zweckmäβig, bei der Messung in den beiden hochohmigen Bereichen mit kurzen Verbindungsleitungen zu arbeiten, um das Einstreuen von Brummspannungen zu vermeiden (schwankende Anzeige). Abgeschirmtes Kabel sollte nur dann verwendet werden, wenn der Isolationswiderstand so groβ ist, daβ er das Meβergebnis nicht beeinfluβt.

3.2.6. Gleichstrommessung

Einstellungen am UDS 5:

Funktion	I_{DC}
Anzeige	mA
Filter	Ein

±10 mA, +1000 mA: Meβbereich 10 mA am UDS 5 einstellen. Gleichstromkalibrator auf STANDBY MODE schalten und an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO des UDS 5 anschlieβen.

Gleichstromkalibrator auf +10 mA einstellen und auf OPERATE MODE umschalten.

Anzeige auf Sollwert kontrollieren.

Polarität des Stromes wechseln.

Anzeige auf Sollwert kontrollieren.

Meβbereich 1000 mA am UDS 5 einstellen.

Gleichstromkalibrator auf +1000 mA einstellen.

Anzeige auf Sollwert kontrollieren.

3.2.7. Wechselstrommessung

Einstellungen am UDS 5:

Funktion	I_{AC}
Anzeige	mA
Filter	Ein

10 mA, 1000 mA: Wie bei Gleichstrommessung verfahren.

Anzeige in beiden Bereichen bei 50 Hz und 3 kHz kontrollieren.

3.2.8. Störspannungsunterdrückung bei Gleichspannungsmessung

Einstellungen am UDS 5:

Funktion	U_{DC}
Anzeige	V
Filter	Ein

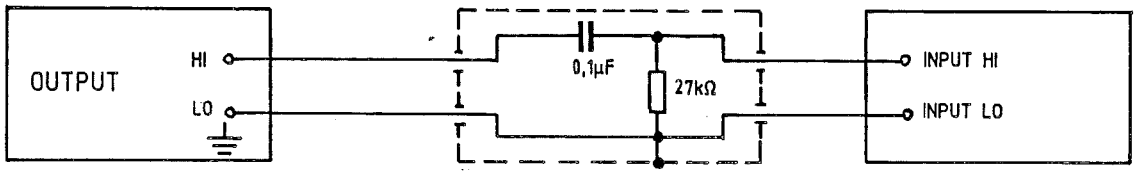
Serientaktunterdrückung: Meßbereich des UDS 5 auf 10 V einstellen.

NF-Synthesizer über RC-Hochpaß ($f_{3dB} \approx 60$ Hz) an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen (Bild 3-1).

Ausgangsspannung des Synthesizers auf 10 V_{eff}/60 Hz ±0.001 % einstellen.

An der Anzeige des UDS 5 den Maximalwert ablesen und mit Hilfe der Tabelle die Serientaktunterdrückung bestimmen.

Max.-Spg. / 100 µV	3	4	6	9	13	18
NMRR / dB	90	87	84	81	78	75



NF-Synthesizer
Sinus 10 V_{eff}/60 Hz ±0.001 %

RC-Hochpaß
$f_{3dB} \approx 60$ Hz

UDS 5

Bild 3-1 Meßaufbau zur Bestimmung der Serientaktunterdrückung (NMRR)

Gleichtaktunterdrückung: (CMRR) bei DC

Meßbereich des UDS 5 auf 0.1 V einstellen.

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO über einen Widerstand 1 kΩ miteinander verbinden.

Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Anzeige des UDS 5 durch Drücken der Taste OFFSET auf Null stellen.

Zwischen die Klemme INPUT HI und die Klemme ⊥ eine Gleichspannung von 10 V legen.

Aus der angezeigten Spannung mit Hilfe der Tabelle die Gleichtaktunterdrückung (DC) bestimmen.

Spannung / µV	1	2	5	10	20
CMRR / dB	140	134	126	120	114

3.2.9. Störspannungsunterdrückung bei Wechselspannungsmessung

Einstellungen am UDS 5:

Funktion	U_{AC}
Anzeige	V
Filter	Ein

Gleichtaktunterdrückung: (CMRR) bei 60 Hz (1 kΩ in LO-Ltg.)

Meßbereich des UDS 5 auf 0.1 V einstellen.

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO über einen Widerstand 1 kΩ miteinander verbinden.

Wechselspannungskalibrator im STANDBY MODE an die Klemmen INPUT HI und ⊥ anschließen.

Kalibrator auf 100 V / 60 Hz einstellen und auf OPERATE MODE umschalten.

Aus der angezeigten Spannung mit Hilfe der Tabelle die Gleichtaktunterdrückung bestimmen:

Spannung mV	40	56	79	100	126
CMRR dB	68	65	62	60	58

Kalibrator auf STANDBY MODE umschalten.

Gleichtaktunterdrückung: (CMRR) bei 60 Hz

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO kurzschließen.

Angezeigter Meßwert muß kleiner als 0.5 mV sein (s. Abschnitt 3.2.4. Störspannung).

Wechselspannungskalibrator im STANDBY MODE an die Klemmen INPUT HI und ⊥ anschließen.

Kalibrator auf 100 V / 60 Hz einstellen und auf OPERATE MODE umschalten.

Aus der angezeigten Spannung mit Hilfe der Tabelle die Gleichtaktunterdrückung bestimmen:

Spannung mV	0.5	0.7	1.0	1.4
CMRR dB	>106	>103	>100	>97

Achtung: Die Meßspannung 100 V ist berührungsgefährlich. Spannungsführende blanke Metallteile isolieren.

3.3. Performance Test Protokoll

R&S
Digital Multimeter UDS 5
Id.-Nr.: 349.1510.02
F.-Nr.: .....

Datum: .....

Name : .....

Pos.	Eigenschaft	Messen nach Abschn.	Min	Ist	Max	Einheit
1	Funktionsprüfung Anzeigen und Tastenfeld	3.2.1.				
2	Prüfung der IEC-Bus-Schnittstelle	3.2.2.				
3	Gleichspannungsmessung	3.2.3.				
	Offset		-0.000010	.....	+0.000010	V
	+ 0.1 V*		+0.099986	+.....	+0.100014	V
	- 0.1 V*		-0.099986	-.....	-0.100014	V
	+ 1.0 V*		+0.99987	+.....	+1.00013	V
	- 1.0 V*		-0.99987	-.....	-1.00013	V
	+ 10.0 V		+9.9990	+.....	+10.0010	V
	- 10.0 V		-9.9990	-.....	-10.0010	V
	+ 100.0 V		+99.982	+.....	+100.018	V
	+ 1000.0 V		+999.85	+.....	+1000.15	V
	*Vor Messung Taste OFFSET drücken					

Pos.	Eigenschaft	Messen nach Abschn.	Min	Ist	Max	Einheit
4	Wechselspannungsmessung	3.2.4.				
	Bereich 0.1 V					
	0.1 V 50 Hz		0.099400	.....	0.100600	V
	3 kHz		0.099580	.....	0.100420	V
	20 kHz		0.099430	.....	0.100570	V
	100 kHz		0.094100	.....	0.105900	V
	0.01 V 3 kHz*		0.009850	.....	0.010150	V
	0.05 V 3 kHz*		0.049730	.....	0.050270	V
	0.14 V 3 kHz*		0.139460	.....	0.140540	V
	Bereich 1 V					
	1 V 50 Hz		0.99450	.....	1.00550	V
	3 kHz		0.99680	.....	1.00320	V
	20 kHz		0.99580	.....	1.00420	V
	100 kHz		0.96650	.....	1.03350	V
	Bereich 10 V					
	10 V 3 kHz		9.9680	.....	10.0320	V
	20 kHz		9.9580	.....	10.0420	V
	100 kHz		9.6650	.....	10.3350	V
	1 V 3 kHz*		0.9905	.....	1.0095	V
	5 V 3 kHz*		4.9805	.....	5.0195	V
	14 V 3 kHz*		13.9580	.....	14.0420	V
	Bereich 100 V					
	100 V 3 kHz		99.680	.....	100.320	V
	Bereich 1000 V		796.10	.....	803.90	
	800 V 3 kHz					V
	Störspannung					
	Bereich 0.1 V			.....	0.000500	V

*Linearitäts-Test

Pos.	Eigenschaft	Messen nach Abschn.	Min	Ist	Max	Einheit
5	Widerstandsmessung	3.2.5.				
	0.1 kΩ		0.099982	.....	0.100018	kΩ
	1.0 kΩ		0.99983	.....	1.00017	kΩ
	10.0 kΩ		9.9983	.....	10.0017	kΩ
	100.0 kΩ		99.978	.....	100.022	kΩ
	1000.0 kΩ		999.73	.....	1000.27	kΩ
	10000.0 kΩ		9985.8	.....	10014.2	kΩ
6	Gleichstrommessung	3.2.6.				
	+ 10.0 mA		+9.9940	+.....	+10.0060	mA
	- 10.0 mA		-9.9940	-.....	-10.0060	mA
	+ 1000.0 mA		+998.70	+.....	+1001.30	mA
7	Wechselstrom-messung	3.2.7.				
	10.0 mA 50 Hz		9.9430	.....	10.0570	mA
	3 kHz		9.9430	.....	10.0570	mA
	1000.0 mA 50 Hz		994.30	.....	1005.70	mA
	3 kHz		994.30	.....	1005.70	mA

Pos.	Eigenschaft	Messen nach Abschn.	Min	Ist	Max	Einheit
8	Störspannungsunterdrückung bei Gleichspannungsmessung	3.2.8.				
	Serientaktunterdrückung (NMRR) bei 60 Hz		78	.....		dB
	Gleichtaktunterdrückung (CMRR) bei DC (1 KΩ in LO-Ltg.)		120	.....		dB
9	Störspannungsunterdrückung bei Wechselspannungsmessung	3.2.9.				
	Gleichtaktunterdrückung (CMRR) bei 60 Hz (1 kΩ in LO-Ltg.)		60	.....		dB
	Gleichtaktunterdrückung (CMRR) bei 60 Hz		100	.....		dB

3.4. Regelmäßig durchzuführende Wartungsarbeiten

Das UDS 5 ist wartungsfrei, jedoch sollte das Gerät in gewissen Zeitabständen kalibriert werden.

Der zeitliche Abstand zwischen zwei Kalibrationen richtet sich nach den Erfordernissen des Benutzers, jedoch sollte ein Jahr nicht überschritten werden.

Da die gesamte Kalibration rein softwaremäßig durchgeführt wird, ist der Aufwand verhältnismäßig gering, und die Kalibration - auch einzelner Meßbereiche - kann im Interesse einer hohen Meßgenauigkeit öfter vorgenommen werden.

3.4.1. Autokalibration

Jeder Meßbereich des UDS 5 kann mit Hilfe einer externen Referenz kalibriert werden. Dazu wird die Referenzquelle an das UDS 5 angeschlossen, der Wert über Tastatur oder IEC-Bus eingegeben und die Kalibration ausgelöst. Das UDS 5 führt daraufhin eine Messung durch und bildet aus dem Meßwert und dem eingegebenen Sollwert einen Korrekturfaktor, mit dem alle folgenden Meßergebnisse in diesem Bereich multipliziert werden.

Die externe Referenz darf im Bereich von 80...140% des Meßbereichs-Nennwerts liegen und sollte um mindestens den Faktor 3 genauer als der entsprechende 1-Jahres-Fehler des UDS 5 sein.

Zusätzlich zu der oben beschriebenen Absolutwert-Kalibration ist eine Linearisierung der Wechselspannungs- und Wechselstrom-Meßbereiche möglich. Die Vorgehensweise ist identisch mit der Absolutwert-Kalibration, allerdings kann die Linearisierung in größeren Zeitabständen vorgenommen werden, da das Verhalten des AC/DC-Konverters sehr stabil ist.

Die Beschreibung der Autokalibration gliedert sich in die drei Hauptabschnitte:
3.4.1.2. Kalibrations-Syntax
3.4.1.3. Kalibrations-Durchführung
3.4.1.4. Linearisierung

Der Abschnitt 3.4.1.2. befaßt sich im wesentlichen mit der Bedienung des UDS 5 über Tastatur und IEC-Bus, den Reaktionen des Geräts bei korrekter bzw. fehlerhafter Durchführung der Kalibration usw. Abschnitt 3.4.1.3. beschreibt den meßtechnischen Ablauf der Kalibration, gegliedert nach Funktionen und Bereichen. Dem Benutzer wird vor der ersten Kalibration empfohlen, zunächst den Abschnitt 3.4.1.2. zu studieren - zumindest die Beispiele - und anschließend nach Abschnitt 3.4.1.3. zu verfahren.

3.4.1.1. Kalibrations-Temperatur

Die Autokalibration darf im Bereich von 20...25°C durchgeführt werden. Welche Temperatur im Einzelfall gewählt wird, hängt vom verwendeten Kalibrier-Labor wie von den Anforderungen des Benutzers ab. Werksseitig wurde die Kalibration bei 23°C durchgeführt. Vor der Autokalibration sollte das Gerät mindestens zwei Stunden bei der Kalibrations-Temperatur eingelaufen sein.

3.4.1.2. Kalibrations-Syntax (Bild 3-2)

Jede Autokalibration des UDS 5 läuft nach demselben Schema ab:

1. Aufruf Cal-Mode	Das UDS 5 wird von der Meßebene in die Kalibrationsebene umgeschaltet. Dadurch erhalten einige Tasten eine zusätzliche Bedeutung und über IEC-Bus sind nur noch die Befehle zur Kalibration zugelassen.
2. Eingabe Cal-Datum	Das Datum für die nachfolgenden Kalibrationen wird gespeichert.
3. Aufruf Cal-Funktion	Die zu kalibrierende Funktion wird eingegeben, und das UDS 5 stellt sie hardwaremäßig ein.
4. Eingabe Cal-Wert	Der Wert der vorhandenen Referenzquelle wird eingegeben, und das UDS 5 stellt den entsprechenden Meßbereich hardwaremäßig ein.
5. Anschließen Ref-Quelle	Die Referenzquelle wird an die Eingangsklemmen angeschlossen.
6. Auslösen Kalibration	Das UDS 5 führt eine Messung mit anliegender Referenzquelle durch und berechnet aus Meßwert und eingegebenem Cal-Wert einen Korrekturfaktor. Anschließend kann der Cal-Wert für einen anderen Meßbereich eingegeben werden, der Benutzer kann die Cal-Funktion wechseln usw.
.	
.	
.	
7. Aufruf Meß-Mode	Das UDS 5 wird in die Meßebene zurückgeschaltet.

Wie aus dem Syntaxdiagramm ersichtlich ist, können nach dem Auslösen der Kalibration die Schritte 4-5-6 beliebig oft wiederholt werden, ohne daß erneut das Cal-Datum und die Cal-Funktion eingegeben werden müssen. Der Benutzer kann aber auch nur einen Meßbereich kalibrieren, anschließend die Cal-Funktion wechseln und in der neuen Cal-Funktion weiter kalibrieren usw. Um die Ausführung der Kalibration zu kontrollieren, sind Kontrollmessungen und die Ausgabe eines Datensatzes für jede Cal-Funktion möglich. Aus dem Datensatz kann entnommen werden, welche Meßbereiche unter dem angegebenen Cal-Datum kalibriert wurden, ob die Kalibrationen fehlerfrei durchgeführt wurden usw.

Die Tastenfolgen bzw. IEC-Bus-Befehle für die einzelnen Abschnitte der Kalibration sind in den Abschnitten 3.4.1.2.1. bis 3.4.1.2.10. ausführlich beschrieben. Sie können jedoch auch der Kurzbeschreibung im Syntax-Diagramm entnommen werden. Der Benutzer sollte beachten, daß viele Tasten ihre Bedeutung während eines Kalibrations-Ablaufs ändern. Dadurch lassen sich einige Kalibrations-Schritte nur dann mit einer bestimmten Tastenfolge aufrufen, wenn zuvor die Kalibration den entsprechenden Punkt in ihrem Ablauf erreicht hat. Dazu werden an einigen charakteristichen Punkten ganz spezifische Schriftzüge im Display angezeigt. Sie können dem Syntax-Diagramm entnommen werden.

Um während der Kalibration einen Überblick über die bereits kalibrierten Meßbereiche zu haben, werden diese codiert an der äußersten rechten Stelle des Displays angezeigt (s. Abschnitt 3.4.1.2.11. Anzeige Cal-Status).

Der Ablauf der Autokalibration soll an zwei Beispielen verdeutlicht werden. In beiden Beispielen wird die Kalibration über Tastatur und über IEC-Bus durchgeführt. Bei Bedienung über Tastatur vorher Kalibrations-Sperre (s. Abschnitt 3.4.1.2.1.) aufheben.

Beispiel 1

Das UDS 5 befindet sich zunächst im Meß-Mode. Anschließend wird die Cal-Ebene aufgerufen und die Kalibration des 1-V-Meßbereichs (U_{DC}) mit einer Referenzspannung von 1.016 V durchgeführt. (Damit bei Aufruf der Cal-Funktion der Schriftzug dAtE? erscheint, muß es sich um die erste Kalibration des Geräts nach einer Grundeinstellung handeln. Sonst Grundeinstellung nach Abschnitt 2.3.9. durchführen. Weitere Hinweise zur Datumseingabe in Abschnitt 3.4.1.2.5.).

Beispiel 2

Das UDS 5 befindet sich zunächst im Cal-Mode, und zwar ist die Cal-Funktion U_{DC} eingestellt. Anschließend wird die Cal-Funktion I_{AC} in beiden Bereichen kalibriert. Bei Bedienung über Tastatur wird der Datensatz an ein Listen-Only-Gerät ausgegeben, bei Steuerung über IEC-Bus werden die einzelnen Zeilen nacheinander in die Variable Q$ eingelesen und ausgedruckt (s. Abschnitt 3.4.1.2.10. Ausgabe Datensatz).

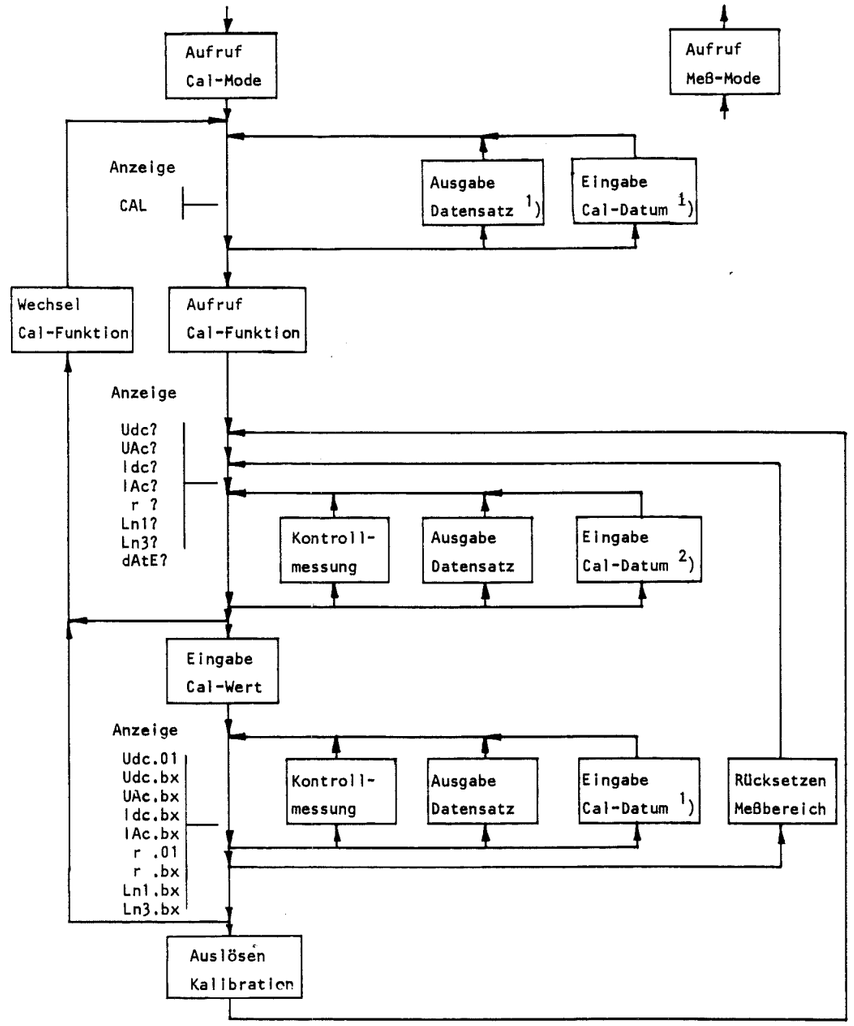


Bild 3-2 Syntaxdiagramm Autokalibration

	Tastenfolge	IEC-Bus-Befehle (PUC)
Aufruf Cal-Mode 3)	SHIFT SPEC 4	IECOUT 8, "CALIBRATION"
Aufruf Meß-Mode	SHIFT SHIFT (SHIFT)	IECOUT 8, "CALEND"
Aufruf Cal-Funktion 4)	7 (8,4,5,2,6,9)	IECOUT 8, "CA7" ("CA8","CA4","CA5","CA2","CA6","CA9")
Wechsel Cal-Funktion	SHIFT	IECOUT 8, "CAE1"
Eingabe Cal-Datum 5)	/Datum/ STO	IECOUT 8, "CADD/Datum/"
Eingabe Cal-Wert 5)	/Wert/ STO	IECOUT 8, "CARB/Wert/"
Auslösen Kalibration 4)	7 (8,4,5,2,6,9)	IECOUT 8, "CAL"
Rücksetzen Meßbereich	CLEAR	IECOUT 8, "CAC1"
Kontrollmessung (Display)	SPEC CLEAR	IECOUT 8, "CAX1" IECOUT 8, "CAC1"
Kontrollmessung (Display + Ausgabe an Listen-Only-Gerät)	SPEC STO	
Kontrollmessung (Display + Ausgabe an Controller)		IECOUT 8, "CAX1" IECIN 8, Q$: PRINT Q$ IECOUT 8, "CAC1"
Ausgabe Datensatz (Listen-Only-Gerät)	STO	
Ausgabe Datensatz (Controller)		IECOUT 8, "CAZ" 6) 7 IECIN 8, Q$: PRINT Q$ IF LEFT$(Q$, 1) <> @ THEN 7

1) nur über IEC-Bus möglich

2) zwangsweise bei 1. Kalibration nach Grundeinstellung (Anzeige dAtE?)

3) bei Bedienung über Tastatur ist zuvor Brücke X6 (Rechnerplatte) zu überbrücken (s. Bild 3-4).

4) 7 = U_{DC} 8 = U_{AC} 4 = I_{DC} 5 = I_{AC} 2 = R 6 = Ln1 9 = Ln3

5) /Datum/ und /Wert/ sind Eingabedaten.
Sie bestehen aus einer Folge von Zifferntasten (incl. Dezimalpunkt) bzw. einem numerischen String (IEC-Bus).

6) Das Steuerzeichen "CAZ" ist nur dann zulässig, wenn bereits eine Cal-Funktion eingestellt ist. Sonst müssen die Steuerzeichen

"CAZ7" (U_{DC}) "CAZ8" (U_{AC}) "CAZ4" (I_{DC}) "CAZ5" (I_{AC}) "CAZ2" (R)

"CAZ6" (Ln1) "CAZ9" (Ln3)

verwendet werden.

Pos. Nr.	IEC-Bus-Befehle (PUC)	Anzeige	SRQ-Statusbyte	Beschreibung
1	IECOUT 8,"CALIBRATION"	XXXXXX CAL		Aufruf Cal-Mode
2	IECOUT 8,"CA7"	dAtE?		Aufruf Cal-Funktion U_{DC} Aufforderung zur Eingabe des Cal-Datums
3	IECOUT 8,"CADD 01.83"	DC Udc? V		Eingabe Cal-Datum (01.83)
4	IECOUT 8,"CARB 1.016"	DC Udc.b2 V		Eingabe Cal-Wert (1.016 V)
5				Anschließen Ref.-Quelle 1,016 V
6	IECOUT 8,"CAL"	run.b2 DC Udc? V	86	Auslösen Kalibration Kalibration fehlerfrei
7	IECOUT 8,"CAX1" IECOUT 8,"CAC1"	DC 1.01600 V DC Udc? V	80	Kontrollmessung (1.01600 V)
8	IECOUT 8,"CALEND"	XXXXXX		Aufruf Meß-Mode

Beispiel 1 Autokalibration
Steuerung über IEC-Bus

Pos. Nr.	Tasten-folge	Anzeige	Beschreibung
		DC Udc? V	
1	SHIFT	CAL	Wechsel Cal-Funktion
2	5	AC IAc? mA	Aufruf Cal-Funktion I_{AC}
3	1 0 STO	1 mA 10 mA AC IAc.b1 mA	Eingabe Cal-Wert (10 mA)
4			Anschließen Ref.-Quelle 10 mA
5	5	run.b1 mA AC IAc? mA	Auslösen Kalibration Kalibration fehlerfrei
6	9 0 0 STO	9 mA 90 mA 900 mA AC IAc.b2 mA	Eingabe Cal-Wert (900 mA)
7			Anschließen Ref.-Quelle 900 mA
8	5	run.b2 mA AC IAc? mA	Auslösen Kalibration Kalibration fehlerfrei
9	STO	AC IAc? mA	Ausgabe Datensatz an Listen-Only-Gerät

Beispiel 2 Autokalibration
Bedienung über Tastatur

Pos. Nr.	IEC-Bus-Befehle (PUC)	Anzeige	SRQ-Statusbyte	Beschreibung
		DC Udc? V		
1	IECOUT 8, "CAE1"	CAL		Wechsel Cal-Funktion
2	IECOUT 8, "CA5"	AC IAc? mA		Aufruf Cal-Funktion IAc
3	IECOUT 8, "CARB 10"	AC IAc.b1 mA		Eingabe Cal-Wert (10 mA)
4				Anschließen Ref.-Quelle 10 mA
5	IECOUT 8, "CAL"	run.b1 AC IAc? mA	86	Auslösen Kalibration Kalibration fehlerfrei
6	IECOUT 8, "CARB 900"	AC IAc.b2 mA		Eingabe Cal-Wert (900 mA)
7				Anschließen Ref.-Quelle 900 mA
8	IECOUT 8, "CAL"	run.b2 AC IAc? mA	86	Auslösen Kalibration Kalibration fehlerfrei
9	IECOUT 8, "CAZ" 7 IECIN 8, Q$: PRINT Q$ IF LEFT$ (Q$,1) <> @ THEN7	AC IAc? mA	85	Ausgabe Datensatz I_{AC} auslösen Datensatz zeilenweise einlesen und ausdrucken

Beispiel 2 Autokalibration
Steuerung über IEC-Bus

3.4.1.2.1. Aufruf Cal-Mode

Ausgehend vom Meβ-Mode erfolgt der Übergang in die Autokalibrations-Ebene mit der Spezialfunktion 4 (Tastatur) bzw. dem Schlüsselwort "CALIBRATION" (IEC-Bus).

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehl (PUC)**
SHIFT SPEC 4	IECOUT 8, "CALIBRATION"

Daraufhin erscheint in der Anzeige der Schriftzug CAL.
Um ein versehentliches Auslösen der Autokalibration zu vermeiden, muβ bei Bedienung über die Tastatur zusätzlich die Brücke X6 (Rechnerplatte) durch einen Kurzschluβstecker überbrückt werden. Sonst wird mit der Spezialfunktion 4 nur das letzte Kalibrationsdatum für die gewählte Meβfunktion angezeigt (siehe Abschnitt 2.3.8. Spezialfunktionsebene).
Die Lage des Kurzschluβsteckers im Meβ- und im Cal-Mode ist aus Bild 3-3 und 3-4 ersichtlich. Die im Cal-Mode gültigen IEC-Bus-Befehle können Abschnitt 2.4.3.8. entnommen werden.

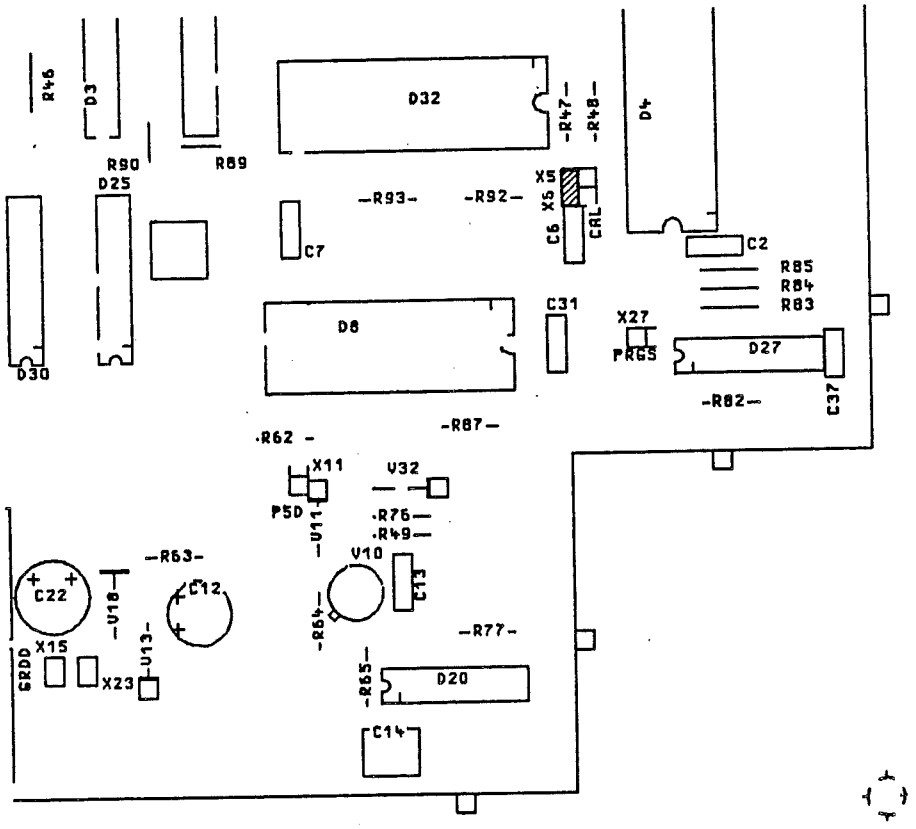


Bild 3-3 Lage des Kurzschluβsteckers im Meβ-Mode

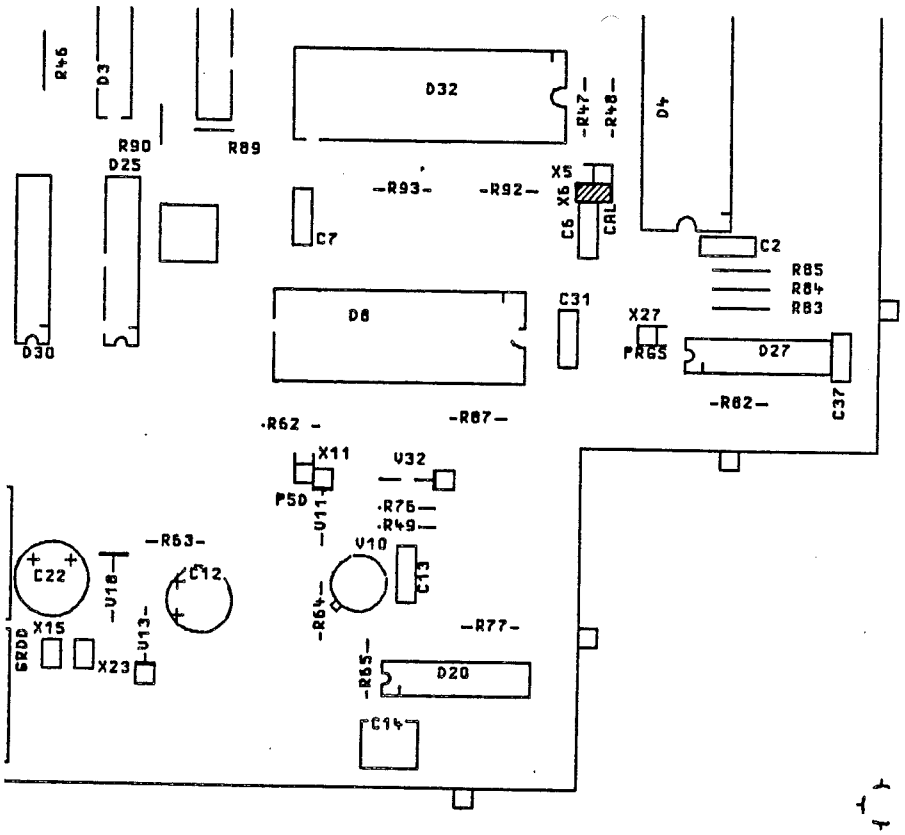


Bild 3-4 Lage des Kurzschluβsteckers im Cal-Mode

3.4.1.2.2. Aufruf Meβ-Mode

Der Übergang in den Meβ-Mode kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt während der Autokalibration erfolgen, und zwar durch zwei- oder dreimaliges Drücken der Taste SHIFT (Tastatur) bzw. das Schlüsselort "CALEND" (IEC-Bus).

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehl (PUC)**
SHIFT SHIFT (SHIFT)	IECOUT 8, "CALEND"

Bei Bedienung über die Tastatur ist zusätzlich der Kurzschluβstecker von Brücke X6 abzuziehen. Seine Lage im Meβ-Mode ist aus Bild 3-3 ersichtlich. Die Taste SHIFT braucht nur dann zweimal gedrückt zu werden, wenn keine Cal-Funktion eingestellt ist. Das ist der Fall nach Wechsel der Cal-Funktion oder unmittelbar nach Aufruf des Cal-Modes.

3.4.1.2.3. Aufruf Cal-Funktion

Die zu kalibrierende Funktion wird entweder mit den Tasten

7 (U_{DC}), 8 (U_{AC}), 4 (I_{DC}), 5 (I_{AC}), 2 (R)

oder über IEC-Bus mit den Steuerzeichen

"CA7"(U_{DC}),"CA8"(U_{AC}),"CA4"(I_{DC}),"CA5"(I_{AC}),"CA2"(R)
eingestellt.

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
7 (8, 4, 5, 2)	IECOUT 8,"CA7"("CA8","CA4","CA5","CA2")

In der Anzeige erscheint dann - je nach gewählter Cal-Funktion - der Schriftzug

Udc? (UAc?, Idc?, IAc?, r ?).

Anschließend kann der zu kalibrierende Meßbereich gewählt werden, indem der Wert der anliegenden Referenzquelle eingegeben wird (Cal-Wert).

Bei Anzeige dAtE? ist vor der Eingabe des Cal-Werts unbedingt das Kalibrationsdatum (Cal-Datum) einzugeben (siehe Abschnitt 3.4.1.2.5. Eingabe Cal-Datum).

Mit dem Aufruf der Cal-Funktion wird auch hardwaremäßig die entsprechende Funktion eingestellt.

3.4.1.2.4. Wechsel Cal-Funktion

Die eingestellte Cal-Funktion kann jederzeit gewechselt werden, und zwar über die Tastatur mit der Taste SHIFT und über IEC-Bus mit dem Steuerzeichen "CAE1".

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
SHIFT	IECOUT 8, "CAE1"

In der Anzeige erscheint dann - wie nach Aufruf Cal-Mode - der Schriftzug CAL.

3.4.1.2.5. Eingabe Cal-Datum

Die Eingabe des Kalibrationsdatums muß immer dann erfolgen, wenn in der Anzeige der Schriftzug dAtE? erscheint. Das Kalibrationsdatum muß aus 2...4 Ziffern bestehen, ein Dezimalpunkt ist wahlfrei. Die Eingabe über Tastatur wird mit der Taste STO abgeschlossen, bei Eingabe über IEC-Bus wird dem Kalibrationsdatum das Steuerzeichen CADD vorangestellt.

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
/Datum/ STO	IECOUT 8, "CADD/Datum/"

Bei fehlerhafter Eingabe (nur 1 Ziffer oder mehr als 4 Ziffern) erscheint in der Anzeige zunächst der Schriftzug Error und anschließend wird mit dem Schriftzug dAtE? eine neue Datum-Eingabe angefordert. Der Eingabefehler kann auch mit Hilfe des Statusbytes erkannt werden (98), wenn die SRQ-Anforderung mit dem Steuerzeichen "CAQ1" eingeschaltet wurde (s. Abschn. 3.4.1.5. SRQ-Anforderung).
Besteht das Kalibrationsdatum aus 2 oder 3 Ziffern, so wird es (links) mit Nullen auf 4 Stellen aufgefüllt.
Die ersten und letzten beiden Ziffern werden dabei jeweils zusammengefaßt und können als Monat und Jahr interpretiert werden.

Die Eingabe des Kalibrationsdatums wird immer dann mit der Anzeige dAtE? gefordert, wenn es sich um den ersten Aufruf einer Cal-Funktion nach einer Grundeinstellung des Geräts handelt (siehe Abschnitt 2.3.9. Grundeinstellung). Wenn das UDS 5 über Tastatur bedient wird, ist dies auch die einzige Möglichkeit zur Eingabe des Cal-Datums. Bei Steuerung über IEC-Bus kann es zusätzlich jederzeit mit dem o.a. Befehl eingegeben werden (siehe Bild 3-2 Syntaxdiagramm Autokalibration).

Zur **Korrektur** des Cal-Datums über die Tastatur gibt es zwei Möglichkeiten. Wurde die Eingabe noch nicht mit der Taste STO abgeschlossen, so kann mit der Taste CLEAR der alte Wert im Display gelöscht und anschließend der neue Wert eingegeben werden.
Wurde die Eingabe des Cal-Datums bereits mit der Taste STO abgeschlossen, so kann eine Neueingabe nur über eine Grundeinstellung des UDS 5 erreicht werden:

Aufruf Meß-Mode
Grundeinstellung
Aufruf Cal-Mode
Eingabe Cal-Datum

3.4.1.2.6. Eingabe Cal-Wert

Damit wird dem UDS 5 der Wert der Kalibrationsspannung bzw. des Kalibrationsstroms oder -Widerstands mitgeteilt, der den Eingangsklemmen beim Auslösen der Autokalibrations zugeführt wird. Gleichzeitig berechnet das UDS 5 aus dem eingegebenen Wert den zugehörigen Meßbereich und stellt ihn hardwaremäßig ein.
Der Cal-Wert darf im Bereich von 80...140% des Meßbereichs-Nennwerts liegen, lediglich bei Gleich- und Wechselspannungskalibration im Bereich 1000 V ist der zulässige Wert auf 800...1000 V (U_{DC}) bzw. 600...850 V (U_{AC}) begrenzt. Die Eingabeeinheit - sie wird im Display angezeigt und braucht nicht eingegeben zu werden - ist stets "V" für U_{DC}/U_{AC}, "mA" für I_{DC}/I_{AC} und "kΩ" für R.

Die Eingabe über Tastatur wird mit der Taste STO abgeschlossen, bei Eingabe über IEC-Bus wird dem Cal-Wert das Steuerzeichen CARB vorangestellt.

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
/Wert/ STO	IECOUT 8, "CARB/Wert/"

Bei ordnungsgemäßer Eingabe erscheint - abhängig von der Cal-Funktion - einer der folgenden Schriftzüge:

Udc.bx UAc.bx Idc.bx IAc.bx r .bx

x steht für den gewählten Meßbereich und kann Werte von 1...6 annehmen (siehe Tabelle 3-1 Codierung der Meßbereiche).

x	U_{DC}	U_{AC}	I_{DC}	I_{AC}	R
1	0.1 V	0.1 V	10 mA	10 mA	0.1 kΩ
2	1 V	1 V	1000 mA	1000 mA	1 kΩ
3	10 V	10 V			10 kΩ
4	100 V	100 V			100 kΩ
5	1000 V	1000 V			1000 kΩ
6					10000 kΩ

Tabelle 3-1 Codierung der Meßbereiche

Bei fehlerhafter Eingabe erscheint zunächst der Schriftzug Error im Display und anschließend wird eine Neueingabe gefordert. Abhängig von der Cal-Funktion wird im Display

Udc? UAc? Idc? IAc? r ?

angezeigt. Der Eingabefehler kann auch mit Hilfe des Statusbytes erkannt werden (98), wenn die SRQ-Anforderung mit dem Steuerzeichen "CAQ1" eingeschaltet wurde (s. Abschn. 3.4.1.5. SRQ-Anforderung).
Eine Eingabe wird als fehlerhaft erkannt, wenn der Wert außerhalb der zulässigen Bereiche liegt oder (über IEC-Bus) zusätzlich die Einheit übertragen wird:

IECOUT 8, "CARB 16.0112" unzulässiger Cal-Wert für 10-V-Bereich
IECOUT 8, "CARB 10.0010 V" unzulässige Eingabe der Einheit

Die **Korrektur** eines bereits eingegebenen und vom UDS 5 als fehlerfrei erkannten Werts ist nur möglich durch Rücksetzen des Meßbereichs (siehe Abschnitt 3.4.1.2.8.) und anschließende Neueingabe:

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
CLEAR	IECOUT 8, "CAC1"
/Wert/	IECOUT 8, "CARB/Wert/"
STO	

Die Korrektur eines noch nicht gespeicherten Cal-Werts erfolgt ebenfalls durch Drücken der Taste CLEAR (Löschen des Displays) und anschließende Neueingabe.

3.4.1.2.7. Auslösen Kalibration

Damit wird der eigentliche Kalibrationsvorgang gestartet. Das UDS 5 führt eine Messung durch und berechnet aus Meßwert und Cal-Wert einen Korrekturfaktor, der im EEPROM dauerhaft gespeichert wird. Das Auslösen der Kalibration erfolgt entweder über die Tasten

7 (U_{DC}), 8 (U_{AC}), 4 (I_{DC}), 5 (I_{AC}), 2 (R)

(je nach gewählter Cal-Funktion) oder über IEC-Bus mit dem Steuerzeichen "CAL".

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
7 (8, 4, 5, 2)	IECOUT 8, "CAL"

Unmittelbar nach dem Auslösen erscheint im Display der Schriftzug

run.bx

x ist der gewählte Meßbereich (siehe Tabelle 3-1 Codierung der Meßbereiche).
Bei fehlerfrei durchgeführter Kalibration wird anschließend

Udc? UAc? Idc? IAc? r ?

angezeigt (je nach gewählter Cal-Funktion). Der Benutzer kann daraufhin den Cal-Wert für den nächsten Bereich eingeben, die Cal-Funktion wechseln usw. Gleichzeitig wird vom UDS 5 das eingegebene Cal-Datum für die gewählte Cal-Funktion gespeichert, und die unter diesem Datum kalibrierten Meßbereiche werden im Display an der äußersten rechten Stelle angezeigt (siehe Abschnitt 3.4.1.2.11. Anzeige Cal-Status).

Bei **fehlerhafter Kalibration** erscheinen in der Anzeige die Schriftzüge

Er0004 oder Er0040

Er0004 besagt, daß der Meßwert außerhalb der zulässigen Toleranz liegt. Das ist der Fall, wenn Eingangs-Spannung, -Strom oder -Widerstand die in Abschnitt 3.4.1.2.6. angegebenen Grenzen überschreiten bzw. ein Funktionsfehler des UDS 5 vorliegt. Bei Auftreten von Er0004 wird weder der Korrekturfaktor noch der Datensatz (siehe Abschnitt 3.4.1.2.10. Ausgabe Datensatz) verändert.
Er 0040 besagt, daß der aus Meßwert und Cal-Wert ermittelte Korrekturfaktor außerhalb der Toleranz liegt. Im Gegensatz zu Er0004 wird der Korrekturfaktor und der Datensatz für diesen Meßbereich verändert, so daß daraus Rückschlüsse auf die Fehlerquelle gezogen werden können. Im Meß-Mode würde allerdings nicht dieser fehlerhafte Korrekturfaktor, sondern ein Default-Wert, zur Berechnung des Anzeigewerts verwendet.

Beide Fehlermeldungen können im Display mit der Taste CLEAR bzw. dem Steuerzeichen "CAC1" gelöscht werden. Je nach Cal-Funktion wird daraufhin

Udc? UAc? Idc? IAc? r ?

angezeigt. Der Benutzer kann erneut einen Cal-Wert eingeben, die Cal-Funktion wechseln usw.

Das Ergebnis der Kalibration kann auch mit Hilfe des Statusbytes erkannt werden (86=fehlerfrei / 113=fehlerhaft), wenn die SRQ-Anforderung mit dem Steuerzeichen "CAQ1" eingeschaltet wurde (siehe Abschn. 3.4.1.5. SRQ-Anforderung). Ein Fehler kann unmittelbar nach Auftreten in den Kontrollrechner eingelesen werden. Beim R&S Controller PUC z.B. mit IECIN8,Q$ (s.a. Abschnitt 2.3.10. und 2.4.5.).

3.4.1.2.8. Rücksetzen Meßbereich

Mit der Taste CLEAR bzw. dem Steuerzeichen "CAC1" kann ein eingegebener und gespeicherter Cal-Wert gelöscht und eine Neueingabe angefordert werden.

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
CLEAR	IECOUT 8, "CAC1"

Im Display erscheint - abhängig von der Cal-Funktion -

Udc? UAc? Idc? IAc? r ?

3.4.1.2.9. Kontrollmessung

Auch im Cal-Mode können mit dem UDS 5 Messungen durchgeführt werden. Das ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn vor dem Auslösen der Kalibration noch einmal überprüft werden soll, ob die Referenzquelle tatsächlich angeschlossen ist, bzw. ob nach dem Auslösen der Kalibration der Anzeigewert gleich dem Cal-Wert ist. Die Ausgabe des Meßergebnisses kann entweder nur über das Display oder zusätzlich an ein Listen-Only-Gerät bzw. an den Controller erfolgen. Wird die Kontrollmessung vor Eingabe eines Cal-Werts durchgeführt, arbeitet das UDS 5 mit Bereichsautomatik in der gewählten Cal-Funktion, sonst im gewählten Meßbereich.

Meßwertanzeige nur im Display mit

Tastenfolge

SPEC
CLEAR

Mit der Taste SPEC wird jeweils ein Meßwert erzeugt und im Display angezeigt, mit der Taste CLEAR wird das Display gelöscht, und die Kalibration kann an der Stelle fortgesetzt werden, wo sie mit der Kontrollmessung unterbrochen wurde.

Meßwertausgabe an Listen-Only-Gerät mit

Tastenfolge

SPEC
STO

Mit der Taste SPEC wird ein Meßwert erzeugt und im Display angezeigt. Mit STO wird der Meßwert an das Listen-Only-Gerät ausgegeben, das Display gelöscht, und die Kalibration kann an der Stelle fortgesetzt werden, wo sie mit der Kontrollmessung unterbrochen wurde. Zur Meßwertausgabe an ein Listen-Only-Gerät ist das UDS 5 (im Meß-Mode) auf Talk Only einzustellen (siehe Abschnitt 2.4.2. Einstellung der Geräteadresse / Talk Only).

Meßwertausgabe an Controller (Einlesen in Q$) mit

IEC-Bus-Befehlen (PUC)

```
IECOUT 8, "CAX1"
IECIN 8, Q$ : PRINT Q$
```

Das Ende der Messung kann mit Hilfe des Statusbytes (80) erkannt werden, wenn die SRQ-Anforderung mit dem Steuerzeichen "CAQ1" eingeschaltet wurde (s. Abschn. 3.4.1.5. SRQ-Anforderung). Das Ausgabeformat kann mit den Steuerzeichen NØ (mit Alpha-Header) und N1 (ohne Alpha-Header) im **Meß-Mode** eingestellt werden.

3.4.1.2.10. Ausgabe Datensatz

Zur Fehlersuche während der Kalibration und zur Protokollierung des Kalibrationszustands kann für jede Cal-Funktion ein mehrzeiliger Datensatz ausgegeben werden, der neben dem letzten Cal-Datum Informationen für jeden Meßbereich enthält (s.u.). Die Ausgabe des Datensatzes kann nur an ein Listen-Only-Gerät oder einen Controller erfolgen, die Anzeige im Display ist nicht möglich.

Ausgabe Datensatz an Listen-Only-Gerät mit

Taste

STO

Ausgabe Datensatz an Controller mit

IEC-Bus-Befehlen (PUC)

```
  IECOUT 8, "CAZ"
7 IECIN 8, Q$ : PRINT Q$
  IF LEFT$(Q$, 1) <> @ THEN 7
```

Da mit jedem Einlesebefehl nur eine Zeile des mehrzeiligen Datensatzes gelesen werden kann, muß eine Schleife programmiert werden. Der Einlesevorgang wird mit der letzten Zeile des Datensatzes abgeschlossen (1. Zeichen : @). Die Ausgabe kann auch über SRQ gesteuert werden, da so lange Service Request gesendet wird (Statusbyte 85), wie eine gültige Textzeile im Ausgabe-Buffer des UDS 5 vorhanden ist. Der Kurzbefehl "CAZ" ist nur dann zulässig, wenn bereits eine Cal-Funktion eingestellt ist. Sonst müssen die Steuerzeichen

"CAZ7" (U_{DC}) "CAZ8" (U_{AC}) "CAZ4" (I_{DC}) "CAZ5" (I_{AC})
"CAZ2" (R)

verwendet werden.

Der Aufbau eines Datensatzes soll anhand von zwei Beispielen demonstriert werden. Beispiel 1 zeigt, daß die Funktion U_{AC} unter dem Cal-Datum 11.82 vollständig kalibriert wurde. Aus dem Beispiel 2 ist ersichtlich, daß die Funktion U_{DC} unter dem Cal-Datum 10.82 nur teilweise kalibriert wurde, und zwar in den Bereichen 2 (1 V) und 3 (10 V). Bei der Kalibration von Bereich 1 (0.1 V) ist ein Fehler aufgetreten (Korrekturfaktor außer Toleranz).
Mit Ausnahme der Meßbereiche 0.1 V (U_{DC}) und 0.1 kΩ (R) ist der Korrekturfaktor einfach das Verhältnis REF/VAL. REF ist der in voller Auflösung und ohne Dezimalpunkt dargestellte Cal-Wert, VAL der zugehörige unkorrigierte Meßwert (A/D-Wandler-Schrittzahl).

Ausgabe Datensatz Beispiel 1

CAL-VALUES UAC — Meßfunktion U_{AC}

CALIBRATED 11.82 C — Kalibration unter Cal-Datum 11.82 in allen Bereichen (C) durchgeführt.

B	REF	VAL		
1	100000	100137	C	0.99863
2	100000	101635	C	0.98391
3	100000	099998	C	1.00001
4	100000	100103	C	0.99897
5	080000	079587	C	1.00518
@				

Korrekturfaktor

Meßwert (unkorrigiert)

Cal-Wert

Bereich (s. Tabelle 3-1)

Ausgabe Datensatz Beispiel 2

CAL-VALUES UDC — Meßfunktion U_{DC}

CALIBRATED 10.82 P — Kalibration unter Cal-Datum 10.82 teilweise (P) durchgeführt.

```
B   REF     VAL

1   100000  122174 E 0.81850 ———— fehlerhafte Kalibration
2   105745  107783 C 0.98109 |
3   100272  102477 C 0.97848 |—— Kalibration unter o.a.
4   100000  102219   0.97829      Cal-Datum
5   100000  102226   0.97822
e
```

Korrekturfaktor

Meßwert (unkorrigiert)

Cal-Wert

Bereich (s. Tabelle 3-1)

3.4.1.2.11. Anzeige Cal-Status

Die äußerste rechte Stelle im Display dient während der Kalibration zur Anzeige der kalibrierten Bereiche, und zwar immer dann, wenn im Display

Udc? UAc? Idc? IAc? r ?

erscheint. Die Zuordnung der Meßbereiche zu den einzelnen Segmenten ist aus Bild 3-5 ersichtlich.

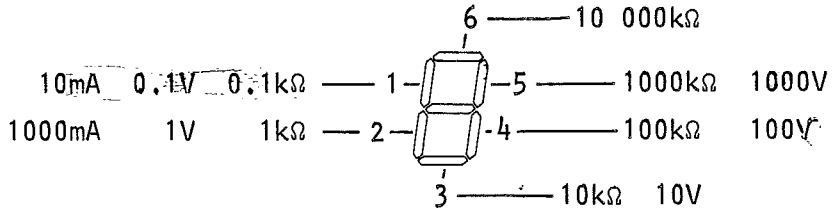


Bild 3-5 Anzeige Cal-Status

Wenn alle Bereiche einer Funktion kalibriert sind, wird

angezeigt.

3.4.1.2.12. Kalibration der Meßbereiche 0.1 V (U_{DC}) und 0.1 kΩ (R)

Die Kalibration in diesen Meßbereichen muß in zwei Schritten erfolgen, um Kalibrationsfehler durch Offsetspannungen im Meßaufbau bzw. im UDS 5 zu vermeiden. Im ersten Schritt wird bei Referenzspannung bzw. Referenzwiderstand Null der o.a. Offsetwert ermittelt, im zweiten Schritt wird die eigentliche Kalibrationsmessung bei Anliegen der Referenzspannung bzw. des Referenzwiderstands durchgeführt. Die Tastenfolge und die IEC-Bus-Befehle für diese beiden speziellen Kalibrationen sind nachstehend aufgeführt.

Tasten-folge	IEC-Bus-Befehle (PUC)	Anzeige	Beschreibung
		DC Udc? V	
0 . 1 STO	IECOUT 8, "CARB 0.1"	. . . DC Udc.01 V	Eingabe Cal-Wert (0.1 V)
7	IECOUT 8, "CAL"	run.01 V DC Udc.b1 V	Auslösen Offsetmessung Offsetmessung fehlerfrei
7	IECOUT 8, "CAL"	run.b1 V DC Udc? V	Auslösen Cal-Messung Kalibration fehlerfrei

		r ? kΩ	
0 . 1 STO	IECOUT 8, "CARB 0.1"	. . . r .01 kΩ	Eingabe Cal-Wert (0.1 kΩ)
2	IECOUT 8, "CAL"	run.01 kΩ r .b1 kΩ	Auslösen Offsetmessung Offsetmessung fehlerfrei
2	IECOUT 8, "CAL"	run.b1 kΩ r ? kΩ	Auslösen Cal-Messung Kalibration fehlerfrei

3.4.1.3. Kalibrations-Durchführung

3.4.1.3.1. Cal-Funktion U_{DC}

Meßbereich 0.1 V :

Gleichspannungskalibrator auf Bereich 0.1 V einstellen und in Einstellung 0.0 V an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.

Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Cal-Wert am UDS 5 eingeben (0.08...0.14 V).

Kalibration auslösen (Offsetmessung).

Cal-Wert am Gleichspannungskalibrator einstellen.

Kalibration auslösen (Cal-Messung).

Meßbereich 1 V :
10 V
100 V
1000 V

Gleichspannungskalibrator auf entsprechenden Bereich einstellen und im STANDBY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.

Cal-Wert am UDS 5 eingeben (0.8...1.4 V / 8...14 V / 80...140 V / 800...1000 V).

Cal-Wert am Gleichspannungskalibrator einstellen.

Kalibrator auf OPERATE MODE umschalten.

Kalibration auslösen.

Nach Anzeige Udc? Kalibrator auf STANDBY MODE umschalten.

Achtung: Die Meßspannungen 80...140 V und 800...1000 V sind berührungsgefährlich.
Spannungsführende blanke Metallteile isolieren .

3.4.1.3.2. Cal-Funktion U_{AC}

Meßbereich 0.1 V :
1 V
10 V
100 V

Am UDS 5 Klemme INPUT LO mit Klemme ⊥ verbinden.

Wechselspannungskalibrator erdfrei schalten und im STANDBY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.

Geschirmtes Kabel verwenden.

Cal-Wert am UDS 5 eingeben (0.08...0.14 V / 0.8...1.4 V / 8...14 V / 80...140 V).

Am Kalibrator **Cal-Wert und Frequenz 3 kHz** einstellen.

Kalibrator auf OPERATE MODE umschalten.

Kalibration auslösen.

Nach Anzeige UAc? Wechselspannungskalibrator auf STANDBY MODE umschalten.

Meßbereich 1000 V :

Wechselspannungskalibrator auf STANDBY MODE umschalten und Verbindung zum UDS 5 lösen.

Am UDS 5 Verbindung zwischen Klemme INPUT LO und Klemme ⊥ auftrennen.

Hochspannungsverstärker im STANDBY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.

Cal-Wert am UDS 5 eingeben (600...850 V).

Am Kalibrator **Cal-Wert und Frequenz 3 kHz** einstellen.

Hochspannungsverstärker auf OPERATE MODE umschalten.

Kalibration auslösen.

Nach Anzeige UAc? Hochspannungsverstärker auf STANDBY MODE umschalten.

Achtung: Die Meßspannungen 80...140 V und 600...850 V sind berührungsgefährlich.
Spannungsführende blanke Metallteile isolieren.

3.4.1.3.3. Cal-Funktion I_{DC}

Meßbereich	10 mA : 1000 mA	Gleichstromkalibrator im STANDY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.
		Cal-Wert am UDS 5 eingeben (8...14 mA / 800...1400 mA).
		Cal-Wert am Kalibrator einstellen.
		Kalibrator auf OPERATE MODE umschalten.
		Kalibration auslösen.
		Nach Anzeige Idc? Kalibrator auf STANDBY MODE umschalten.

3.4.1.3.4. Cal-Funktion I_{AC}

Meßbereich	10 mA : 1000 mA	Wechselstromkalibrator im STANDBY MODE an Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO anschließen.
		Cal-Wert am UDS 5 eingeben (8...14 mA / 800...1400 mA).
		Am Kalibrator **Cal-Wert und Frequenz 3 kHz** einstellen.
		Kalibrator auf OPERATE MODE umschalten.
		Kalibration auslösen.
		Nach Anzeige IAc? Kalibrator auf STANDBY MODE umschalten.

3.4.1.3.5. Cal-Funktion R

Meßbereich	0.1 kΩ :	Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO kurzschließen.
		Sense-Anschlüsse der Widerstandsdekade mit den Eingangsklemmen Ω SENSE HI / Ω SENSE LO verbinden.
		Cal-Wert am UDS 5 eingeben (0.08... 0.14 kΩ).
		Cal-Wert an der Widerstandsdekade einstellen.
		Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Kalibration auslösen (Offsetmessung).

Stromklemmen der Widerstandsdekade mit Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO verbinden.

Kurzschluß entfernen.

Kalibration auslösen (Cal-Messung).

Meßbereich 1 kΩ : 10 kΩ · 100 kΩ

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO mit den Stromklemmen der Widerstandsdekade verbinden.

Eingangsklemmen Ω SENSE HI / SENSE LO mit den Sense-Anschlüssen der Widerstandsdekade verbinden.

Cal-Wert am UDS 5 eingeben (0.8...1.4 kΩ / 8...14 kΩ / 80...140 kΩ).

Cal-Wert an der Widerstandsdekade einstellen.

Achtung: Thermischen Ausgleichsvorgang abwarten.

Kalibration auslösen.

Meßbereich 1000 kΩ : 10000 kΩ

Eingangsklemmen INPUT HI /INPUT LO mit den Stromklemmen der Widerstandsdekade verbinden.

Cal-Wert am UDS 5 eingeben (800...1400 kΩ / 8000...14000 kΩ).

Cal-Wert an der Widerstandsdekade einstellen.

Kalibration auslösen.

Kontrollmessung durchführen.

Die Kontrollmessung sollte in den beiden hochohmigen Meßbereichen unbedingt durchgeführt werden, da die Kalibration durch eingestreute Brummspannungen sehr leicht verfälscht werden kann.
Es sollte daher mit kurzen Verbindungsleitungen gearbeitet werden. Abgeschirmtes Kabel sollte nur dann verwendet werden, wenn der Isolationswiderstand so groß ist, daß er die Kalibration nicht beeinflußt.

3.4.1.4. Linearisierung

Zusätzlich zu der in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen Absolutwert-Kalibration kann der bei Wechselspannungs- und Wechselstrommessung benutzte AC/DC-Konverter linearisiert werden. Dazu werden in den beiden Wechselspannungsmeßbereichen 1 (0.1 V) und 3 (10 V) je 9 Kennlinienpunkte aufgenommen, und das UDS 5 berechnet aus den Meßwerten und den eingegebenen Lin-Werten (diese entsprechen den Cal-Werten) Korrekturfaktoren für die einzelnen Abschnitte der Konverter-Kennlinie. Die Linearisierung im 10-V-Bereich wird auch für die Wechselspannungs-Meßbereiche 1V/100V/1000V und die beiden Wechselstrom-Meßbereiche 10mA/1000mA verwendet.

Achtung: Die Linearisierung ersetzt nicht die in den Abschnitten 3.4.1.2....3.4.1.3. beschriebene Absolutwert-Kalibration.
Diese muß **nach** der Linearisierung **zusätzlich** in **allen** - Wechselspannungs- und Wechselstrom-Meßbereichen durchgeführt werden.

Der äußere Ablauf bei der Linearisierung ist mit der Absolutwert-Kalibration identisch. Statt der Cal-Funktion wird lediglich die gewünschte Lin-Funktion aufgerufen, statt der Cal-Werte werden Lin-Werte eingegeben (s. Bild 3-2 Syntaxdiagramm Autokalibration). Allerdings wird die Linearisierung für eine Lin-Funktion erst dann wirksam, wenn alle 9 Linearisierungs-Messungen durchgeführt wurden.

Aufruf Lin-Funktion mit

Taste	**IEC-Bus-Befehl (PUC)**	
6	IECOUT 8, "CA6"	Linearisierung Bereich 1
und		
9	IECOUT 8, "CA9"	Linearisierung Bereich 3

In der Anzeige erscheint dann Ln1? bzw. Ln3?

Eingabe Lin-Wert mit

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehl (PUC)**
/Wert/ STO	IECOUT 8, "CARB/Wert/"

In der Anzeige erscheint dann Ln1.bx bzw. Ln3.bx.
x ist die zu /Wert/ gehörende Intervallnummer (s. Tabelle 3-2 Codierung der Linearisierungs-Intervalle).

x	/Wert/ Ln1		/Wert/ Ln3	
1	0 V [1])		0 V [1])	
2	0.003 V	± 0.0002 V	0.3 V	± 0.02 V
3	0.010 V		1.0 V	
4	0.030 V		3.0 V	
5	0.050 V		5.0 V	
6	0.070 V	± 0.002 V	7.0 V	± 0.2 V
7	0.100 V		10.0 V	
8	0.120 V		12.0 V	
9	0.140 V		14.0 V	

[1]) Eingangsklemmen kurzschließen

Tabelle 3-2 Codierung der Linearisierungs-Intervalle

Auslösen Lin-Messung mit

Taste		**IEC-Bus-Befehl (PUC)**	
6		IECOUT 8, "CAL"	Linearisierung Bereich 1
	und		
9		IECOUT 8, "CAL"	Linearisierung Bereich 3

Der Cal-Status (s. Abschnitt 3.4.1.2.11.) wird bei der Linearisierung nicht angezeigt. Nur dann, wenn ein Bereich vollständig linearisiert ist (alle 9 Intervalle unter **einem** Cal-Datum), erscheint Ln1?c bzw. Ln3?c im Display.

Die Durchführung der Linearisierung soll an einem Beispiel verdeutlicht werden. Ausgehend von der Cal-Funktion U_{DC} wird die Lin-Funktion 3 aufgerufen und vollständig linearisiert. Anschließend Aufruf der Lin-Funktion 1.

Pos. Nr.	Tasten-folge	Anzeige			Beschreibung
		DC	Udc?	V	
1	SHIFT		CAL		Wechsel Cal-Funktion
2	9	AC	Ln3?	V	Aufruf Lin-Funktion 3
3	0		0	V	Eingabe Lin-Wert (0V)
	STO	AC	Ln3.b1	V	
4					Kurzschluß der Eingangsklemmen
5	9		run.b1	V	Auslösen Lin-Messung
		AC	Ln3?	V	Messung fehlerfrei
6	0		0	V	Eingabe Lin-Wert (0.3 V)
	.		0.	V	
	3		0.3	V	
	STO	AC	Ln3.b2	V	
7					Anschließen Ref.-Spannung 0,3 V
8	9		run.b2	V	Auslösen Lin-Messung
		AC	Ln3?	V	Messung fehlerfrei
.	.		.		.
.	.		.		.
.	.		.		.
27	1		1	V	Eingabe Lin-Wert (14 V)
	4		14	V	
	STO	AC	Ln3.b9	V	
28					Anschließen Ref.-Spannung 14 V
29	9		run.b9	V	Auslösen Lin-Messung
		AC	Ln3?c	V	Messung fehlerfrei Linearisierung für Ln3 fertig
30	SHIFT		CAL		Aufruf Lin-Funktion 1
	6	AC	Ln1?	V	

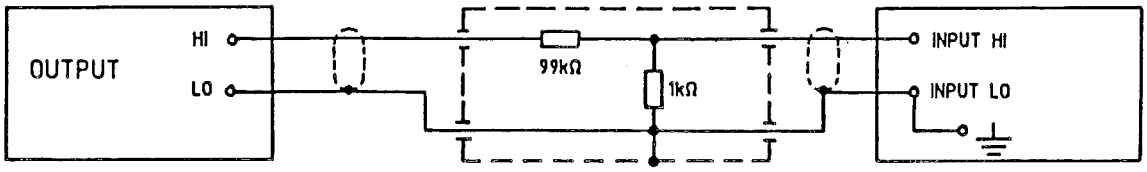
Dasselbe Beispiel läuft über IEC-Bus mit folgenden Befehlen ab:

Pos. Nr.	IEC-Bus-Befehle (PUC)	Anzeige	SRQ-Statusbyte	Beschreibung
		DC Udc? V		
1	IECOUT 8,"CAE1"	CAL		Wechsel Cal-Funktion
2	IECOUT 8,"CA9"	AC Ln3? V		Aufruf Lin-Funktion 3
3	IECOUT 8,"CARB 0"	AC Ln3.b1 V		Eingabe Lin-Wert (0V)
4				Kurzschluß der Eingangsklemmen
5	IECOUT 8,"CAL"	run.b1 AC Ln3? V	86	Auslösen Lin-Messung Messung fehlerfrei
6	IECOUT 8,"CARB 0.3"	AC Ln3.b2 V		Eingabe Lin-Wert (0.3 V)
7				Anschließen Ref.-Spg. 0.3 V
8	IECOUT 8,"CAL"	run.b2 AC Ln3? V	86	Auslösen Lin-Messung Messung fehlerfrei
. . .	. . .	. . .		. . .
27	IECOUT 8,"CARB 14"	AC Ln3.b9 V		Eingabe Lin-Wert (14 V)
28				Anschließen Ref.-Spg. 14 V
29	IECOUT 8,"CAL"	run.b9 AC Ln3?c V	86	Auslösen Lin-Messung Messung fehlerfrei Linearisierung für Ln3 fertig
30	IECOUT 8,"CAE1" IECOUT 8,"CA6"	CAL AC Ln1? V		Aufruf Lin-Funktion 1

Durchführung der Linearisierung

wie bei Cal-Funktion U_{AC} (Abschnitt 3.4.1.3.2.). Die Frequenz beträgt 3 kHz. Da bei der Lin-Funktion 1 mit sehr kleinen Pegeln gearbeitet werden muß und die meisten Kalibratoren in diesem Bereich sehr nichtlinear sind (überlagerte Störspannung), sollte dem UDS 5 ein Teiler 100:1 vorgeschaltet werden. Ein Teilungsfehler ist ohne Einfluß auf die Linearisierung, allerdings sollte er ±2% nicht überschreiten, da das UDS 5 sonst mit Fehlermeldung Er0004 die Messung abbrechen kann.

Auch nach erfolgter Linearisierung kann bei kurzgeschlossenen Eingangsklemmen eine Störspannung von 100...500 µV (Bereich 100 mV) bzw. 0...10 mV (Bereich 10 V) angezeigt werden. Dieser Wert addiert sich quadratisch zur eigentlichen Meßspannung und ist ohne Einfluß bei normaler Aussteuerung der Meßbereiche.



AC-Kalibrator 0.3...14 V / 3 kHz Teiler 100:1 UDS 5

Bild 3-5 Meßaufbau zur Linearisierung Lin-Funktion 1

Ausgabe Datensatz

wie in Abschnitt 3.4.1.2.10. beschrieben. Wenn die Meßwerte in allen 9 Intervallen einer Lin-Funktion aufgenommen wurden, erscheint hinter dem Cal-Datum und jedem Meßwert "C" (Beispiel 1). Bei unvollständiger Linearisierung werden die durchgeführten Messungen mit "M" gekennzeichnet (Beispiel 2). Im Gegensatz zur Absolutwert-Kalibration muß der im Datensatz ausgegebene Meßwert etwa doppelt so groß wie der zugehörige Lin-Wert sein.

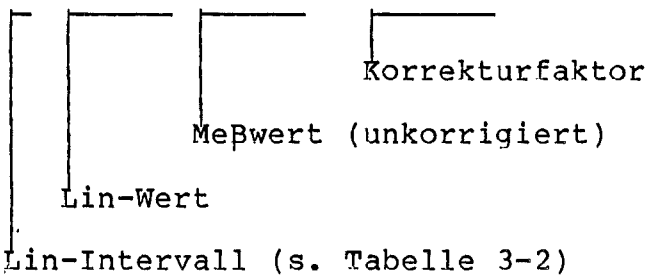
Ausgabe Datensatz Beispiel 1

```
CAL-VALUES      LN1              Lin-Funktion 1

CALIBRATED 11.82 C               Linearisierung unter Cal-Datum 11.82
                                 vollständig (C) durchgeführt.

B   REF    VAL

1   000000 001179 C 1.01500
2   003000 006899 C 1.01500
3   010000 020692 C 1.02043
4   030000 059891 C 1.01960
5   050000 099122 C 1.01926
6   070000 138366 C 1.01896
7   100000 197249 C 1.01890
8   120000 236507 C 1.01817
9   140000 275793 C 1.01817
@
```



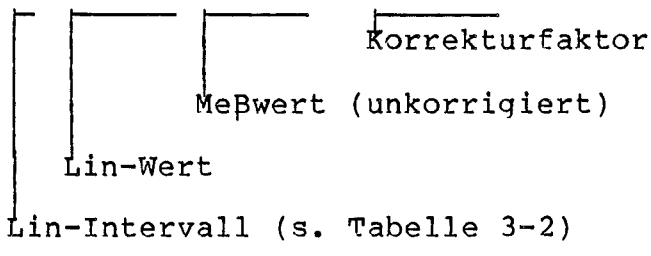
Ausgabe Datensatz Beispiel 2

```
CAL-VALUES      LN3              Lin-Funktion 3

CALIBRATED 11.82 P               Linearisierung unter Cal-Datum 11.82
                                 teilweise (P) durchgeführt.

B   REF    VAL

1   000000 001155 M 1.04399 ──── Lin-Messung unter o.a.
2   003000 006727 M 1.04399      Cal-Datum
3   010000 020137 M 1.04392
4   030000 058454 M 1.04370
5   050000 096779 M 1.04354
6   070000 135110   1.04342
7   100000 192613   1.04340
8   120000 230949   1.04269
9   140000 269311   1.04269
@
```



3.4.1.5. SRQ-Anforderung

Auch im Cal-Mode kann der Programmablauf über IEC-Bus durch Service Request gesteuert werden. Allerdings muß zuvor die IEC-Bus-Schnittstelle des UDS5 mit den Steuerzeichen

CAQ1, CAQ2, CAQ3

entsprechend eingestellt werden. Diese Befehle entsprechen den Steuerzeichen Q1, Q2, Q3 im Meßmode (siehe Abschnitt 2.4.6.4. Service Request).

Die für den Cal-Mode relevanten Zustände des Statusbytes sowie die auslösenden IEC-Bus-Befehle sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt:

Gerätezustand	Statusbyte Dez.-Äquivalent	auslösender IEC-Bus-Befehl (PUC)
Meßwert ready	80	IECOUT 8, "CAX1"
Zeile eines mehrzeiligen Textes ready	85	IECOUT 8, "CAZ"
Kalibration ready	86	IECOUT 8, "CAL"
Syntax Error	96	IECOUT 8, "....."
Eingabedatum falsch	98	IECOUT 8, "....."
Controllerinput ohne Trigger	99	IECIN 8, "Q$"
Hardwarefehler	100	
UDS 5 nicht ausgabebereit	101	IECIN 8, "Q$"
Kalibration fehlerhaft	113	IECOUT 8, "CAL"

Tabelle 3-4 Codierung Statusbyte

3.5. Hardware-Funktions-Fehler

(s.a. Abschnitt 2.3.10. und 2.4.5.)

Hardware-Funktions-Fehler werden durch den Schriftzug

Er WXYZ

dargestellt, wobei WXYZ eine vierstellige Hexadezimalzahl 0000...FFFF ist. Damit lassen sich insgesamt 16 verschiedene Fehler sowie deren Kombinationen darstellen (s. Tabelle 3-3 Fehlermeldungen). Treten mehrere Fehler gleichzeitig auf, so werden die entsprechenden Fehlermeldungen addiert und angezeigt.

Beispiel: Er0104 = Er0100 + Er0004
Er00C1 = Er0080 + Er0040 + Er0001

Löschen der Fehlermeldungen (bis zum erneuten Auftreten) erfolgt

im

Meβ-Mode durch

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
SHIFT SPEC CLEAR	IECOUT 8, "C1"

im Cal-Mode durch

Tastenfolge	**IEC-Bus-Befehle (PUC)**
CLEAR	IECOUT 8, "CAC1"

Im allgemeinen kann dann weitergemessen werden. Allerdings werden Korrekturwerte u.U. durch Default-Werte ersetzt, so daβ mit Meβfehlern in der Größenordnung von einigen % gerechnet werden muβ.

Fehler-meldung Er...	Ursache	Maßnahme
0001	Gespeicherte Ref.-Werte (EEPROM) fehlerhaft (Überprüfung beim Einschalten)	Werte erneut speichern (Spezialfunktion 2 bzw. 1). Bei anschließendem Auftreten von Er ØØ8Ø lassen sich Werte nicht speichern.
0002	Gespeicherte IEC-Bus-Adresse (EEPROM) fehlerhaft (Überprüfung beim Einschalten)	
0004	Cal-Messung außer Toleranz	s. Abschnitt 3.4.1.2.7.
0008		
0010	Gespeicherte Korrekturfaktoren (EEPROM) außer Toleranz Überprüfung bei Grundeinstellung (s. Abschn. 2.3.9. und 2.4.6.2.)	Datensätze kontrollieren (s. Abschn. 3.4.1.2.10. und 3.4.1.4.). Fehlerhafte Bereiche neu kalibrieren.
0020	Gespeicherte Linearitäts-Korrekturwerte (EEPROM) außer Toleranz. Überprüfung bei Grundeinstellung (s. Abschn. 2.3.9. und 2.4.6.2.) und Aufruf Meßfunktion U_{AC}/I_{AC}	Datensätze für Linearisierung (Abschn. 3.4.1.4.) kontrollieren. Linearisierung wiederholen.
0040	Gespeicherter Korrekturfaktor (EEPROM) für aktuellen Bereich außer Toleranz. (Überprüfung bei Bereichswechsel).	Entsprechenden Datensatz kontrollieren. (Abschn. 3.4.1.2.10.) Erneut kalibrieren.
0080	EEPROM läßt sich nicht beschreiben.	Programmierspannung mit Prüfeinstellung SA (s. Abschnitt 5.3.4.4.) testen, ggf. EEPROM tauschen.
0100	A/D-Wandler fehlerhaft.	A/D-Wandler mit Prüfeinstellung SB4 (Abschn. 5.3.2.) testen. Ggf. Fehlersuche mit Einstellung SDØ...SD2, SD9 (Abschn. 5.3.3.1.).

Tabelle 3-3 Fehlermeldungen

4. Serviceanleitung Gesamtgerät

4.1. Funktionsbeschreibung

4.1.1. Hardware

Die Zahlen in () beziehen sich auf Bild 4-1.

Das UDS 5 besteht aus den Baugruppen Analogplatte (349.2774), Rechner (349.1910) und Anzeige (349.2416), die auf je einer Leiterplatte untergebracht sind.

Die **Analogplatte** enthält alle Funktionseinheiten, um die analogen Meßgrößen Gleichspannung/Wechselspannung/Gleichstrom/Wechselstrom /Widerstand in einen äquivalenten Digitalwert umzuformen, der dann vom Rechner weiterverarbeitet wird. Dazu werden die Eingangssignale zunächst in eine entsprechende Gleichspannung umgewandelt, die über den Multiplexer (15) und den DC-Verstärker (18) dem A/D-Wandler (19) zugeführt wird. Die Steuerung des A/D-Wandlers und die Ansteuerung der Analogschalter übernimmt der Mikroprozessor (28) über die Optokoppler-Schnittstelle (20, 21) und den Schalter-Decoder (22). Der Multiplexer (15) und der DC-Verstärker (18) werden wegen des großen Aussteuerungsbereiches von ±16 V aus der Spannungsverdoppler-Schaltung (16) mit einer Betriebsspannung von ±27 V versorgt. Der A/D-Wandler benutzt als Referenz eine hochstabile Gleichspannungsquelle (17).

Nachstehend der Signalfluß für die einzelnen Meßfunktionen:

Gleichspannungsmessung

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO - Relais (7) - Eingangsteiler (11) - Spannungsbegrenzung (12) - Multiplexer (15).

Wechselspannungsmessung

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO - Relais (7) - AC-Verstärker (8) - Effektivwertgleichrichter (9) - Tiefpaß (10) - Multiplexer (15).

Gleichstrommessung

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO - Relais (4) - Strombegrenzung (5) - Shunt (6) - Multiplexer (15).

Wechselstrommessung

Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO - Relais (4) - Strombegrenzung (5) - Shunt (6) - AC-Verstärker (8) - Effektivwertgleichrichter (9) - Tiefpaß (10) - Multiplexer (15).

Widerstandsmessung

Messung des Spannungsabfalls am Widerstand über Klemmen Ω SENSE HI / Ω SENSE LO - Spannungsbegrenzung (12, 14) - Multiplexer (15)

Meßstromzuführung über Stromquelle (3) - Spannungsbegrenzung (2) - Relais (1) - Eingangsklemmen INPUT HI / INPUT LO.

In den beiden Meßbereichen 1 MΩ und 10 MΩ werden aus Stabilitätsgründen Meßströme von 10 µA bzw. 1 µA verwendet, die zu einem Spannungsabfall von bis zu 16 V am Widerstand führen können. Da der Aussteuerbereich der Stromquelle (3) wesentlich kleiner ist, wird in den beiden genannten Bereichen der Eingang INPUT LO mit der Masseumschaltung (13) auf +15 V gelegt.

Zentraler Baustein des **Rechners** ist der Mikroprozessor (28) vom Typ 8085 mit den peripheren Baugruppen IEC-Bus-Interface (23), Anzeige/Tastatur (24), RAM (25), EPROM-Satz (26) und dem EEPROM (27) zur Speicherung der Kalibrationsdaten. Die Rechnerplatte enthält außerdem alle Bausteine zur Stromversorgung der Analogplatte (30) und der Rechnerbausteine (31). Der Programmierpuls für das EEPROM wird mit dem Monoflop (32) erzeugt. Die Stromversorgung der Analogplatte ist potentialgetrennt vom Rechner aufgebaut. Die Rechner-Masse ist mit dem Schutzleiter verbunden.

Die **Anzeigeplatte** enthält die komplette Tastatur sowie alle Anzeigebausteine. Die Decodierung des Tastenfelds und die Ansteuerung der Anzeigen - Multiplex 8 kHz - erfolgt über den Controller-Baustein D4 (Rechner).

4.1.2. Software

Das gesamte Programm ist in 4 EPROMs mit einem Speicherinhalt von zusammen 32 kByte untergebracht. Nachfolgend eine kurze Beschreibung der wichtigsten Programmteile.

Einschalten

Sobald die Betriebsspannung für den Rechner einen bestimmten Grenzwert erreicht hat, wird in den Stromversorgungs-Bausteinen (31) ein Rücksetz-Impuls von ca. 120 ms Dauer erzeugt, der dem Mikroprozessor über den Anschluß D1.36 zugeführt wird. Anschließend beginnt der Programmablauf mit einer Initialisierungsroutine:

Einstellung der gesamten Analog-Hardware (Funktion U_{DC}, Bereich 1000 V)

Überprüfung der gespeicherten Referenzwerte
(EEPROM - ErrCode 0001)

Überprüfung der IEC-Bus-Adresse
(EEPROM - ErrCode 0002)

Überprüfung der gespeicherten Korrekturwerte
(EEPROM - ErrCode 0010)

Überprüfung der Linearitätskorrekturwerte
(EEPROM - ErrCode 0020)

Funktionsprüfung der Analog-Hardware
(ErrCode 0100)

Einstellung der Analog-Hardware

Einstellungen werden entweder durch Tastendruck, IEC-Bus oder das Programm selbst (Bereichsautomatik) veranlaßt. Die Übertragung der Einstelldaten erfolgt über die Optokoppler-Schnittstelle auf die 4 "Adressable Latches" D101...D104 (Analogplatte). Um eine kurze Reaktionszeit des Geräts zu erreichen, werden bei einer Änderung der Einstellung nur die Schalter angesprochen, die sich nicht in der gewünschten Lage befunden haben. Zusätzlich werden zyklisch nach ca. 10 s **alle** Analogschalter angesprochen, damit das Gerät nicht durch eine Störung längere Zeit mit einer fehlerhaften Einstellung arbeitet.

Meßablauf

Sowohl bei Hand- als auch bei IEC-Bus-Betrieb führt das UDS 5 fortlaufend Messungen in der gewählten Einstellung durch. Dadurch ist stets der richtige Meßbereich eingestellt und die Eingangsschaltung gegen Überlastung geschützt. Die Meßergebnisse werden im Handbetrieb (und nach Senden des Steuerzeichens X4 auch bei IEC-Bus-Betrieb) fortlaufend im Display angezeigt. Werden mit dem UDS 5 getriggerte Messungen vorgenommen, bricht das Gerät nach Empfang des Triggerbefehls die oben beschriebene freilaufende Messung ab und startet augenblicklich einen neuen Meßvorgang.

Der beim Meßvorgang gewonnene Digitalwert kann nicht unmittelbar angezeigt bzw. über IEC-Bus ausgegeben werden, sondern muß zuvor mit dem Verstärkeroffset und dem bei der Kalibration ermittelten Korrekturfaktor verrechnet werden:

$$A = K \times (M - O)$$

A : Anzeigewert
K : Korrekturfaktor
M : Meßwert
O : Verstärkeroffset

Der Verstärkeroffset wird bei den Funktionen U_{DC}, U_{AC} und I_{AC} ca. alle 10 s ermittelt, bei den Funktionen I_{DC} und R wird er bei jeder Messung bestimmt.

4.2. Mechanischer Aufbau

Das UDS 5 ist in einem R&S Kompaktgeräte-Gehäuse servicefreundlich untergebracht. Alle Leiterplatten sind mit wenigen Handgriffen zu erreichen.

Analogplatte

Nach Abnehmen der unteren Gerätehaube (vier Kreuzschlitzschrauben) und des Abschirmdeckels (Achtung! Abschirmung liegt auf Meßpotential!) ist die Bauteilseite der Analogplatte zugänglich. Zum Entfernen des Abschirmdeckels, der nur in die seitlichen Schirmwände eingerastet ist, am besten mit zwei Fingern in die beiden Aussparungen greifen, den Deckel zunächst nach außen und dann nach oben wegziehen.

Durch Schwenken der Analogplatte ist auch die Unterseite bequem zugänglich. Dazu zunächst die Mehrfach-Steckverbindung zu den Eingangsklemmen abziehen und die beiden Kreuzschlitzschrauben (am frontplattenseitigen Ende) lösen. Die Platte kann dann hochgeschwenkt werden. Der untere Abschirmdeckel kann nach Entfernen der zentralen Kreuzschlitzschraube abgezogen werden.

Rechner (+ IEC-Bus-Interface + Stromversorgung)

Die Leiterplatte ist nach Abnehmen der oberen Gerätehaube (vier Kreuzschlitzschrauben) von der Bauteilseite her zugänglich. Die Lötseite ist nur durch Ausbau der Leiterplatte zu erreichen. Dazu die Mehrfachsteckverbindungen zur Analogplatte und zur Anzeige sowie die Steckverbindungen zum Netztransformator und zum Spannungsregler (Rückwand) abziehen. Anschließend Rechnerplatte vom Zwischenblech (2 Kreuzschlitzschrauben) und von der Rückwand (2 Sechskantschrauben Schlüsselweite 9/32") lösen.

Anzeige

Obere und untere Gerätehaube nach Lösen von je vier Kreuzschlitzschrauben abnehmen und Mehrfachsteckverbindungen von der Anzeigeplatte zum Rechner und zur Analogplatte abziehen. Frontplatte durch Lösen von vier Kreuzschlitzschrauben von den beiden Seitenwandprofilen abschrauben. Abschließend Anzeigeplatte von der Frontplatte lösen (4 Kreuzschlitzschrauben).

Netztransformator + Netzschalter + Spannungswähler/Sicherungshalter + 5-V-Regler

sind leicht zugänglich mit Schnapp- oder Schraubbefestigungen an der Geräterückwand untergebracht.

5. Serviceanleitung Analogplatte, Rechner, Anzeige

5.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S Typ Best.Nr.	Anwendung Abschn.
1	DC-Kalibrator	0,1V...20V ±0,05%		5.3.2.
2	AC-Kalibrator	0,1V...10V ±0,03% 3 kHz		5.3.2.
3	Strom-Kalibrator (DC/AC)	0,01A...2A ±0,5%		5.3.2.
4	Digital-Multimeter	1µV...16V ±0,02% DC Eing.-Imp. >1GΩ 0,01A...1,6A ±1% DC	UDS 5 349.1510.02	5.3.2. 5.3.3. 5.3.4.
5	Breitband-Voltmeter	50µV...10V ±0,5% 10Hz...1MHz	URE 342.1214.02	5.3.2.
6	Frequenz-zähler	bis 10 MHz ±0,001%		5.3.2.
7	Pico-Amperemeter	1pA...100pA ±3pA	UIG 203.5111.02	5.3.2.
8	Oszilloskop 2 Kanäle	0,01...10V/div 10Hz...50MHz	BOL 374.2000.02	5.3.2. 5.4.
9	Funktions-generator	Rechteckpulsfolge 100Hz, 6,5V_{ss} Tastgrad 0,065		5.3.2.
10	Netzgerät	0...30V, 0,1A	NGM 35 117.7110.14	5.3.2.

5.2. Funktionsbeschreibung

Eine Kurzbeschreibung des Signalflusses sowie ein Blockschaltbild sind in Abschnitt 4.1. zu finden. Nachfolgend werden die dort erwähnten Baugruppen näher beschrieben. Die Zahlen in () beziehen sich auf Bild 4-1.

5.2.1. DC-Verstärker (18)

Stromlauf 349.2774 S Bl.4

In allen Meßfunktionen und Bereichen wird die zu messende Eingangsgröße zunächst in eine äquivalente Gleichspannung umgeformt und anschließend im DC-Verstärker so weit verstärkt, daß sich beim Meßbereichs-Nennwert eine ausgangsseitige Aussteuerung von ±10 V ergibt. Die Verstärkung läßt sich in drei Stufen einstellen:

	U_{DC}	U_{AC}	I_{DC}	I_{AC}	R
x 1	10V/1000V	———	———	———	1MΩ/10MΩ
x 10	1V/100V	0.1...1000V	———	0.01A/1A	1...100kΩ
x 100	0.1V	———	0.01A/1A	———	0.1kΩ

Die Einstellung erfolgt mit den FETs V407, V408, V411 und dem Gegenkopplungs-Spannungsteiler R422 A/B/C. Da die Gegenkopplungs-Widerstände auf Temperatur-Gleichlauf selektiert sind, muß im Fehlerfall der gesamte Teiler ausgetauscht werden. Der Verstärker besteht aus einem hochohmigen, rauscharmen Eingangsbuffer (V403), einer hochverstärkenden Zwischenstufe (N401) und einer umschaltbaren Endstufe (V432...V434). Die Endstufe verstärkt 10fach in den Einstellungen x 10 und x 100. Der Buffer N402 erzeugt eine der Eingangsspannung nachgeführte Hilfsspannung zum Einschalten der FETs im Gegenkopplungsteiler und Eingangs-Multiplexer sowie zum Treiben der Guard-Leitungen und der Versorgungsspannungs-Mitführung (V416, V417, V422, V425). Zu Testzwecken kann durch Umstecken der Brücke X40B der Eingang von N402 an Masse gelegt werden.

5.2.2. A/D-Wandler (19,17)

Stromlauf 349.2774 S Bl.5

Der A/D-Wandler besteht aus den beiden Baugruppen Pulsbreitenmodulator (N503, N504, D500) und Zähl- bzw. Auswertelogik (D510). Im Pulsbreitenmodulator (s. Bild 5-1) wird zunächst nach dem Charge-Balancing-Verfahren ein Rechtecksignal erzeugt (X53), dessen Pulsbreite ein Maß für die zu messende Spannung ist. Kernstück ist der Integrator N503, dessen Summierpunkt drei Ströme zugeführt werden:

1. Rechteckförmiger Wechselstrom, Frequenz 4 kHz (R511)

2. Eingangsstrom (R507B)

3. Referenzstrom (R507A)

Der Referenzstrom stellt sich dabei so ein, daß er genauso groß aber von entgegengesetzter Polarität wie der Eingangsstrom ist. Dies ergibt sich daraus, daß die Ladung auf dem Integrationskondensator im Mittel konstant bleiben muß. Da der Referenzstrom selbst ein Pulsstrom mit einem positiven und einem negativen Anteil ist, muß das Verhältnis beider Anteile ein Maß für die zu messende Eingangsspannung sein. Das Schaltsignal für den Referenzstrom ist damit gleichzeitig das Ausgangssignal des Pulsbreitenmodulators. Es wird aus dem Ausgangssignal des Integrators über den Komparator N504 und ein Synchronisierglied im Baustein D510 gewonnen. Der Referenzstrom wird über den Schalter D500 und den Buffer N502 aus dem Referenzelement N507 abgeleitet.

Das Ausmessen der o.a. Pulsfolge geschieht im Baustein D510 mit einer Taktfrequenz von 4.096 MHz.Die Meßergebnisse werden seriell ausgelesen. Während eines Meßvorgangs ist die Leitung "START" log. H. Ein Meßvorgang umfaßt - abhängig von der gewählten Integrationszeit - 8, 80 oder 800 Zyklen des Pulsbreitenmodulators.

5.2.3. Multiplexer (15)

Stromlauf 349.2774 S Bl.2

Mit dieser Baugruppe können die Ausgänge der verschiedenen Konverter auf den Eingang des DC-Verstärkers geschaltet werden. Im einzelnen sind dies:

AC/DC-Wandler	(V220, V217)
Strom-Shunt	(V219, V217)
DC-Eingangsteiler Ω SENSE HI	(V221)
Ω SENSE LO	(V223)
Masse	(V225)

Die Schalter-FETs werden mit einer Gate-Source-Spannung von -25...-30V gesperrt und mit ca. 0V durchgeschaltet. Das Gate-Potential wird dabei im letzteren Fall durch den Buffer N402 (s. Abschn. 5.2.1. DC-Verstärker) dem Source-Potential nachgeführt.

5.2.4. DC-Eingangsteiler (11)

Stromlauf 349.2774 S Bl.2

In den Meßbereichen 0,1V/1V/10V wird die Eingangsspannung über R202, K204.5, K204.11 und R206 ungeteilt dem Multiplexer zugeführt. In den Bereichen 100 V und 1000 V wird die Eingangsspannung im Teiler R204 durch 100 geteilt. Dazu wird das bistabile Relais K204 in die im Stromlauf gezeichnete Lage gebracht.

5.2.5. Ω-Stromquelle (3)

Stromlauf 349.2774 S Bl.2

Diese Baugruppe liefert in der Funktion Widerstandsmessung über K205 einen meßbereichsabhängigen Konstantstrom:

Bereich	100 Ω	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	10 MΩ
Meßstrom	1 mA	1 mA	100 µA	10 µA	10 µA	1 µA

Die Konstantstromquelle wird gebildet aus dem R-Netzwerk R255, dem Umschalter D202, dem Regelverstärker N205 und dem Stellglied V231. Dabei wird der durch den Meßstrom am selektierten Widerstand erzeugte Spannungsabfall konstant gehalten, und zwar durch Vergleich mit einer Referenzspannung von ca. 5 V. Die Referenzspannung wiederum entsteht durch Stromeinprägung (N204, V236) in den Widerstand zwischen den Anschlüssen R255.1 und R255.22.

Gegen zu hohe Eingangsspannungen wird die Ω-Stromquelle durch eine Begrenzerschaltung geschützt. Diese besteht aus R231, Kaltleiter R232 und den beiden als Diode geschalteten FETs V226 und V228.

5.2.6. Masseumschaltung (13)

Stromlauf 349.2774 S Bl.2

Normalerweise ist die Schaltungsmasse über den VMOS-FET V215 niederohmig mit der Eingangsklemme INPUT LO verbunden. Nur bei Widerstandsmessung in den Bereichen 1 MΩ und 10 MΩ ist V215 gesperrt, und die Klemme INPUT LO wird über V212 auf +15 V gelegt. Dadurch wird der Aussteuerbereich der Ω-Stromquelle auf über 16 V erweitert, so daß die in den beiden genannten Bereichen auftretenden Spannungsabfälle verarbeitet werden können.

5.2.7. Shunt (6)

Stromlauf 349.2774 S Bl.2

In den Funktionen I_{DC} und I_{AC} wird der durch den Meßstrom verursachte Spannungsabfall am Widerstand R210 und der Widerstandskombination R212/R277/R278/R279 gemessen. Über K202 und D201 wird im Bereich 1 A der Widerstand R210 gewählt, im Bereich 10 mA die Widerstandskombination R212/R277/R278/R279.

5.2.8. AC-Verstärker (8)

Stromlauf 349.2774 S Bl.3

Der Verstärker ist dreistufig aufgebaut, mit Verstärkungsumschaltung in der ersten und zweiten Stufe:

Bereich	0,1 V	1 V	10 V	100 V	1000 V
Verst. 1.Stufe (N303)	x0,1	x0,1	x0,01	x0,001	x0,0001
Verst. 2.Stufe (N304)	x50	x5	x5	x5	x5

Die Ausgangsspannung der 3.Stufe (N308) beträgt 1,9 V bei Anliegen des Meßbereich-Nennwerts.
Die 1.Stufe ist als Inverter mit Verstärkungsumschaltung in der Gegenkopplung aufgebaut. Zur Erhöhung der Eingangsimpedanz ist der Buffer V305 vorgeschaltet, und zusätzlich wird durch "bootstrapping" mit dem Sourcefolger V306 die (bei hohen Frequenzen) schädliche Kapazität zwischen Summierpunkt und Masse reduziert. Durch Umstecken der Brücke X32B kann zu Testzwecken das Gate von V306 an Masse gelegt werden.
Bei Wechselstrommessung wird die an den Shunt-Widerständen abfallende Spannung über den Differenzverstärker N301 und den Umschalter D303I/II in den AC-Verstärker eingekoppelt.

5.2.9. Effektivwertgleichrichter, Tiefpaß (9,10)

Stromlauf 349.2774 S Bl.3

Der Effektivwertgleichrichter N307 erzeugt an seinem Ausgang eine Gleichspannung, die proportional zum Effektivwert der Eingangsspannung ist. Für den Meßbereichs-Nennwert beträgt sie 1,8 V an X33.1 und 0,95 V an X33.3. Der Tiefpaß (N306, C318, C322, C321) ist dreipolig und unterdrückt die bei niedrigen Signalfrequenzen überlagerte Wechselspannung.

5.2.10. Analogschalter-Decoder (22)

Stromlauf 349.2774 S Bl.1

Der Zustand jedes Analogschalters ist in einem "Addressable Latch" (D101...D104) gespeichert. Bei einer Änderung wird der entsprechende Schalter über die Leitungen AØ...A5 adressiert. Über A6 wird der gewünschte Zustand übertragen. Die Übernahme in das "Latch" erfolgt mit einem kurzen Impuls log.H auf der Leitung SOD. Damit wird über den 1-aus-10-Decoder D106 der Eingang "Write Disable" des entsprechenden Bausteins aktiviert.

Einige Steuereingänge des A/D-Wandlers werden direkt über die Adressleitungen angesteuert.

Mit der Reset-Schaltung R101/C102/R102/V101 wird verhindert, daß beim Einschalten des Geräts (Mikroprozessor-System im Reset-Zustand) die Relais erregt werden. Sonst könnte über K201 der Eingang des UDS5 kurzgeschlossen werden.

5.2.11. Mikroprozessor-System (23, 24, 25, 26, 27, 28)

Stromlauf 349.1910 S Bl.1

Kernstück ist eine CPU vom Typ 8085 mit folgenden adressierbaren Bausteinen:

Symbol	Benennung	Adreßbereich
D5	32k EPROM	ØØØØ...7FFF H
D6	nicht bestückt	
D32	4k (8k) RAM	8ØØØ...8FFF H
D11	IEC-Bus-Baustein	9ØØØ...9ØØ7 H
D2	Ausgabe-Port Analogplatte	AØØØ H
D4	Display-Baustein	BØØØ...BØØ1 H
D8	2k EEPROM	CØØØ...C7FF H

Der "Chip Select" erfolgt über die Decoder D25 bzw. D30/D31. Der Baustein D3 arbeitet als "Address Latch" für das niederwertige Byte.

Die Interrupt-Eingänge des Mikroprozessors sind folgendermaßen angeschlossen:

Symbol	Baustein
RST5.5	Display-Baustein
RST6.5	IEC-Bus-Baustein
RST7.5	IEC-Bus-Baustein (aktiviert bei Empfang von "GXT")
TRAP	Timer D4/D22 (symmetrisches Rechtecksignal 2 Hz)

Zum Beschreiben des EEPROMs wird über das Monoflop D21 ein Programmierpuls (aktiv low) von 12 ms Dauer erzeugt.

Gleichzeitig wird der Programmablauf über den READY-Eingang der CPU für diese Zeitspanne gesperrt.

Die Optokoppler-Schnittstelle wird über das Port D2 sowie den SOD-Ausgang der CPU angesteuert. Die von der Analogplatte zum Rechner übertragenen Daten werden seriell in den SID-Eingang des Mikroprozessors eingelesen.

5.2.12. Anzeige/Tastatur (24)

Stromlauf 349.2416 S Bl.1 u. 349.1910 S Bl.1

Die Ansteuerung der Anzeigebausteine sowie das Auslesen der Tastatur erfolgt im Multiplex über den Display-Baustein D4. Ein kompletter Zyklus dauert ca. 120 µs. Jeder Tastendruck erzeugt über D4 einen Interrupt (RST5.5).

5.2.13. Stromversorgung (29, 30, 31, 32)

Stromlauf 349.1910 S Bl.2

Auf der Rechnerplatte werden insgesamt 4 Versorgungsspannungen erzeugt:

Spannung	Prüfpunkt	Verwendung
+5 V	X11	Stromversorgung Rechner/Anzeige
+5 V	X12	Stromversorgung Analogplatte (Digitalteil)
+15 V	X13	" "
-15 V	X14	" "

Die Versorgungsspannungen für die Analogplatte sind schwebend, die für den Rechner auf Schutzkontaktpotential bezogen.

Die RESET-Schaltung V10/D20 liefert beim Einschalten des Geräts einen Rücksetzimpuls ("active L") von ca. 120 ms Dauer.

5.3. Prüfen und Abgleich

Abgesehen von der Autokalibration nach Abschnitt 3.2. sind keine regelmäßigen Prüf- oder Abgleicharbeiten am Gerät durchzuführen. Um aber im Fehlerfall oder nach erfolgter Reparatur schnell beurteilen zu können, ob eine Baugruppe ordnungsgemäß arbeitet, können spezielle statische und dynamische Prüfeinstellungen aufgerufen werden. Mit den statischen Einstellungen werden die Schalter auf der Analogplatte in eine bestimmte Stellung gebracht und nach Einspeisung eines Testsignals kann die Reaktion der Schaltung an bestimmten Prüfpunkten kontrolliert werden. Bei den dynamischen Einstellungen erzeugt das Gerät durch einen zyklischen Ablauf ganz spezifische Signalformen an ausgewählten Testpunkten, die kontrolliert werden müssen. Mit beiden Einstellungsarten ist eine schnelle, vom Meßablauf unabhängige, Überprüfung des Geräts möglich. Die Fehlersuche wird nicht durch Umschaltvorgänge behindert oder sogar unmöglich gemacht.

5.3.1. Aufruf der Prüfeinstellungen

Die Prüfeinstellungen können nur über IEC-Bus vorgenommen werden. Dazu ist zunächst das Schlüsselwort

SERVICE

zu senden und anschließend können mit den nachstehend aufgeführten Befehlen die einzelnen Einstellungen vorgenommen werden:

SBØ...SB3Ø	Statische Prüfeinstellungen Analogplatte (Abschnitt 5.3.2.)
SA	Prüfeinstellung EEPROM-Programmierspannung (Abschnitt 5.3.4.4.)
SDØ...SD2, SD9	Dynamische Fehlersuche Analogplatte (Abschnitt 5.4.)
SX	Trigger für A/D-Wandlung 2 ms Integrationszeit. Anzeige Wandlerwert im Display. Auslesen über IEC-Bus möglich. (Abschnitt 5.3.2.)

Der Übergang vom Servicemode in den Meßmode erfolgt durch eine Grundeinstellung des Geräts (IEC-Bus-Befehl C1, Universalbefehle SDC, DCL).

Beispiel:

IEC-Bus-Befehlsfolge (PUC)	Anzeige UDS 5	Ausgabe Rechner
IECOUT 8, "SERVICE"	SE on	
IECOUT 8, "SB12"	Sb 12	
IECOUT 8, "SD5"	Sd Ø5	
IECOUT 8, "SB4"	Sb Ø4	
IECOUT 8, "SX"	4157	
IECIN 8, A$	Sb Ø4	
PRINT A$	Sb Ø4	SB(Ø4) 4157
IECOUT 8, "C1"	HAllo	

5.3.2. Prüfen Analogplatte

In den nachfolgenden Abschnitten sind statische Einstellungen für die Analogplatte näher beschrieben, mit denen nahezu jede Funktionsgruppe geprüft werden kann. Dazu wird mit dem entsprechenden IEC-Bus-Befehl die Einstellung vorgenommen (s. Abschnitt 5.3.1.), das Eingangssignal an den vorgeschriebenen Prüfpunkt gelegt und an einem anderen Prüfpunkt das Ausgangssignal abgenommen. Soweit nicht anders vorgeschrieben, beziehen sich alle Spannungsangaben auf den Fußpunkt des Gegenkopplungs-Spannungsteilers im DC-Verstärker, X40.3.

Tabelle 5-1

Funktionsgruppe	Prüfeinstellung SB...	Prüfung
Verdoppler (16) Taktgenerator (19)	Ø	Stromaufnahme +5/+15/-15 V Versorgungsspannung +27/-27 V Taktfrequenz 4.096 MHz
DC-Verstärker (18)	1	Bereich 0,1 V
	2	Bereich 10 V
	3	Bereich 1 V
A/D-Wandler (19) Referenzspg. (17)	4	Funktion A/D-Wandler Referenzspannung
Multiplexer (15)	5	V225
	6	V223
	7	V221
	8	V217, V220
	9	V217, V219
	10	Leckstrom
	11	Leckstrom
DC-Eingangsteiler (11, 12)	12	Teilung 0 dB Eingangsschutz Ω SENSE HI
	13	Teilung 40 dB
Eingangsschutz Ω SENSE LO (14)	14	Funktion
Shunt (4, 5, 6)	15	Bereich 0,01 A Eingangsschutz
	16	Bereich 1 A

Funktionsgruppe	Prüfeinstellung SB...	Prüfung
Ω-Stromquelle (1, 2, 3)	17	Meβstrom 1 mA
	18	Meβstrom 100 µA
	19	Meβstrom 10 µA
	20	Meβstrom 1 µA
	21	Eingangsschutz
Masseumschaltung (13)	22	Ein-Funktion
	23	Aus-Funktion
Tiefpaβ (10)	24	Funktion
AC-Verstärker (7, 8) Effektivwert-gleichrichter (9)	25	Bereich 1 V
	26	Bereich 0,1 V
	27	Bereich 10 V
	28	Bereich 100 V
	29	Bereich 1000 V
Differenz-verstärker (N301)	30	Funktion

Der Zustand der Analogschalter bei den verchiedenen Prüfeinstellungen sowie die zugehörigen Steuerspannungen können Tabelle 5-2 entnommen werden.

TABELLE 5-2

PRÜFEINSTELLUNG

BENENNUNG	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	BAUSTEIN	PEGEL/V EIN	PEGEL/V AUS	PEGEL-UMSETZER	PEGEL/V EIN	PEGEL/V AUS	DECODER
RELAIS IDC/IAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	K201.12	+3	+15	D203.7	+0.8	+15	D101.11
RELAIS 10 MA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	K202.12	+3	+15	D203.1	+0.8	+15	D101.12
RELAIS UAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	K203.12	+3	+15	D203.6	+0.8	+15	D101.13
RELAIS UDC -40 DB	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	K204.7	+0.8	+15	D203.9	+0.8	+15	D101.14
RELAIS UDC 0 DB	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	K204.12	+0.8	+15	D203.2	+0.8	+15	D101.15
RELAIS R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	K205.12	+3	+15	D203.13	+0.8	+15	D101.1
MUX Ω SENSE HI	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V221.G	0	-24	N203.13	-26.5	-26	D102.13
MUX Ω SENSE LO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V223.G	0	-24	N203.2	-26.5	-26	D102.12
MUX INPUT LO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	V225.G	0	-24	N203.1	-26.5	-26	D102.11
MUX UAC/IAC/IDC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	V217.G	0	-24	N203.14	-26.5	-26	D102.14
MUX UAC/IAC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	V220.G	0	-15	N202.13	0	-15	D102.1
MUX IDC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V219.G	0	-15	N202.14	0	-15	D102.9
I SENSE 0.1/10 Ω	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	D201.10	+5	0	-------	---	---	D101.9
I SENSE 10 Ω	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	D201.9	+5	0	-------	---	---	D101.10
Ω SOURCE 10µA/1mA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D202.10	-15	-7	V247.C	-15	-7	D103.9
Ω SOURCE 100µA/1mA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D202.9	-15	-7	V248.C	-15	-7	D103.10
MASSETRENNUNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	V212.G V215.G	+15 -1	-15 +15	N202.1 N202.2	+15 -15	-15 +15	D102.10
DC AMP. 0 DB	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	V407.G V428.G	0 -24.5	-24.5 0	N403.13 N403.14	-27 -26.5	-26.5 -27	D103.12
DC AMP. 20 DB	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	V408.G	0	-24.5	N403.2	-27	-26.5	D104.1
DC AMP. 40 DB	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V411.G	0	-24.5	N403.1	-27	-26.5	D104.15
UAC PREAMP. -80 DB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	D301.5 D301.13	+7.5 +7.5	-7.5 -7.5	N302.1	+7.5	-7.5	D104.9
UAC PREAMP. -60 DB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	D301.6 D301.12	+7.5 +7.5	-7.5 -7.5	N302.2	+7.5	-7.5	D104.10
UAC PREAMP. -40 DB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	D302.5 D302.13	+7.5 +7.5	-7.5 -7.5	N302.13	+7.5	-7.5	D104.11
UAC PREAMP. -20 DB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	D302.6 D302.12	+7.5 +7.5	-7.5 -7.5	N302.14	+7.5	-7.5	D104.12
IAC PREAMP.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	D303.13 D303.5	+7.5 -7.5	-7.5 +7.5	N305.1 N305.2	+7.5 -7.5	-7.5 +7.5	D104.13
AC BUFFER 14 DB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	D303.6 D303.12	+7.5 -7.5	-7.5 +7.5	N305.13 N305.14	+7.5 -7.5	-7.5 +7.5	D104.14

0: Schalter Aus
1: Schalter Ein

Pegelangaben gelten bei Eingangsspannung 0 V an X40.4 und Nennwert der Versorgungsspannungen +5 V, ±7.5 V, ±15 V, ±27 V.

Der EIN-PEGEL an den DECODER-Ausgängen beträgt stets +5 V, der AUS-PEGEL 0 V.

Prüfeinstellung SB0

Eingangssignal:	Ausgangssignal:		Bemerkungen:
———	X12 Rechner	7...45 (< 70) mA	Stromaufnahme +5 V
	X13 Rechner	85 (< 125) mA	Stromaufnahme +15 V
	X14 Rechner	60 (< 100) mA	Stromaufnahme -15 V
	X52.3	4,0957...4,0963 MHz	Taktfrequenz
	X51.1	+24,5...+29,0 V	+27-V-Versorgung
	X51.5	-24,5...-29,0 V	-27-V-Versorgung

Prüfeinstellung SB1

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X40.4	0 V ±0,1 mV	X54.1	-0,1...+0,1 V	DC-Offset mit R402 einstellen
		X42	-0,015...+0,015 V	Funktion N402
X40.4	+0,165 V ±0,1 mV	X54.1	+16,35...+16.65 V	Verstärkung x 100
		X41	+1,6...+2,2 V	Verstärkung Endstufe
X40.4	-0,165 V ±0,1 mV	X54.1	-16,35...-16,65 V	Verstärkung x 100
		X41	-1,4...-2,0 V	Verstärkung Endstufe
X40.4	+0,2 V ±1 mV	X54.1	+17,2...+18,9 V	pos. Ausgangsspannungsbegrenz.
X40.4	-0,2 V ±1 mV	X54.1	-17,2...-18,9 V	neg. Ausgangsspannungsbegrenz.

Prüfeinstellung SB2

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X40.4	+16,5 V ±10 mV	X54.1	+16,49...+16,51 V	Verstärkung x 1
		X42	+16,48...+16,52 V	Aussteuerbarkeit N402
X40.4	-16,5 V ±10 mV	X54.1	-16,49...-16,51 V	Verstärkung x 1
		X42	-16,48...-16,52 V	Aussteuerbarkeit N402

Prüfeinstellung SB3

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X40.4	+1,65 V ±1 mV	X54.1	+16,45...+16,55 V	Verstärkung x 10
X40.4	-1,65 V ±1 mV	X54.1	-16,45...-16,55 V	Verstärkung x 10

Prüfeinstellung SB4

Vor Anlegen des Eingangssignals Brücke X54B entfernen!

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
X54.2 0 V ±1 mV	X60.2 Oszillogramm mit Bild 5-1 vergleichen	Funktion Wandlerschleife
	X60.3 +6,6...+6,68 V	Referenzspannung Abgleich nach Abschnitt 5.3.3.
	Anzeige 4058...4141	A/D-Wandlung 0 V Triggerung mit "SX"
X54.2 +16,5 V ±10 mV	Anzeige 7401...7539	A/D-Wandlung +16,5V Triggerung mit "SX"
X54.2 -16,5 V ±10 mV	Anzeige 658...801	A/D-Wandlung -16,5V Triggerung mit "SX"

Prüfeinstellung SB5

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
s. Bild 5-2	X40.4 +0,503...+0,520 V	Einschaltzustand V225

Prüfeinstellung SB6

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
s. Bild 5-2	X40.4 +0,503...+0,520 V	Einschaltzustand V223

Prüfeinstellung SB7

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
s. Bild 5-2	X40.4 +0,501...+0.519 V	Einschaltzustand V221

Prüfeinstellung SB8

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
s. Bild 5-2	X40.4 +0,510...+0,537 V	Einschaltzustand V217 +V220

Prüfeinstellung SB9

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
s. Bild 5-2	X40.4 +0,046...+0,127 V	Einschaltzustand V217 + V219

Prüfeinstellung SB10

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
U = 0 V ±0,1 V (Bild 5-3)	I = -20...+20 pA	Leckstrom Eing.-Schaltung Multiplexer DC-Verstärker
+16,5 V ±0,1 V	-10...+25 pA	
-16,5 V ±0,1 V	-30...+20 pA	V221 Ein V217, V219, V220, V223, V225 Aus

Prüfeinstellung SB11

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
U = 0 V ±0,1 V (Bild 5-3)	I = -10...+20 pA	Leckstrom Multiplexer DC-Verstärker
+16,5 V ±0,1 V	-10...+25 pA	
-16,5 V ±0,1 V	-15...+20 pA	V217, V219, V220, V221, V223, V225 Aus

Prüfeinstellung SB12

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
X1 +15,5 V ±0,01 V	X40.4 +15,49...+15,51 V	DC-Eingangsteilung 0dB
X1 -15,5 V ±0,01 V	X40.4 -15,49...-15,51 V	Achtung! Eingangswiderstand des Meßgeräts an X40.4 >10 GΩ.
X1 +30 V ±1 V	X40.4 +17,0...+19,0 V	Eingangsschutz positiv
X1 -30 V ±1 V	X40.4 -17,0...-19,0 V	Eingangsschutz negativ

Prüfeinstellung SB13

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1	+16,5 V ±0,01 V	X40.4	+0,1645...+0,1655 V	DC-Eingangsteilung 40 dB Achtung! Eingangswiderstand des Meßgeräts an X40.4 >10 GΩ.

Prüfeinstellung SB14

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bermerkungen:
X5	+30 V ±1 V	X40.4	+14,4...+16,5 V	Eingangsschutz Ω SENSE LO positiv (V209)
X5	-30 V ±1 V	X40.4	-14,4...-16,5 V	Eingangsschutz Ω SENSE LO negativ (V208)

Prüfeinstellung SB15

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1-X4	+16,5 mA ±0,1 mA	X21.1-X21.2	+0,162...+0,166 V	DC-Strommessung Bereich 10 mA
X1-X4	-16,5 mA ±0,1 mA	X21.1-X21.2	-0,162...-0,166 V	
X1-X4	+300 mA ±10 mA	X21.1-X21.2	+1,2...+1,8 V	Schutzschaltung positiv V201/V203
X1-X4	-300 mA ±10 mA	X21.1-X21.2	-1,2...-1,8 V	Schutzschaltung negativ V202/V204

Prüfeinstellung SB16

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1-X4	+1,65 A ±0,01 A	X21.1-X21.2	+0,162...+0,167 V	DC-Strommessung Bereich 1 A

Prüfeinstellung SB17

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
———		X1-X4	0,98...1,01 mA	Ω-Stromquelle 1 mA

Prüfeinstellung SB18

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
———	X1-X4 98...101 µA	Ω-Stromquelle 100 µA

Prüfeinstellung SB19

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
———	X1-X4 9,8...10,1 µA	Ω-Stromquelle 10 µA

Prüfeinstellung SB20

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
———	X1-X4 0,98...1,01 µA	Ω-Stromquelle 1 µA

Prüfeinstellung SB21

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
X1 +30 V ±1 V	X22 +14,8...+17 V	Eingangsschutz positiv
X1 -30 V ±1 V	X22 -8,3...-10,4 V	Eingangsschutz negativ

Prüfeinstellung SB22

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
U_0 = 0 V ± 0,1 V (Bild 5-4)	U_1 = +10,7...+12,3 V	Massetrennung EIN-Funktion
U_0 = +30 V ±1 V (Bild 5-4)	U_1 = +14,4...+16,5 V	Überspannungsschutz positiv

Prüfeinstellung SB23

Eingangssignal:	Ausgangssignal:	Bemerkungen:
U_0 = +30 V ±1 V (Bild 5-4)	U_1 < 0,07 V	Massetrennung AUS-Funktion

Prüfeinstellung SB24

Vor Anlegen des Eingangssignals Brücke X33 B entfernen!

Eingangssignal:			Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X33.2	Sinus 10 V_{eff} ±3 % 15 Hz ±1 %		X33.3	69...107 mV_{eff}	Frequenzgang Tiefpaß
X33.2	Sinus 10 V_{eff} ±3 % 30 Hz ±2 %		X33.3	9...14 mV_{eff}	Eingangsimpedanz des Meßgeräts an X33.3
X33.2	Sinus 10 V_{eff} ±3 % 60 Hz ±2 %		X33.3	1,1...1,9 mV_{eff}	1 MΩ ±5 % /0...200 pF

Prüfeinstellung SB25

Eingangssignal:			Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1	0 V		X30	-0,15...+0,15 V	Offset Eingangsverstärker
			X33.3	-2,5 ...+2,5 mV	Offset N307
X1	Sinus 1 V_{eff} 3 kHz	±0,03 % ±1 %	X33.3	+0,903...+1.006 V	Verstärkung bei 3 kHz Bereich 1 V
X1	Rechteckpulse nach Bild 5-5		X33.3	+1,34...+1,70 V	Aussteuerbarkeit positiv
X1	Rechteckpulse nach Bild 5-5 <u>invertiert</u>		X33.3	+1,34...+1,70 V	Aussteuerbarkeit negativ

Prüfeinstellung SB26

Eingangssignal:			Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1	0 V		X33.3	0...+4 mV Änderung gegenüber Messung "Offset N307" (SB25)	Rauschen Eingangsverstärker
X1	Sinus 0,1 V_{eff} 3 kHz	±0,03 % ±1 %	X33.3	+0,91...+1,02 V	Verstärkung bei 3 kHz Bereich 100 mV

Prüfeinstellung SB27

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1	Sinus 10 V_{eff} ±0,03 % 3 kHz ±1 %	X33.3	+0,903...+0,986 V	Bereich 10 V Verstärkung bei 3 kHz

Prüfeinstellung SB28

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1	Sinus 10 V_{eff} ±0,03 % 3 kHz ±1 %	X33.3	+0,087...+0,102 V	Bereich 100 V Verstärkung bei 3 kHz

Prüfeinstellung SB29

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1	Sinus 10 V_{eff} ±0,03 % 3 kHz ±1 %	X33.3	+0,089...+0,104 V	Bereich 1000 V Verstärkung bei 3 kHz

Prüfeinstellung SB30

Eingangssignal:		Ausgangssignal:		Bemerkungen:
X1-X4	Sinus 10 mA_{eff} ±1 % 3 kHz ±1 %	X33.3	+0,896...+1,005 V	Bereich 10 mA Verstärkung bei 3 kHz

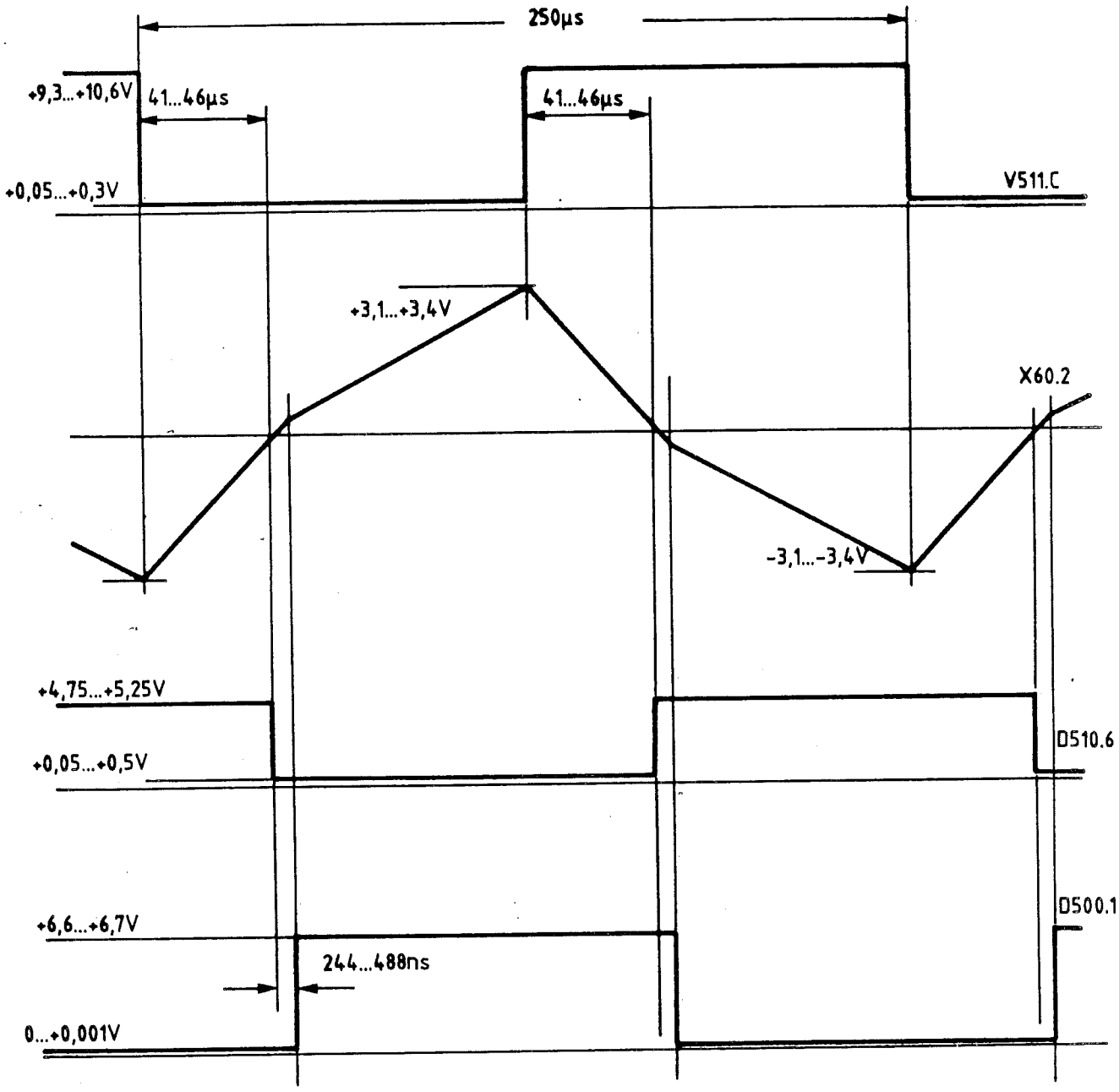


Bild 5-1 Spannungsverläufe in der Wandlerschleife bei abgeglichener Ref.-Spannung
Eingangssignal 0 V an X54.2.

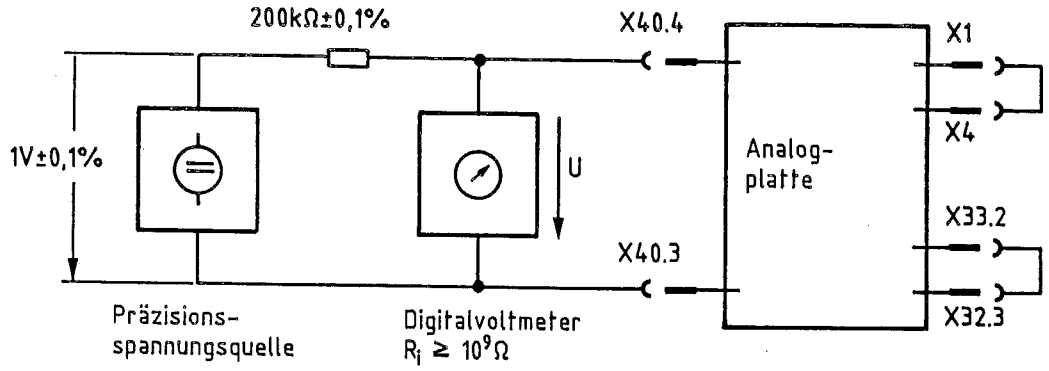


Bild 5-2 Meßanordnung zum Überprüfen des Einschaltzustandes von V217, V219, V220, V221, V223, V225

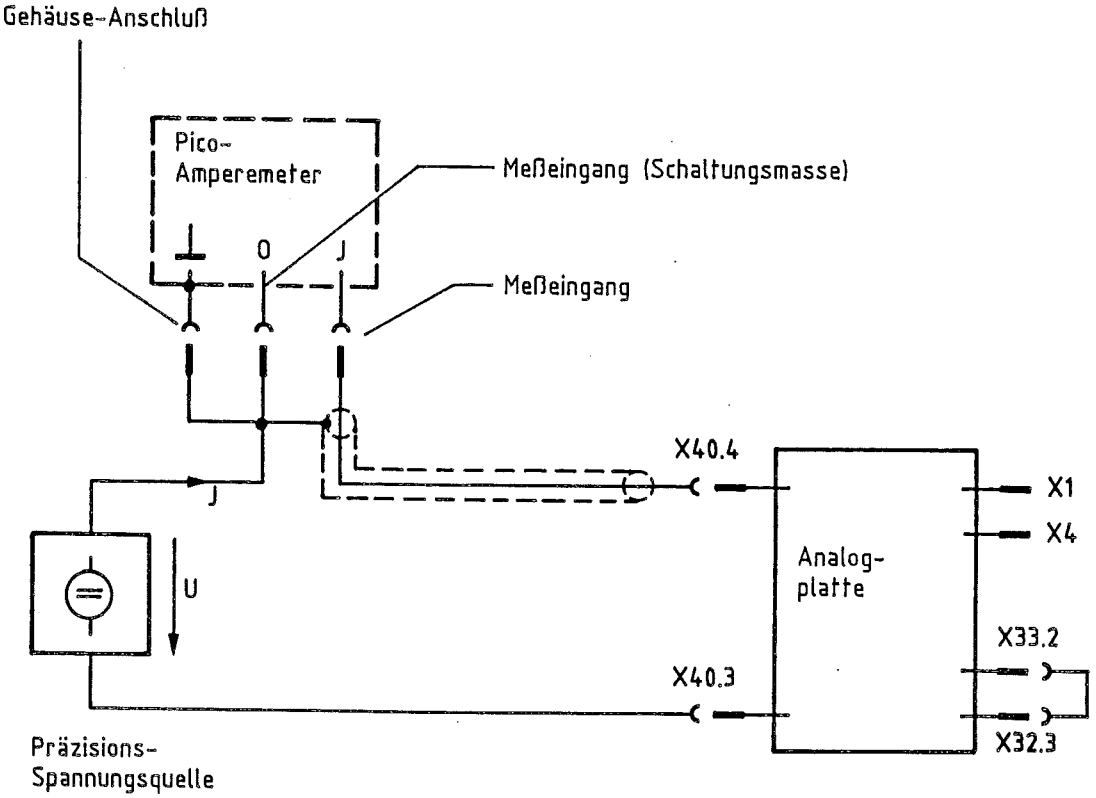


Bild 5-3 Meßanordnung zum Überprüfen der Leckströme in Eingangsschaltung / Eingangs-MUX / DC-Verstärker

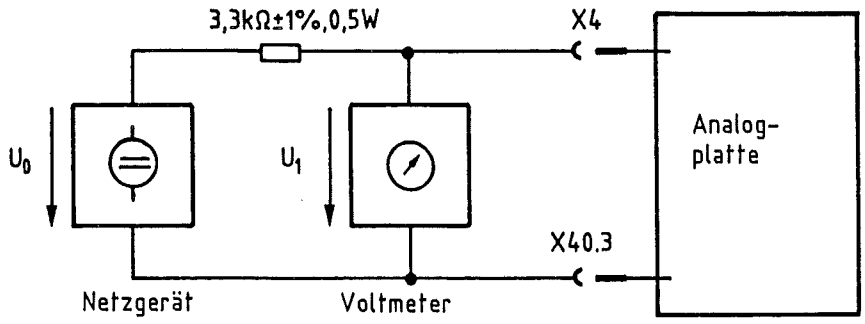


Bild 5-4 Meßanordnung zum Überprüfen der Massetrennung

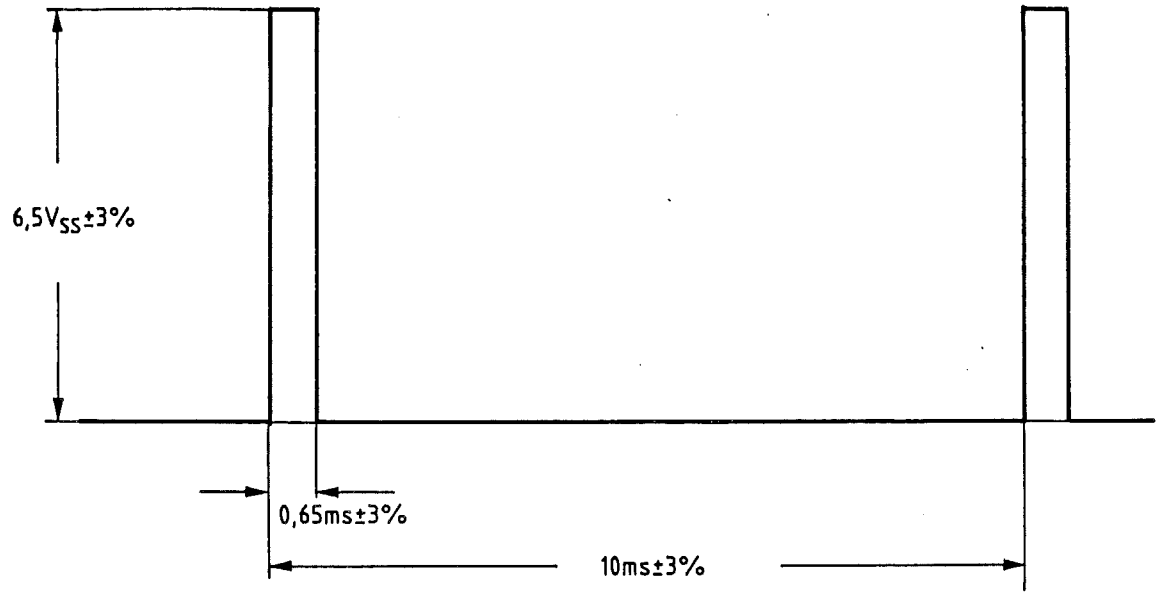


Bild 5-5 Eingangssignal zum Überprüfen der Aussteuerbarkeit (positiv)
U_{eff} = 1,6 V (1,51...1,69 V)
S = 3,8

5.3.3. Abgleich Analogplatte

Es sind nur zwei Abgleichmöglichkeiten vorhanden, und zwar für den Offset des DC-Verstärkers und für die Referenzspannung. Während der Offsetabgleich die Genauigkeit nicht beeinflußt, hat ein Abgleich der Referenzspannung Einfluß auf alle Meßbereiche und Funktionen. **Daher muß nach Abgleich der Referenzspannung eine komplette Autokalibration des Gerätes durchgeführt werden.**

Die Einstellung des Offsets im DC-Verstärker wird mit R402 in Prüfeinstellung SB1 vorgenommen.

Der Abgleich der Referenzspannung wird mit Prüfeinstellung SB4 durchgeführt. Dazu zunächst die Kurzschlußbrücken R526, R527, R528 schließen und anschließend die Referenzspannung an X60.3 messen. Je nach Spannungswert eine oder mehrere Brücken nach Tabelle 5-3 wieder entfernen. Danach Referenzspannung auf Sollwert kontrollieren.

Tabelle 5-3

Spannung an X60.3 (R526, R527, R528 eingesetzt)	zu entfernen			Spannung an X60.3 nach Abgleich
	R528	R527	R526	
6,60...6,68 V				6,60...6,68 V
6,69...6,77 V			X	
6,78...6,86 V		X		
6,87...6,95 V		X	X	
6,96...7,04 V	X			
7,05...7,13 V	X		X	
7,14...7,22 V	X	X		
7,23...7,30 V	X	X	X	

5.3.4. Prüfen Rechner/Anzeige

Beide Baugruppen sind wartungsfrei und enthalten keine abgleichbaren Bauelemente. Überprüfungen werden nur im Fehlerfall oder nach einer Reparatur erforderlich sein.

5.3.4.1. Stromversorgung

Prüfeinstellung SBØ aufrufen (s.a. Abschn. 5.3.1. und 5.3.2.) und Spannungen/Ströme auf Einhaltung der Toleranzen überprüfen.

Prüfpunkt	Spannung/V	Stromstärke/mA	Verwendung
X11	+4,75... +5,25	1000 typ.	+5 V Rechner/Anzeige
X12	+4,75... +5,25	7...45 (< 70)	+5 V Analogplatte
X13	+14,25...+15,75	80 (<120)	+15 V Analogplatte
X14	-14,25...-15,75	60 (<100)	-15 V Analogplatte
X23	+4,8 ... +5,6	———	+5 V Reset-Schaltung

5.3.4.2. Reset-Schaltung

Gerät einschalten und Spannungsverlauf an D1.36 mit Bild 5-6 vergleichen.

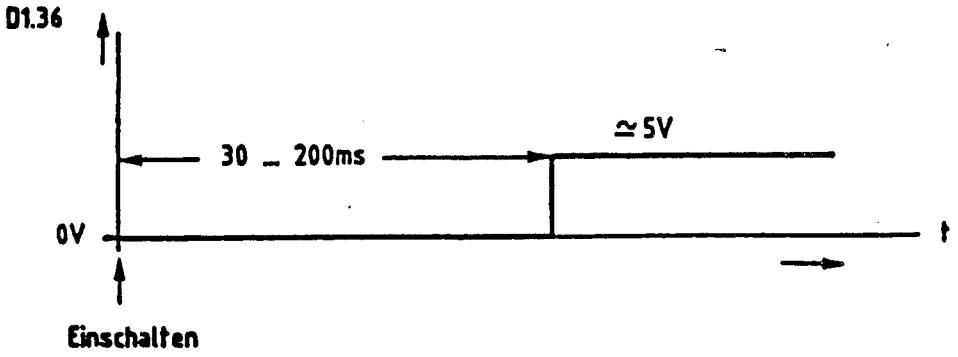


Bild 5-6 Reset-Impuls

5.3.4.3. Takterzeugung

Frequenzen an den u.a. Prüfpunkten kontrollieren:

Prüfpunkt	Frequenz	Benennung
D1.37	3,000 MHz	Mikroprozessor-Takt
D4.32	1,067 kHz	Timer-Ausgang Display-Baustein
X26	2,08 Hz	Trap

5.3.4.4. Speicherbausteine

Solange keine Fehlermeldungen im Display erscheinen, kann davon ausgegangen werden, daß die Speicher ordnungsgemäß arbeiten.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Check-Summen der 2 EPROMs mit der Service-Routine 6 (s. Abschn. 2.3.8.) zu überprüfen.

Der Programmier-Impuls für das EEPROM kann folgendermaßen kontrolliert werden:

1. Brücke X27B abziehen.
2. Prüfeinstellung SA aufrufen (s.a. Abschn. 5.3.1.).
3. Spannungsverlauf an X27.2 und D21.2 mit Bild 5-7 vergleichen.
4. Prüfeinstellung wechseln oder in Meßmode zurückkehren.
5. Brücke X27B aufstecken.

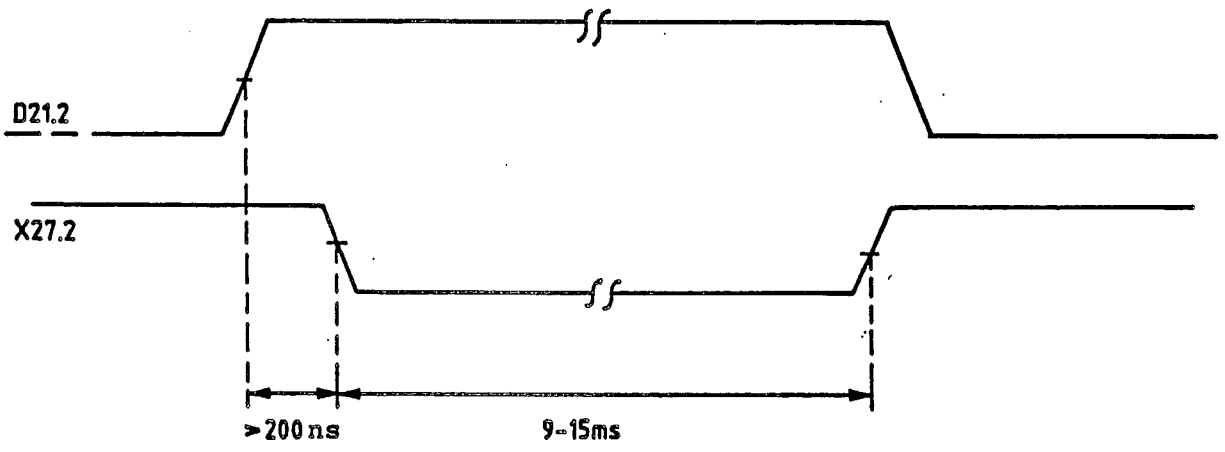


Bild 5-7 Programmier-Impuls EEPROM

5.3.4.5. IEC-Bus-Interface

Für diese Baugruppe gibt es keine speziellen Prüfanweisungen. Eine Funktionskontrolle kann anhand von Abschn. 3.2.2. durchgeführt werden.

5.3.4.6. Anzeige/Tastatur

Eine Funktionskontrolle kann anhand von Abschn. 3.2.1. vorgenommen werden. Durch den LED-Test ist eine relativ schnelle Fehlereinkreisung möglich.

5.4. Fehlersuche Analogplatte/Rechner/Anzeige

Durch die statischen Prüfeinstellungen ist eine weitgehende Eingrenzung von Fehlern möglich. Lediglich die Fehlersuche im Analogschalter-Decoder (22) und in der Zähl- und Auswertelogik des A/D-Wandlers muß durch dynamische Fehlersuch-Einstellungen unterstützt werden (Tabelle 5-4).

Bei der Überprüfung des Analogschalter-Decoders ist die Einkreisung des Fehlers bis auf Bauelementeebene möglich, wenn die Einstellungen in der Reihenfolge SDØ-SD1-SD2 durchlaufen werden. Für die Fehlersuche in der Zähl- und Auswertelogik des A/D-Wandlers ist Voraussetzung, daß der Pulsbreitenmodulator funktioniert, d.h. daß bei 0 V Eingangsspannung der Spannungsverlauf an X60.2 identisch ist mit dem von Bild 5-1.

Tabelle 5-4

Funktionsgruppe	Einstellung SD...	Prüfung
Analogschalter-Decoder	Ø	Optokoppler-Schnittstelle D16, D17, U2...U9, V1, V3...V9 (Rechner)
	1	1-aus-10-Decoder D105, D106 (Analogplatte)
	2	Addressable-Latch-Bausteine D101...D104 (Analogplatte)
A/D-Wandler	9	Baustein D510 Optokoppler U1

Einstellung SDØ Optokoppler-Schnittstelle

Prüfung: Signalform an den Ausgängen der Optokoppler-Schnittstelle und Verzögerung beider Flanken gegenüber den Eingangssignalen.

Ausgang Analog-platte	D101.5	D101.6	D101.7	D106.10	D106.13	D106.12	D101.3	D105.11
Eingang (Rechner)	D2.2	D2.5	D2.6	D2.9	D2.12	D2.15	D2.16	D1.4
Adr.-Ltg.	AØ	A1	A2	A3	A4	A5	A6	SOD

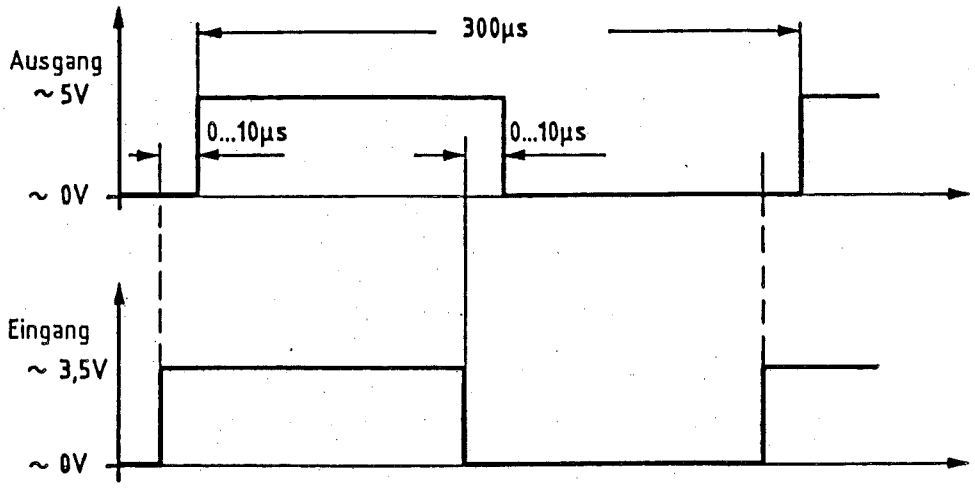


Bild 5-8

Anmerkung: Bei der Einstellung SDØ werden alle Eingänge jeweils gleichzeitig auf log. H oder L gesetzt, so daß als Bezugspunkt nur einer der o.a. Eingänge genügt.

Einstellung SD1 1-aus-10-Decoder

Prüfung: Signalform an den Write-Disable-Eingängen D101.4, D102.4, D103.4 und D104.4.

Trigger: D2.2 (Rechner)

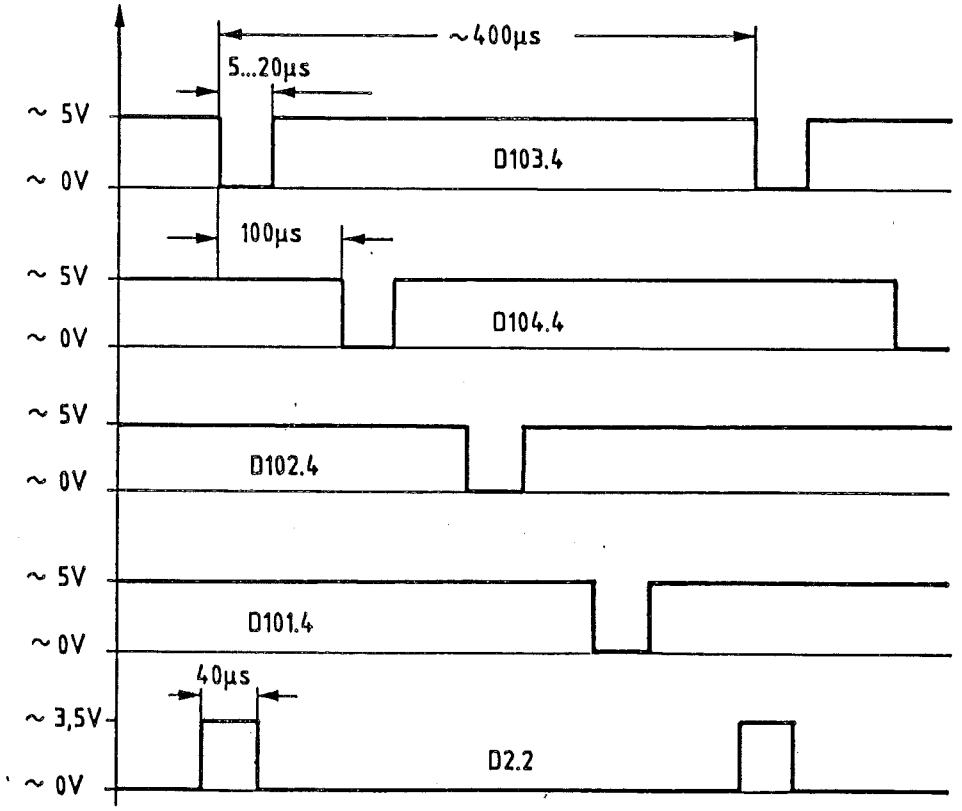


Bild 5-9

Anmerkung: Bei der Einstellung SD1 werden die drei Adreßleitungen A3, A4, A5 und die Leitung SOD so geschaltet, daß zyklisch jeder der vier Write-Disable-Eingänge auf log. L gesetzt wird.

Einstellung SD2 Adressable-Latch-Bausteine

Prüfung: Signalform an jedem Ausgang der Bausteine D101...D104, z.B. D101.1, D101.9, D101.10, D101.11, D101.12, D101.13, D101.14, D101.15.

Trigger: D2.15 (Rechner)

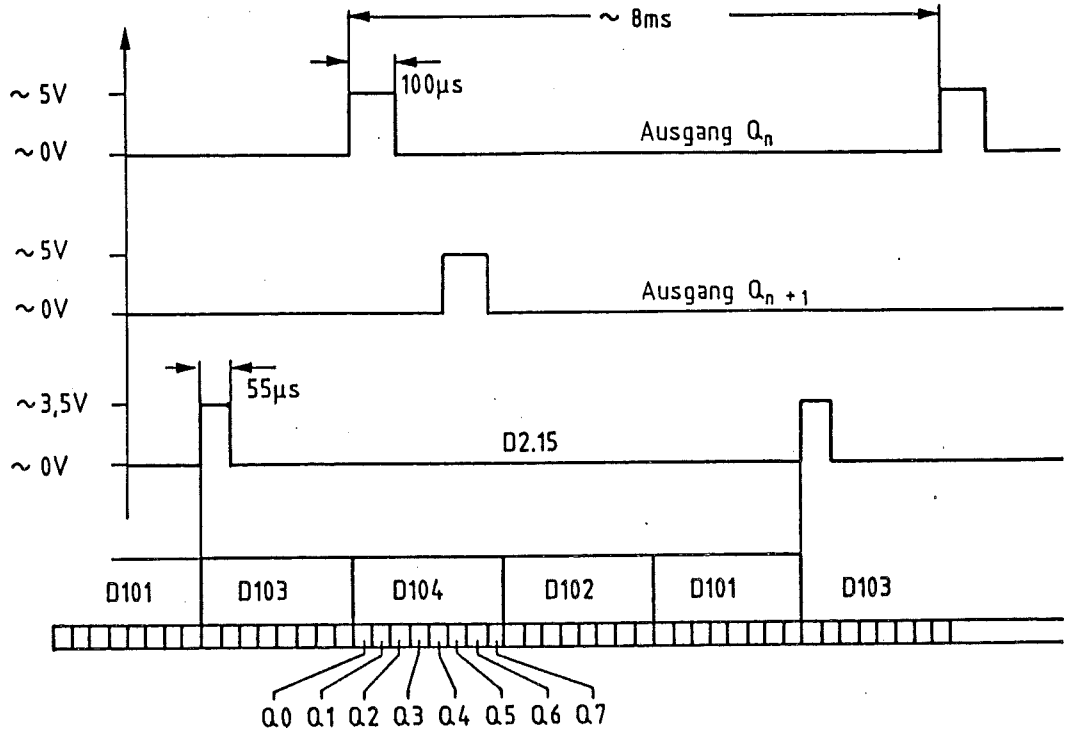


Bild 5-10

Anmerkung: Alle 32 Ausgänge der Addressable-Latch-Bausteine werden bei dieser Einstellung zyklisch auf log. H gesetzt, und zwar in der Reihenfolge QØ-Q1-Q2-... -Q6-Q7.
Die Bausteine werden in der Reihenfolge D103-D104-D102-D101 angesprochen.

Einstellung SD9 A/D-Wandler D510/Optokoppler U1

Prüfung: Signalform an D1.5 (Rechner) und Verzögerung beider Flanken gegenüber Signal an X52.2.

Trigger: X52.2

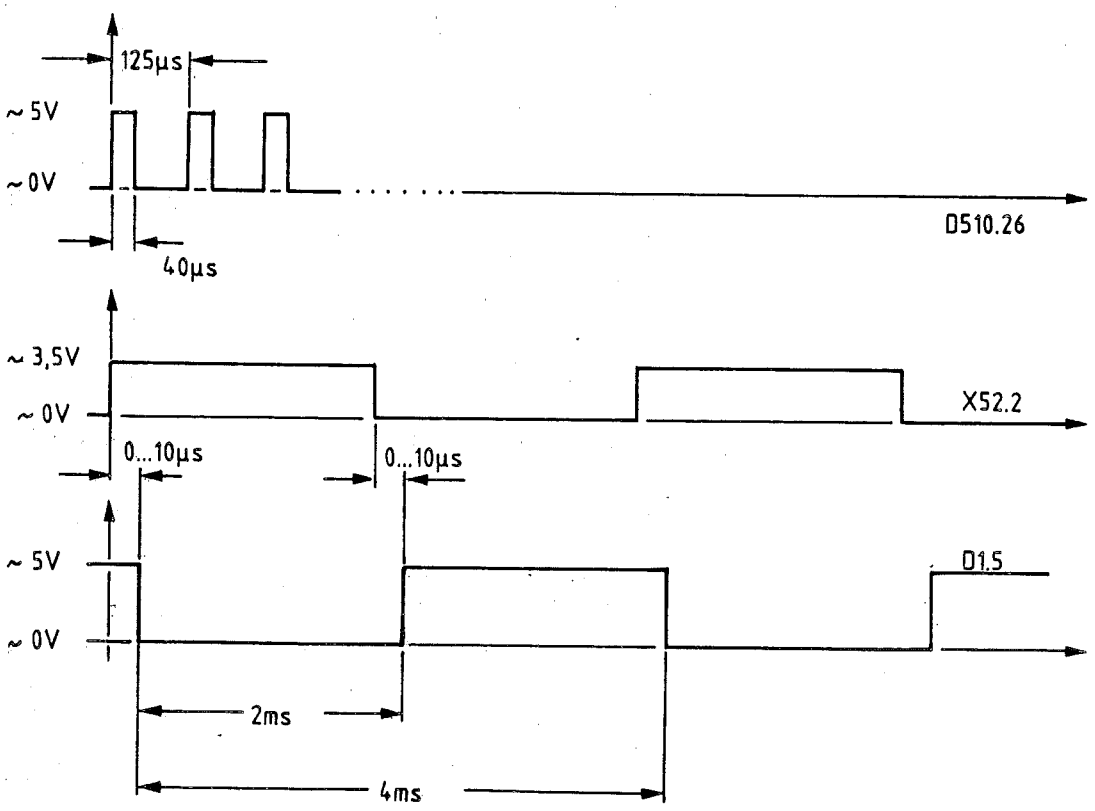
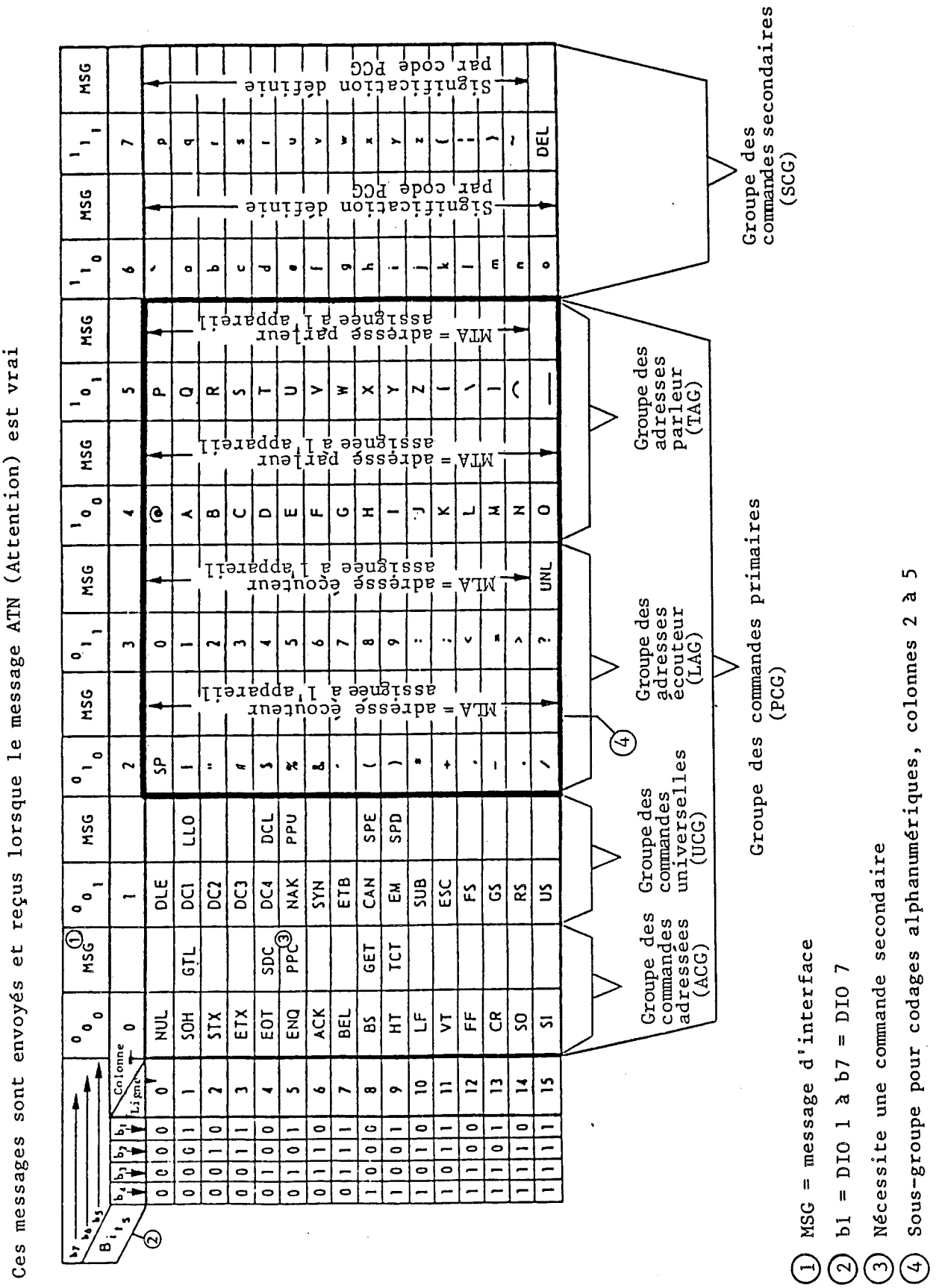


Bild 5-11

Anmerkung: Das Eingangssignal an Anschluß D510.26 wird durch einen Zähler im A/D-Wandler geteilt und über einen internen Multiplexer an Anschluß D510.21 ausgegeben.

Tableau 2-14 Représentation des messages d'interface multilignes en code ASCII



① MSG = message d'interface
② b1 = DIO 1 à b7 = DIO 7
③ Nécessite une commande secondaire
④ Sous-groupe pour codages alphanumériques, colonnes 2 à 5

ROHDE&SCHWARZ

Bilder
Figures
Figures

(R 29500 Bl. 1)
095.1000 BL 1

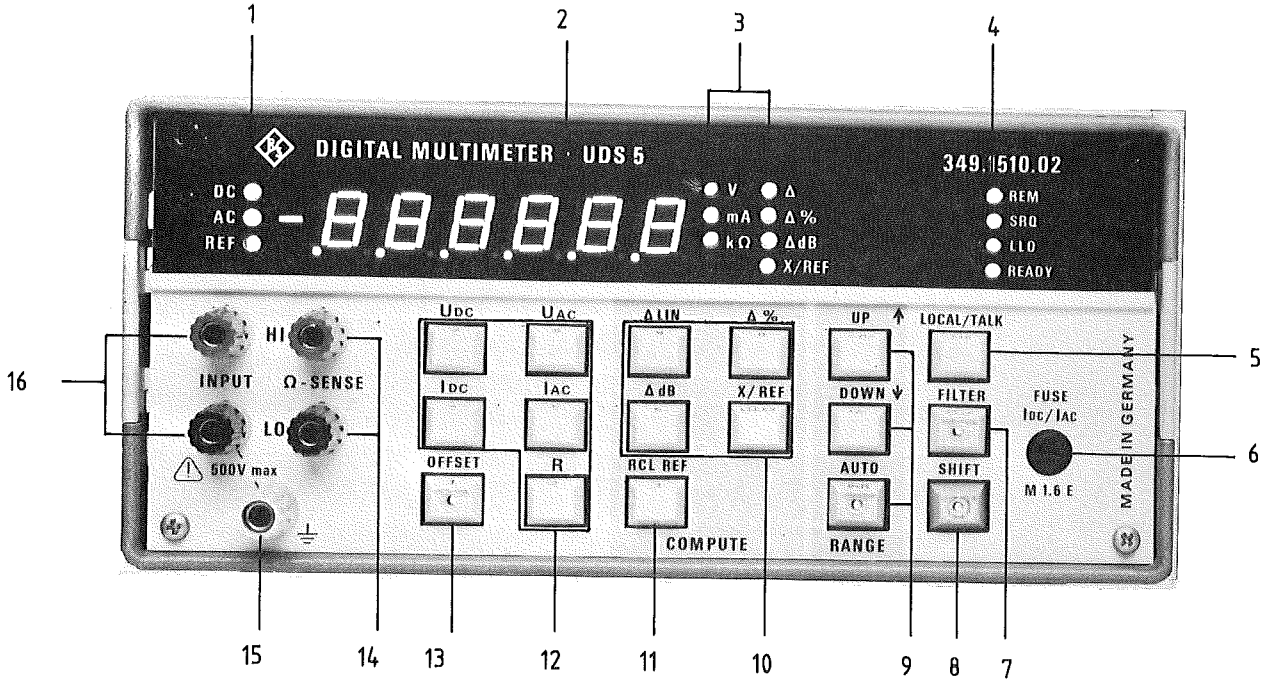


Bild 2-5 Frontansicht
Fig. 2-5 Front view

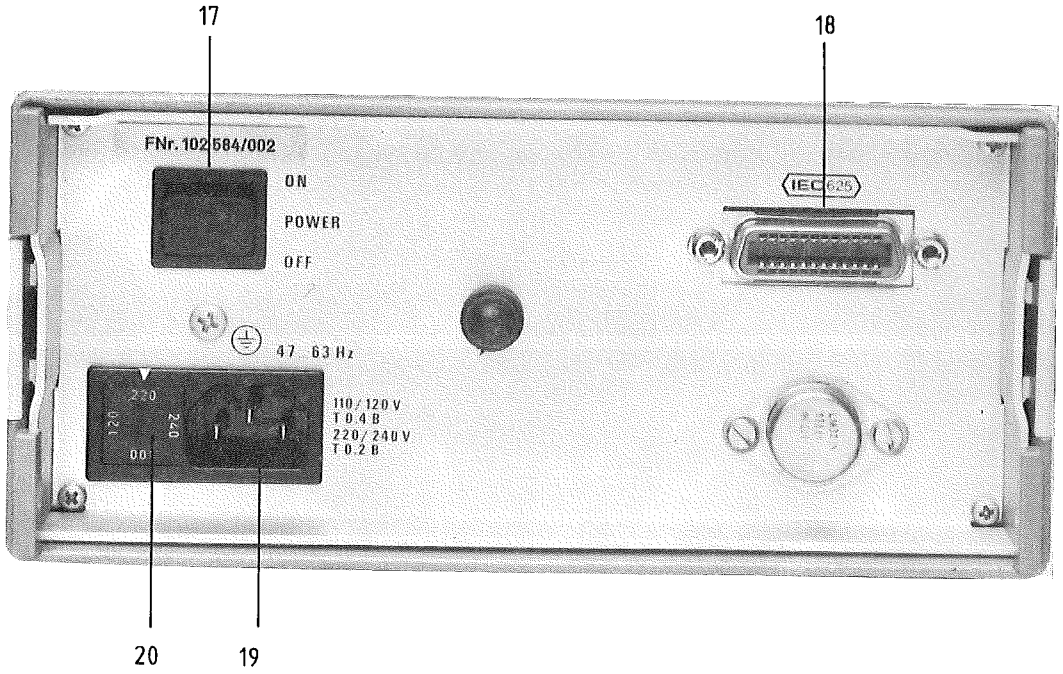


Bild 2-6 Rückansicht
Fig. 2-6 Rear view

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten numerisch geordnet

Part lists in numerical order

Listes des pièces détachées par numéros de référence

(R 29500 Bl. 3)
095.1000 Bl. 3

ROHDE&SCHWARZ

R&S-Schlüsselliste
R&S key list
Liste des symboles de référence R&S

Die R&S-Schaltteillisten nennen in der Spalte "Benennung/Beschreibung" die technischen Daten der Bauelemente in Kurzform. Die Art des Bauelements (z.B. Schicht-, Draht-Widerstand usw.) beschreiben die 2 Kennbuchstaben vor der "Benennung" (evtl. auch vor der "Sachnummer"), die nachfolgend erklärt werden. In Ersatzteil-Bestellungen an R&S ist stets die Angabe der vollständigen Sachnummer erforderlich.

The R&S Parts Lists give the technical data of the components in short form in the column "Benennung/Beschreibung" (designation). The type of component (e.g. depos.-carbon resistor, wire-wound resistor etc.) is indicated by 2 identification letters before the designation, possibly also before the "Sachnummer" (order number), which are explained below. When ordering spare parts from R&S, the complete order number must always be specified.

La colonne «Désignation/description» des listes de pièces de R&S indique les caractéristiques des éléments sous forme abrégée. Le type d'élément (p. ex. résistance à couche, résistance bobinée etc. ...) est décrit par les deux lettres précédant la désignation (et éventuellement le numéro de référence), dont voici l'explication. Prière d'indiquer le numéro de référence («Sachnummer») complet dans toute commande de pièces de rechange.

Teile-familie	Art des Bauelementes	Parts family	Type of component	Famille	Type d'élément
A	**Aktive Bauelemente, Halbleiter**	**A**	**Active components, semiconductors**	**A**	**Composants actifs, semiconducteurs**
AD	Universaldiode, z.B. Gleichrichter, Sperrdiode	AD	General-purpose diode, e.g. rectifier, high-resistance diode	AD	Diode d'usage général, p.ex. redresseur, diode à haute résistance
AE	Spezialdiode, z.B. Tunnel-, Kapazitäts-, Zener-Diode	AE	Diode (special), e.g. tunnel diode, varactor, Zener diode	AE	Diode spéciale, p.ex. diode tunnel, varactor, diode Zener
AF	Fotohalbleiter, z.B. Foto-Diode, -Transistor, -Widerstand, Leuchtdiode	AF	Photo-semiconductor, e.g. resistor, diode, transistor; LED	AF	Semiconducteur photoélectrique, p.ex. diode, transistor, résistance photoél., DEL
AG	Leistungs-Gleichrichter, z.B. Thyristor, Triac, Selengleichrichter	AG	Power rectifier, e.g. thyristor, triac, selenium rectifier	AG	Redresseur de puissance, p.ex. thyristor, triac, redresseur, au sélénium
AK	Kleinsignal-Transistor	AK	Small-signal transistor	AK	Transistor faible puissance
AL	Leistungs-Transistor	AL	High-power transistor	AL	Transistor grande puissance
AM	Spezial-Transistor, z.B. FET, MOSFET	AM	Transistor (special), e.g. FET, MOS-FET	AM	Transistor spécial, p.ex. TEC, MOSTEC
AP	Peltier-, Hall-Element	AP	Peltier element, Hall element	AP	Element Peltier, élement Hall
AR	Röhre für Empfänger, Verstärker, Gleichrichter	AR	Valve for receiver, amplifier, rectifier	AR	Tube pour récepteur, amplificateur, redresseur
AS	Spezialröhre, z.B. Senderöhre, EW-Widerstand, Stabilisator	AS	Valve (special), e.g. for transmitter, baretter, ballast valve	AS	Tube (spécial), p.ex. pour émetteur, résistance fer-hydrogène, ballast
AT	Katodenstrahlröhre, z.B. Bildröhre, Ziffern-Anzeigeröhre	AT	Cathode ray tube, e.g. picture tube, digital indicator tube	AT	Tube à rayon cathodique, p.ex. tube à image, tube à affichage numérique
AZ	Zubehör für Halbleiter u. Röhren	AZ	Accessories for semiconductors and valves	AZ	Accessoires pour semiconducteurs et tubes
B	**Bausteine**	**B**	**PC boards, chips**	**B**	**Cartes imprimées, puces**
BC	Integr. Schaltkreis (Microcomp.)	BC	Integrated circuit (interface, A/D)	BC	Circuit intégré (microprocesseur)
BD	R&S-Dünnschicht- und Dickschichtschaltung	BD	R&S thinfilm or thickfilm circuit	BD	Circuit R&S à couche mince ou épaisse
BG	R&S-spezifische Gate-Arrays	BG	R&S gate arrays	BG	Circuits intégrés prédiffusés R&S
BJ	Integrierter Schaltkreis (Interface, A/D-Wandler)	BJ	Integrated circuit (interface, A/D converter)	BJ	Circuit intégré (interface, convertisseur A/N)
BL	Log. Schaltkreis z.B. DTL, TTL, HTL, ECL, C-MOS	BL	Logic circuit, e.g. DTL, TTL, HTL, ECL, C-MOS	BL	Circuit logique, p.ex. DTL, TTL, HTL, ECL, C-MOS
BM	Hybridbaustein, z.B. Mischer, Tuner, Modulator	BM	Hybrid chip, e.g. mixer, tuner, modulator	BM	Puce hybride, p.ex. mélangeur, tuner, modulateur
BO	Analogschaltkreis, z.B. Operationsverstärker	BO	Analog circuit, e.g. operational amplifier	BO	Circuit analogique. p.ex. amplificateur opérationnel
BP	Optoelektronischer Baustein, z.B. Anzeigeeinheit, Koppler	BP	Optoelectronic component, e.g. display, coupler	BP	Composant optoélectronique, p.ex. afficheur, coupleur
BS	Schalt- und Steuerbaustein, elektronischer Sensor	BS	Switching and control modul, electronic sensor	BS	Modul de commutation et de commande, sonde électronique
BV	Stromversorgung, Übersp.-Schutz	BV	Power pack, protective circuit	BV	Alimentation, protection surcharge
BZ	Zubehör	BZ	Accessories	BZ	Accessoires

Teile-familie	Art des Bauelementes	Parts family	Type of component	Famil-le	Type d'élément
C	**Kondensatoren**	**C**	**Capacitors**	**C**	**Condensateurs**
CB	Bypass-, Durchf.-Kondensator	CB	Bypass capacitor, feed-through capacitor	CB	Condensateur bypass, condensateur de traversée
CC	Keramischer Kondensator	CC	Ceramic capacitor	CC	Condensateur céramique
CD	Drehkondensator	CD	Variable capacitor	CD	Condensateur variable
CE	Elektrolytkondensator	CE	Electrolytic capacitor	CE	Condensateur électrolytique
CG	Glimmerkondensator	CG	Mica capacitor	CG	Condensateur au mica
CH	Sperrschichtkondensator	CH	Semiconductor capacitor	CH	Condensateur semiconducteur
CK	Kunstfolienkondensator	CK	Synthetic-foil capacitor	CK	Condensateur à feuille synthétique
CL	Ker. Hochsp.-Kondensator	CL	HV capacitor (ceramic)	CL	Condensateur HT céramique
CM	Metallpapier-Kondensator	CM	MP capacitor	CM	Condensateur à papier métallisé
CN	Kondensatornetzwerk	CN	Capacitor network	CN	Réseau capacitif
CP	Papierkondensator	CP	Paper capacitor	CP	Condensateur au papier
CS	Störschutzkondensator	CS	Interference-suppression capacitor	CS	Condensateur anti-parasite
CT	Trimmkondensator	CT	Trimmer capacitor	CT	Condensateur ajustable
CV	Vakuum-Kondensator	CV	Vacuum capacitor	CV	Condensateur à vide
D	**Drähte, Leitungen**	**D**	**Wires, lines**	**D**	**Fils, lignes**
DD	Schalt- und Wickeldraht	DD	Hook-up or winding wire	DD	Fil de câblage, fil de bobinage
DF	Flachleitung, Litze	DF	Flat multiple line, stranded wire	DF	Ligne plate, ligne torsadée
DG	Abgeschirmte Leitung	DG	Shielded line	DG	Ligne blindé
DH	Koaxialkabel	DH	Coaxial line	DH	Ligne coaxiale
DJ	Isolierschläuche, Schrumpf-schläuche, Wellrohre, Schutzschläuche	DJ	Insulating sheaths, shrink-on sleeves, corrugated tubes, protective tubes	DJ	Gaines isolantes, gaines thermorétractables tubes ondulés, gaines protectrices
DL	HF-Litzen	DL	RF stranded wires	DL	Lignes torsadées RF
DM	Schaltlitzen (mehrdrähtige Leiter)	DM	Multi-conductor wires	DM	Lignes torsadées (multiconducteurs)
DN	Antenne	DN	Antenna	DN	Antenne
DO	Lichtleiter (optisch)	DO	Optical waveguides	DO	Guides d'onde optiques
DP	Leiterplatten (unbestückt)	DP	Printed circuit boards (bare)	DP	Cartes imprimées (non équipées)
DQ	Multilayer (unbestückt)	DQ	Multilayer boards (bare)	DQ	Cartes multicouche (non équipées)
DS	Anschlußkabel (mehradrig)	DS	Connecting cable, multicore	DS	Câble de connexion (multiconducteur)
DU	Substratplatten für Dickschicht-schaltungen	DU	Substrate boards for thickfilm circuits	DU	Cartes à substrat pour circuits à couche épaisse
DW	Festmantelkabel	DW	Rigid cables	DW	Câbles rigides
E	**Elektrische Teile**	**E**	**Electric parts**	**E**	**Organes électriques**
EB	Blei-, NC-Akku, Batterie	EB	Lead or alkaline accumulator, battery	EB	Accumulateur Pb/NC, batterie
ED	Gedruckte Schaltung (bestückte Leiterplatte), nicht steckbar	ED	Printed circuits (assembled), non-pluggable	ED	Circuits imprimés (équipés) non enfichables
EE	Gedruckte Schaltung (bestückte Leiterplatte), steckbar	EE	Printed circuits (assembled), pluggable	EE	Circuits imprimés (équipés) enfichables
EF	Glühlampe, Leuchte	EF	Incandescent lamp, pilot lamp	EF	Lampe à incandescence, voyant
EG	Glimmlampe, Entladungslampe	EG	Glow lamp, discharge lamp	EG	Lampe à luminescence lampe à décharge
EK	Kontakt-Streifen, -Feder	EK	Contact clip, contact spring	EK	Lampe de contact, ressort de contact
EL	Lautsprecher, Kopfhörer, Mikrofon	EL	Loudspeaker, headphones, microphone	EL	Haut-parleur, casque, microphone
EM	Motor, Hubmagnet, Drehfeldsystem	EM	Motor, lifting magnet, synchro system	EM	Moteur, électro-aimant de levage, système synchro
EO	Oszillator, z.B. Quarzoszillator	EO	Oscillator, e.g. crystal oscillator	EO	Oscillateur p.ex. oscillateur à quartz
EP	Tief-, Band-, Hochpaß, Bandsperre, Diskriminator	EP	Lowpass, bandpass, highpass filter, band-stop filter, discriminator	EP	Filtre passe-bas, passe-bande, passe-haut, suppression de bande, discriminateur
EQ	Schwing-, Filter-Quarz	EQ	Oscillator or filter crystal	EQ	Quartz oscillateur, quartz de filtre
ER	Resonator, piezoelektr./magnetostriktiv	ER	Resonator, piezoelectric/ magnetostrictive	ER	Résonateur piézo-électrique/ magneto-strictif
ES	Passive SHF-Bauteile	ES	Passive SHF-components	ES	Composant SHF passif
ET	Thermostat	ET	Thermostat	ET	Thermostat
EV	Lüfter, Gebläse	EV	Ventilator, blower	EV	Ventilateur, soufflerie

R&S-Schlüsselliste
R&S key list
Liste des symboles de référence R&S

ROHDE&SCHWARZ

Teile-familie	Art des Bauelementes	Parts family	Type of component	Famil-le	Type d'élément
F	**Fassungen, Steckverbindungen**	**F**	**Sockets, connectors**	**F**	**Douilles, connecteurs**
FG	Koax-Umrüstsatz	FG	Coaxial screw-in assembly	FG	Ensemble vissable coaxial
FH	Koax-Übergang auf Fremdsystem	FH	Coaxial adapter	FH	Adaptateur coaxial
FJ	BNC-Systemteil	FJ	BNC screw-in assembly	FJ	Ensemble vissable BNC
FK	Koaxial-UHF-Systemteil	FK	Coaxial UHF screw-in assembly	FK	Ensemble vissable coaxial UHF
FM	Mehrfachstecker, Buchsenleiste	FM	Multipoint connector	FM	Connecteur multiple
FN	Netz-Steckverbindung	FN	AC-supply connector	FN	Connecteur secteur
FO	Runde Mehrfach-Steckverbindung	FO	Round multipoint connector	FO	Connecteur multipoles rond
FP	Druckschalt-Steckverbindung	FP	Multipoint connector for PC boards	FP	Connecteur multipoles pour cartes imprimées
FR	Fassung für Lampe, Sicherung, usw.	FR	Socket for lamp, fuse, etc.	FR	Douille pour lampe, fusible etc. . . .
FT	Schwachstrom-Steckverbindung	FT	LV plug and socket	FT	Connecteur pour faible courant
FU	Hochspannungs-Steckverbindung	FU	HV plug and socket	FU	Connecteur pour haute tension
FV	Verbinder (z.B. AMP)	FV	Push-on connector	FV	Connecteur à enfichage
FZ	Zubehör für koax. Bauelemente	FZ	Accessories for coax. components	FZ	Accessoires pour composants coax.
H	**Software**	**H**	**Software**	**H**	**Logiciel**
HP	Software-Komponenten und Software-Module	HP	Rights to software components and software modules	HP	Droits d'utilisation de composants et modules logiciel
HS	Auf Informationsträger geladene Software	HS	Software data media	HS	Logiciel sur support d'information
J	**Meßinstrumente**	**J**	**Indicators**	**J**	**Indicateurs**
JD	Drehspul-Anzeigeinstrument	JD	Moving-coil meter	JD	Galvanomètre à cadre mobile
JE	Dreheisen-Anzeigeinstrument	JE	Moving-iron meter	JE	Galvanomètre à fer mobile
JF	Frequenzmesser	JF	Frequency meter	JF	Fréquencemètre
JG	Drehspulinstrument mit Gleichrichter	JG	Moving-coil meter with rectifier	JG	Galvanomètre à cadre mobile avec redresseur
JH	Betriebsstundenzähler	JH	Operating-hours counter	JH	Compteur d'heures de fonctionnement
JJ	Impulszähler	JJ	Pulse counter	JJ	Compteur d'impulsions
JK	Kleinst-Instrument, z.B. Abstimmanzeiger	JK	Mini-instrument, e.g. tuning indicator	JK	Petit indicateur, p.ex. indicateur d'accord
JM	Mechanisches Zählwerk	JM	Mechanical counter	JM	Compteur mécanique
JP	Projektions-Instrument (Leuchtziffer)	JP	Digital display	JP	Afficheur numérique
JQ	Quotientenmesser (Kreuzspulinstrum.)	JQ	Ratiometer (cross coul)	JQ	Quotientmètre (à cadres croisés)
JU	Uhrwerk	JU	Clockwork	JU	Mouvement d'horlogerie
JW	Elektrodyn. Anzeigeinstrument	JW	Electrodynamic meter	JW	Instrument électrodynamique
L	**Induktivitäten, Magnetik**	**L**	**Inductors, magnetic components**	**L**	**Composants inductifs et magnétiques**
LB	Blech- und Schnittbandkern mit Zubehör	LB	Laminated and C-cores with accessories	LB	Noyaux feuilletés et noyaux de type C, avec accessoires
LC	Keramische Spule	LC	Ceramic coil	LC	Bobine céramique
LD	Netz-, HF-Drossel, Df-Filter	LD	Choke, lead-through filter	LD	Self de choc, filtre de traversée
LE	Einzelkreis, Bandfilter	LE	Single tuned circuit, bandpass filter	LE	Circuit accordé, filtre passe-bande
LF	Ferritkern mit Zubehör	LF	Ferrite cores with accessories	LF	Noyaux en ferrite avec accessoires
LK	Karbonyleisenkern und elektrischer Kupferkern mit Zubehör	LK	Iron carbonyl slugs and copper slugs with accessories	LK	Noyaux en fer carbonyle et en cuivre, avec accessoires
LL	Luftspule	LL	Air-core coils	LL	Bobines à air
LM	Magnetband und -platte	LM	Magnetic tapes and disks	LM	Bandes et disques magnétiques
LS	Schirmbecher	LS	Screening cans	LS	Boîtiers de blindage
LT	Netztransformator	LT	Power transformer	LT	Transformateur secteur
LU	NF-Übertrager	LU	AF transformer	LU	Transformateur BF
LV	Variometer	LV	Variometer	LV	Variomètre
LW	Wickelkörper, allgemein	LW	Coil formers, general	LW	Carcasses de bobine, en général

Teile-familie	Art des Bauelementes	Parts family	Type of component	Famil-le	Type d'élément
R	**Widerstände**	**R**	**Resistors**	**R**	**Résistances**
RD	Drahtwiderstand	RD	Wire-wound resistor	RD	Résistance bobinée
RF	Kohleschicht-Widerstand	RF	Carbon-film resistor	RF	Résistance à couche de carbone
RG	Metallglasur-Widerstand	RG	Metal-coated resistor	RG	Résistance à couche métallique
RJ	Metalloxyd-Widerstand	RJ	Metal-oxide resistor	RJ	Résistance à oxyde métallique
RK	Kaltleiter, Heißleiter, Varistor	RK	PTC, NTC resistors, varistors	RK	Résistances CPT, CNT, varistors
RL	Metallfilm-Widerstand	RL	Metal-film resistor	RL	Résistance à film métallique
RN	Widerstandsnetzwerk	RN	Resistor network	RN	Réseau de résistance
RR	Draht-Potentiometer	RR	Wire-wound potentiometer	RR	Potentiomètre bobiné
RS	Schicht-Potentiometer	RS	Carbon-film potentiometer	RS	Potentiomètre à couche
RT	Dämpfungsglied, Abschlußwiderstand	RT	Attenuator, termination	RT	Atténuateur, charge
RV	Drahtwiderstand mit Abgriff	RV	Wire-wound resistor, tapped	RV	Résistance bobinée à prise
RW	Wendelpotentiometer	RW	Helical potentiometer	RW	Potentiomètre hélicoidal
S	**Schalter, Relais, Sicherungen**	**S**	**Switches, relays, fuses**	**S**	**Commutateurs, relais, fusibles**
SB	Drucktastenschalter	SB	Pushbutton switch	SB	Commutateur à touche
SD	Drehschalter	SD	Rotary switch	SD	Commutateur rotatif
SF	Kontaktfedersatz	SF	Spring contact assembly	SF	Jeu de ressorts de contact
SH	HF-Koaxialschalter, -Relais, -Teiler	SH	Coaxial RF switch, RF relay, RF attenuator	SH	Commutateur RF coaxial, relais RF, atténuateur RF
SK	Kipp-, Wipp- und Schiebeschalter	SK	Toggle switch, slide switch	SK	Commutateur à bascule, à glissière
SL	Leistungsschalter Netz/HF	SL	AC supply switch, high-power RF switch	SL	Commutateur secteur, de puissance RF
SM	Mikroschalter	SM	Microswitch	SM	Microrupteur
SN	Elektromagnet, Relais	SN	Electromagnetic relay	SN	Relais électromagnétique
SP	Leistungsrelais, Luftschütz	SP	Power relay, air-type contactor	SP	Relais de puissance, contacteur à air
SR	Reedrelais	SR	Reed relay	SR	Relais reed
SS	Sicherung, Schutzschalter	SS	Fuse, automatic cut-out	SS	Fusible, coupe-circuit automatique
ST	Thermoschalter	ST	Thermal circuit breaker	ST	Disjoncteur thermique
SU	Überspannungs-Ableiter	SU	Arrester	SU	Eclateur
SW	Wechselrichter, Näherungsschalter	SW	Inverter (DC-AC), proximity switch	SW	Inverseur (DC-AC), commutateur de proximité
SZ	Zeitschalter	SZ	Time switch	SZ	Interrupteur horaire
V	**Verbindungselemente**	**V**	**Connecting elements**	**V**	**Eléments de raccordement**
VK	Klemme, Klemmleiste	VK	Clamp, terminal strip	VK	Pince, réglette à bornes
VL	Lötöse, Stützpunkt	VL	Soldering lug	VL	Cosse à souder
VS	Schraube, Mutter, Scheibe	VS	Screw, nut, washer	VS	Vis, écrou, disque

Farbcode für Widerstände und Kondensatoren

Anmerkung:
Die Wertangabe der weitgehend miniaturisierten Bauelemente erfolgt überwiegend durch Farbkennzeichnungen, deren Bedeutung der nachfolgenden Tabelle entnommen werden kann.

Hinweis:
Im Zuge des technischen Fortschrittes setzt R&S zunehmend Metallschichtwiderstände mit 1% Toleranz anstelle von Kohleschichtwiderständen mit 5% Toleranz ein. Metallschichtwiderstände können sich dabei an Stellen befinden, an denen gemäß Schaltteilliste Kohleschichtwiderstände vorgesehen sind. Etwaige geringfügige Differenzen der Nennwerte zwischen Stromlaufplan, Schaltteilliste und Gerät liegen im zulässigen Toleranzbereich.

Colour code for resistors and capacitors

Note:
The electrical values of the largely miniaturized components are mainly identified by a colour code, the meaning of which can be taken from the table below.

N. B.:
Following the state of the art R&S makes increasing use of metal-film resistors (1% tolerance) instead of carbon-film resistors (5% tolerance). Metal-film resistors may have been employed where carbon-film resistors are specified in the parts list. Any slight differences of nominal values between circuit diagram, parts list and equipment are within tolerance.

Code couleur pour résistances et condensateurs

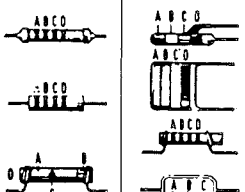
Remarque:
Les valeurs électriques des composants fort miniaturisés sont indiquées dans la plupart des cas par un code couleur dont voici l'explication.

N. B.:
Suivant le progres technique R&S utilise de plus en plus des résistances à film métallique (tolérance 1%) au lieu des résistances à couche de carbone (tolérance 5%). Des résistances à film metallique peuvent se trouver en des points où des types à couche de carbone figurent dans la liste des composants. Les différences minimes des valeurs nominales existant eventuellement entre le schéma de circuit, la liste des composants et l'appareil sont dans la marge de tolérance.

Farbe/Colour/Couleur	A	B	C	D
Schwarz/Black/Noir	—	0		
Braun/Brown/Marron	1	1	0	± 1%
Rot/Red/Rouge	2	2	00	± 2%
Orange/Orangé	3	3	000	
Gelb/Yellow/Jaune	4	4	0000	
Grün/Green/Vert	5	5	00000	± 0,5%
Blau/Blue/Bleu	6	6	000000	
Violett/Violet	7	7	—	± 0,1%
Grau/Gray/Gris	8	8	—	
Weiß/White/Blanc	9	9	—	
Gold/Doré	—	—	—	± 5%
Silber/Silver/Argenté	—	—	—	± 10%
Ohne Farbe/No colour/ Pas de couleur	—	—	—	± 20%

Anordnungsbeispiele für Examples for / Exemple pour

Widerstände (R)	Kondensat. (C)
Resistors (R)	Capacitors (C)
Résistance (R)	Condensateur (C)



1) Toleranzring, hier nicht spezifiziert.
1) Tolerance ring, here not specified.
1) Anneau de tolérance, ne pas spécifié ici.

Definition* / Définition *

Kennzeichen A (Bauteilfarbe/1. Farbring) = 1. Zahl
Kennzeichen B (Bauteilende/2. Farbring) = 2. Zahl
Kennzeichen C (Punkt/3. Farbring) = 3. Zahl = Zahl der Nullen
Kennzeichen D (Punkt/4. Farbring) = Toleranz des Nennwerts in %
(Fehlendes Kennzeichen für D bedeutet ±20%)
Das Fehlen eines Kennzeichens bedeutet, daß die Farbe des Bauteilkörpers die Wertangabe darstellt.

Marking A (body colour or first coloured ring) = 1st digit
Marking B (body end or second coloured ring) = 2nd digit
Marking C (dot or third coloured ring) = number of zeroes
Marking D (dot or fourth coloured ring) = tolerance on nominal value in %
(with no D marking tolerance ± 20%)
The absence of a marking signifies that the body colour gives the corresponding information.

Repérage A (couleur du corps ou 1er anneau) = 1er chiffre
Repérage B (bout du corps ou 2e anneau) = 2e chiffre
Repérage C (point ou 3e anneau) = nombre de zéros.
Repérage D (point ou 4e anneau) = tolérance en % de la valeur nominale
(L'absence du repérage D signifie ± 20%)
L'absence de tout repérage signifie que la couleur du corps du composant représente la valeur correspondante.

* Siehe auch DIN 41 429 und DIN 40 825
* see also IEC publication 62-1952 and 62-1968
* Voir aussi DIN 41 429 et DIN 40 825

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
.	ZUGEH.STROML./CIRC.DIAGR. 349.1510 S				
A1	ED RECHNER PROCESSOR	349.1910.02			
A2	ED ANZEIGE DISPLAY HIERZU STROML. 349.2416 S SEE CIRC.DIAGR.349.2416 S	349.2416.02	R&S		
A3	ED ANALOGPLATTE ANALOG BOARD HIERZU STROML. 349.2774 S SEE CIRC.DIAGR.349.2774 S	349.2774.02			
C1	CC 39PF+-10%2KV RD9 N750 CERAMIC CAPACITOR	349.1810	RESISTA	SDRU RBU609 39P 2KV	349.1526.01
C2	CC 100PF+-20%2KV RD7R4000 CERAMIC CAPACITOR	349.1861	RESISTA	SDRU RBE607 100P 2KV	349.1526.01
C3	CC 1NF+50-20%2KV9RD K6000 CERAMIK DISC CAPACITOR	570.7744	RESISTA	SDRU RBX609 1000P2KV	349.1526.01
D5	HS 27256 PROG.1 D5	349.1603			349.1578
F1	SS SCHMELZS.T250 DIN41662 FUSE FUER 220V UND 240V FOR 220V AND 240V SCHMELZSICHERUNG TO.5B SS020.7352 FUER 100V UND 120V FUSE 0.5 / SS020.7352 FOR 100V AND 120V	SS 020.7275	WICKMANN	TO,25 DIN 41662 TROP	
F2	ST TEMP.SICH. 133 GRD. 3A THERMOFUSE	ST 349.1903	WICKMANN	133 250	349.2200
L1	LD 470 UH10%42,00HMO,036A CHOKE	LD 067.3182	DELEVAN	DROSSEL1025-84	349.1526.01
L2	LD 470 UH10%42,00HMO,036A CHOKE	LD 067.3182	DELEVAN	DROSSEL1025-84	349.1526.01
N1	BO LM323K + 5V3A0 VREGL VOLTAGE REGULATOR	342.1672	NSC	LM323K/STEEL	
S1	FN NETZFILT.M.SPANNUNGSW. FILTER	FN 099.3313	HEGNER&GLA	HGN369-2	
S2	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN S1				
S3	SK WIPPSCH.2POL.AUS SW SWITCH	SK 553.2925	MARQUARDT	1802.1102	
T1	LT RK 2X16,5/9V TRANSFORMER	349.2200	R & S	R&S-ZCHNG.349.2200	
W2	DX KABEL CABLE	349.1849			349.1526.01
W3	DX KABEL CABLE	349.2822	R&S		
W5	DX KABELSATZ SET OF CABLES	349.2816			
W6	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN W5				
W7	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN W5				
W8	DX KABEL CABLE	349.2851	R&S		
W9	DX KABEL CABLE	349.2845	R&S		
W10	DX KABEL CABLE	349.2839	R&S		
X1	FV FLACHSTECKER GR 6,3 CONNECTOR	FV 543.6705	AMP	141878-2	
X2	VK RAENDELKL.ISOL.RT/GR	349.3164	ELMA	BV42291	
X3	VK RAENDELKL.ISOL.RT/GR	349.3164	ELMA	BV42291	
X4	VK RAENDELKL.ISOL.SW/GR	349.3170	ELMA	BV42290	
X5	VK RAENDELKL.ISOL.SW/GR	349.3170	ELMA	BV42290	
X6	VK RAENDELKL.ISOL.GRAU KNURLED CLAMP	VK 219.5322	ELMA	BV 42269	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
Z1	LU UEBERTRAGER TRANSFORMER	349.1855			349.1526.01
					- ENDE -

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
.	VARIANTENERKL. / VERSIONS VAR 02 = GRUNDAUSFUEHRUNG MOD 02 = BASIC MODEL				
..	ZUGEH.STROML./CIRC.DIAGR. 349.1910 S				
B1	EQ 6,000 MHZ CL30PF HC43U CRYSTAL 6,000MHZ	EQ 302.7186	KRISTALLVE N. R&S SACHNUMMER		
C1	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C2	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C3	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C4	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C6	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C7	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C9	CK 330NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2969	WIMA	MKS2/63/0,33UF/5%	
C10	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C11	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C12	CE 4,7UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 022.7643	ROEDERST	ELKOEK4/63	
C13	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C14	CK 470NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2975	WIMA	MKS2/63/0,47UF/5%	
C15	CK 1UF+-10%50V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2998	WIMA	MKS2/50/1UF/10%	
C16 ..21	CE 1000UF-10+50%25V18X25 ELECTROLYTIC CAPACITOR	302.0352	PANASONIC	ECE A1 EFS 102	
C22	CE 100UF-10+50% 25V 13X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 208.4007	ROEDERST	ELKOEK100/25	
C23	CK 470NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2975	WIMA	MKS2/63/0,47UF/5%	
C24	CE 470UF-10+50% 40V 15X30 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 087.0572	ROEDERST	ELKO EK470/40	
C25	CE 470UF-10+50% 40V 15X30 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 087.0572	ROEDERST	ELKO EK470/40	
C26	CE 470UF-10+50% 40V 15X30 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 087.0572	ROEDERST	ELKO EK470/40	
C27	CE 470UF-10+50% 40V 15X30 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 087.0572	ROEDERST	ELKO EK470/40	
C28	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EKM 00 CB 222 J	
C29	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EKM 00 CB 222 J	
C30	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EKM 00 CB 222 J	
C31	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C35	CC 22PF+-2%4X5NP0 CAPACITOR	CC 087.6464	VALVO	2222 678 10229	
C36	CK 330NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2969	WIMA	MKS2/63/0,33UF/5%	
C37	CC 47PF+-2%5X6NP0 CAPACITOR	CC 087.6506	VALVO	2222 678 10479	
C39	CC 100PF+-2%6X9NP0 CAPACITOR	CC 087.6541	VALVO	2222 678 10101	
C40 ..47	CC 220PF+-2%6X7N750 CAPACITOR	CC 087.6941	VALVO	2222 678 58221	
C50	CC 8,2PF+-0,25PF3X4NP0 CAPACITOR	CC 087.6412	VALVO	2222 678 09828	
C51	CC 8,2PF+-0,25PF3X4NP0 CAPACITOR	CC 087.6412	VALVO	2222 678 09828	
C52	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR NICHT BESTUECKT/NOT IN PCB	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
D1	BC P8085A 8B.CPU CPU	335.8930	INTEL	P8085A	

ROHDE & SCHWARZ	Äl	Datum Date	Schaltteilliste für Parts list for	Sachnummer Stock Nr.	Blatt Page
	10	1289	ED RECHNER PROCESSOR	349.1910.01 SA	1+

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation		Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
D2	BL SN74LS273N 8BIT-D-REG. 8BIT-D-REGISTER		214.8998	TEXAS	SN74LS273N	
D3	BL SN74LS373N 8BIT-D-REG. BL SN74LS373N 8BIT-D-REG.		336.7543	TEXAS	SN74LS373N	
D4	BC P8279-5 KEYB.DISP.IF I/O KEYBOARD DISPLAY		334.2496	INTEL	P8279-5	
D5	SOFTWARE N.BESTUECKUNGSPL		349.2022.90			
D6	SOFTWARE N.BESTUECKUNGSPL		349.2039.90			
D8	BC DE52B13 2KX8 EEPROM EEPROM		349.3112	SEEQ	DE52B13-350	
D11	BC P8291A IEC BUS IF IEC BUS INTERFACE		099.4978	INTEL	P8291A	
D12 ..15	BJ MC3448AP 4XBUS TRANSC BUS-TRANSCEIVER		300.6247	MOTOROLA	MC3448AP	
D16	BL SN7416N HEXINV.O/C 15V IC INVERTER SN7416N		412.8440	TEXAS	SN7416N	
D17	BL SN7416N HEXINV.O/C 15V IC INVERTER SN7416N		412.8440	TEXAS	SN7416N	
D18	BL SN74LSO2N 4/2INP.NOR IC NOR GATE SN74LSO2N		266.4658	TEXAS	SN74LSO2ON	
D20	BL CD4047BE MULTIVIBR. MULTIVIBRATOR		349.2980	RCA	CD4047BE	
D21	BL SN74LS221N 2XMONOFLOP IC MONOFLOP SN74LS221N		266.9520	TEXAS	SN74LS221N	
D22	BL CD4040BE 12B.COUNTER COUNTER		086.7180	RCA	CD4040BE	
D23	BL SN74LSOON 4/2INP.NAND IC NAND GATE SN74LSOON		266.4641	TEXAS	SN74LSOON	
D25	BL SN74LS138N DEMUX 1:8 DEMULTIPLEXER 1:8		510.1379	TEXAS	SN74LS138N	
D27	BL SN74LSO3N 4/2INP.NAND IC NAND GATE SN74LSO3N		266.2032	TEXAS	SN74LSO3N	
D30	BL SN74LS153N DATENSELEKT IC MULTIPLEXER SN74LS153N		266.4729	TEXAS	SN74LS153N	
D31	BL SN74LS2ON 2/4INP.NAND IC NAND GATE SN74LS2ON		266.2055	TEXAS	SN74LS2ON	
D32	BC HM6264LP15 8KX8 SRAM SRAM	BC	344.7410	HITACHI	HM6264LP15	
D33	BL SN74LSO8N 4/2INP.AND IC AND GATE SN74LSO8N NICHT BESTUECKT/NOT IN PCB		266.4664	TEXAS	SN74LSO8N	
D34	EO 6,OOOOOOMHZ-QU.OSZ. 5V CLOCK OSZILLATOR NICHT BESTUECKT/NOT IN PCB		053.7945			
N2	BO SG340K + 5V1AO VREGL VOLTAGE REGULATOR		082.0797	NSC	LM340K5.0	
N3	BO UA7815UC+15V1AO VREGL VOLTAGE REGULATOR	BO	282.5403	FAIRCHILD	UA7815UC	
N4	BO UA7915UC-15V1AO VREGL VOLTAGE REGULATOR	BO	282.5432	NSC	LM7915CT	
R1	RL O,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	083.0390	DRALORIC	SMAO207/475OHM-F-D	
R2	RL O,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.2183	DRALORIC	SMAO207/392K-F-C	
R3	RL O,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.6543	DRALORIC	SMAO207/100/HM-F-D	
R4	RL O,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.2160	DRALORIC	SMAO207/1K-F-C	
R5	RL O,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.2160	DRALORIC	SMAO207/1K-F-C	
R6	RL O,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.2160	DRALORIC	SMAO207/1K-F-C	
R7	RL O,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.2160	DRALORIC	SMAO207/1K-F-C	
R8	RL O,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	083.0390	DRALORIC	SMAO207/475OHM-F-D	
R9	RL O,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R10	RL O,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.6543	DRALORIC	SMAO207/100/HM-F-D	
R11	RL O,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.6543	DRALORIC	SMAO207/100/HM-F-D	
R12	RL O,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R13	RL O,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL	082.2183	DRALORIC	SMAO207/392K-F-C	

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
R14	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R15	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R18	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R19	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R20	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R21	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R22	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R23	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R24	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R25	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R26	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R27	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R28	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R29	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R30	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R31	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R32	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R33	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R34	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R35	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R36	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R37	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R38	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R39	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R40	RL 0,35W 392 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2183	DRALORIC	SMA0207/392K-F-C	
R41	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R44	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R45	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R46	RL 0,35W 45,3KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2225	DRALORIC	SMA0207/45,3K-F-C	
R47	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R48	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R49	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R57	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R60	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R61	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
R62	RL 0,35W 2,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2477	DRALORIC	SMA 0207/2,21K-F-C	
R63	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R64	RL 0,35W 1,50KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0732	DRALORIC	SMA0207/1,50K-F-D	
R65	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
R66	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R67	RL 0,35W15 OHM 1%TK50 RESISTOR	RL 082.9020	DRALORIC	SMA0207/150HM-F-D	
R68	RL 0,35W15 OHM 1%TK50 RESISTOR	RL 082.9020	DRALORIC	SMA0207/150HM-F-D	
R76	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R77	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R79	RL 0,35W 47,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1800	DRALORIC	SMA/207/47,5K-F-C	
R81	RL 0,35W 51,1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1822	DRALORIC	SMA/207/51,1K-F-C	
R82	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R83	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R84	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R85	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R87	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R89	RL 0-OHM-WIDERST. 0204 0-OHM RESISTOR	RL 069.0000	DRALORIC	OMA 0204	
R90	RL 0-OHM-WIDERST. 0204 0-OHM RESISTOR	RL 069.0000	DRALORIC	OMA 0204	
R91	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR NICHT BESTUECKT/NOT IN PCB	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
R92	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
R93	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR NICHT BESTUECKT/NOT IN PCB	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
U1 ..9	BP H11A550 OPTOCOUPLER OPTO COUPLER	BP 006.0948	GEN-ELECTR	H11A550	
V1 ..9	AK BCY79IX P 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.3777	VALVO	BCY79IX	
V10	AK BCY59IX N 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.5163	VALVO	BCY59IX	
V11	AE BZX79/C6V8 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2478	VALVO	BZX79/C6V8	
V13	AE BZX55/B5V1 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 262.5837	VALVO	BZX55/B5V1	
V15	AG 1N4007 GL1000V 1AO RECTIFIER	AG 013.0310	AEG-TELEF	1N4007	
V16	AG 1N4007 GL1000V 1AO RECTIFIER	AG 013.0310	AEG-TELEF	1N4007	
V17	AG 1N4007 GL1000V 1AO RECTIFIER	AG 013.0310	AEG-TELEF	1N4007	
V18	AG 1N4007 GL1000V 1AO RECTIFIER	AG 013.0310	AEG-TELEF	1N4007	
V19	AG B80C5000/3300 BRGL RECTIFIER	AG 084.5109	SIEMENS	B80C5000/3300	
V20	AG B80C700 80V 0A8 BRGL RECTIFIER	AG 092.9345	GEN-INSTR	B80C800DM	
V32	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
X1	FM BUCHSENLEISTE 24P. CONNECTOR	FM 349.3012	AMPHENOL	57LE20240-27CR-D35	
X2	DY BANDLEITUNG	349.2797			
X4	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X5	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X6	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X7	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X8	FV STECKSTIFT GR.2,8 PIN	FV 495.9462	112619700	3775A/0,5MS-S18	
X9	FV STECKSTIFT GR.2,8 PIN	FV 495.9462	112619700	3775A/0,5MS-S18	

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
X10	FV STECKSTIFT GR.2,8 PIN	FV 495.9462	112619700	3775A/0,5MS-S18	
X11	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X12	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X13	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X14	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X15	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X16	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X17 ..20	FV STECKSTIFT GR.2,8 PIN	FV 495.9462	112619700	3775A/0,5MS-S18	
X22	FV STECKSTIFT GR.2,8 PIN	FV 495.9462	112619700	3775A/0,5MS-S18	
X23	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X26	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X27	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X28	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X29	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN X27 2POLIG	VL 088.4542	BERG	NR. 75 403-003	
X11B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X12B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X13B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X14B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X25A	FP INDIREKT.STECKERL.36P. PIN CONNECTOR 17-POLIG/17 PINS	FP 242.3600	BINDER	742-5-11-0178-00-36	
X25B	FP INDIREKT.STECKERL.36P. PIN CONNECTOR 17-POLIG/17 PINS	FP 242.3600	BINDER	742-5-11-0178-00-36	
X27B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X28B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X3A	FP INDIREKT.STECKERL.36P. PIN CONNECTOR 8-POLIG/8 PINS	FP 242.3600	BINDER	742-5-11-0178-00-36	
X3B	FP INDIREKT.STECKERL.36P. PIN CONNECTOR 8-POLIG/8 PINS	FP 242.3600	BINDER	742-5-11-0178-00-36	
X4B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X5B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X6B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
					- ENDE -

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
.	ZUGEH.STROML./CIRC.DIAGR. 349.2416 S				
C1	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C2	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
D1	BL SN7442AN OBIS+70 DEKOD IC DECODER SN7442N	009.3490	TEXAS	SN7442AN	
H1 ..11	AF QLMP1379 LED RT RD3 LED	AF 257.4736	HEWLETT	QLMP1379	
H12	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN S3				
H13	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN S12				
H14	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN S15				
H15	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN S17				
H16	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN S18				
H17	AF QLMP1379 LED RT RD3 LED	AF 257.4736	HEWLETT	QLMP1379	
H18	AF QLMP1379 LED RT RD3 LED	AF 257.4736	HEWLETT	QLMP1379	
H19 ..24	BP QDSP3842 1X 7SEGM RTL LED-DISPLAY	293.6258	HEWLETT-PA	QDSP3842	
H25	AF QLMP1379 LED RT RD3 LED	AF 257.4736	HEWLETT	QLMP1379	
H26	AF HLMP3301 LED RT RD5 LED	092.8710	HEWLETT PA	HLMP3301	
H27	AF QLMP1379 LED RT RD3 LED NICHT BESTUECKT NOT ON PCB	AF 257.4736	HEWLETT	QLMP1379	
R1 ..8	RL 0,35W 5,62KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2190	DRALORIC	SMA0207/5,62K-F-C	
R11	RL 0,35W 221 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0084	DRALORIC	SMA0207/221OHM-F-D	
R12 ..18	RL 0,35W 332 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0255	DRALORIC	SMA0207/332OHM-F-D	
R21 ..28	RL 0,35W 33,2 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.9359	DRALORIC	SMA0207/33,2OHM-F-D	
R31 ..38	RL 0,35W 5,62KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2190	DRALORIC	SMA0207/5,62K-F-C	
R40 ..45	RL 0,35W 33,2 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.9359	DRALORIC	SMA0207/33,2OHM-F-D	
S1	SB TASTER 1POL.GEDR.SCH. PUSH BUTTON SWITCH	SB 099.5697	PREH	75120-013/1/0000	
S2	SB TASTER 1POL.GEDR.SCH. PUSH BUTTON SWITCH	SB 099.5697	PREH	75120-013/1/0000	
S3	SB TASTER GRAU MIT LED RT PUSHBUTTON	332.5200	PREH	75120-051/0013	
S4 ..11	SB TASTER 1POL.GEDR.SCH. PUSH BUTTON SWITCH	SB 099.5697	PREH	75120-013/1/0000	
S12	SB TASTER GRAU MIT LED RT PUSHBUTTON NICHT BESTUECKT NOT ON PCB	332.5200	PREH	75120-051/0013	
S13	SB TASTER 1POL.GEDR.SCH. PUSH BUTTON SWITCH	SB 099.5697	PREH	75120-013/1/0000	
S14	SB TASTER 1POL.GEDR.SCH. PUSH BUTTON SWITCH	SB 099.5697	PREH	75120-013/1/0000	
S15	SB TASTER GRAU MIT LED RT PUSHBUTTON	332.5200	PREH	75120-051/0013	
S16	SB TASTER 1POL.GEDR.SCH. PUSH BUTTON SWITCH	SB 099.5697	PREH	75120-013/1/0000	
S17	SB TASTER GRAU MIT LED RT PUSHBUTTON	332.5200	PREH	75120-051/0013	
S18	SB TASTER GRAU MIT LED RT PUSHBUTTON	332.5200	PREH	75120-051/0013	
V1 ..8	AK 2N4033 P 80V1000MA TRANSISTOR	AK 083.6460	VALVO	2N4033	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
V9 ..16	AK BC517 N 30V DARL TRANSISTOR	AK 282.2133	SIEMENS	BC517	
X2A	FP WINKELSTECKERLEIST.36P ANGLE PIN CONNECTOR 13-POLIG/13 PINS	FP 243.3578	BINDER	742-5-11-0187-00-36	
X2B	FP STECKERL.ABGEW.36-POL. ANGLE PIN CONNECTOR 13-POLIG/13 PINS	FP 087.9105	BINDER	742-5-11-0191-00-36	
					- ENDE -

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
.	ZUGEH.STROML./CIRC.DIAGR. 349.2774 S				
B1	EQ 4,096000MHZ CL30 HC43U	EQ 091.0315	KRISTALLVE	N. R&S SACHNUMMER	
C101	CE 100UF-10+50% 16V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7165	ROEDERST	EK 00CB 310 D	
C102	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C201	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C202	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C203	CC 100PF+-2%6X9NP0 CAPACITOR	CC 087.6541	VALVO	2222 678 10101	
C206	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C207	CC 220PF+- 5%100V NP0 VIE CERAMIC CAPACITOR	CC 060.0813	UNIONCARB	C052C221J2G1CA	
C208	CC 10NF-20+50%7X8R4000 CAPACITOR	CC 087.7525	VALVO	2222 63051 64051103	
C209	CC 10NF-20+50%7X8R4000 CAPACITOR	CC 087.7525	VALVO	2222 63051 64051103	
C301 ..306	CC 1NF+-10%63V K2000 CERAMIC CAPACITOR	CC 022.0784	VALVO	2222 63051 102	
C307	CK 100NF+-20% 1000V QUAD CAPACITOR	CK 065.7945	ROEDERSTEI	MKT 1822-410/10	
C308	CC 27PF+-2%4X5NP0 CAPACITOR	CC 087.6470	VALVO	2222 678 10279	
C309	CC 470PF+-10%3X4R2000 CAPACITOR	CC 087.6993	VALVO	2222 63051 471	
C310	CC 47PF+-2%5X6NP0 CAPACITOR	CC 087.6506	VALVO	2222 678 10479	
C311	CC 10PF+-0,25PF3X4NP0 CAPACITOR	CC 087.6429	VALVO	2222 678 09109	
C312	CC 330PF+-2%6X9N750 CERAMIC CAPACITOR	CC 087.6964	VALVO	2222 678 58331	
C313	CE 100UF-10+50% 25V 13X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 208.4007	ROEDERST	ELKOEK100/25	
C314	CE 10 UF+-20%25V 7X 5X11 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 023.5980	ROEDERSTEI	ETR 3 10/25 20%	
C315	CE 100UF-10+50% 25V 13X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 208.4007	ROEDERST	ELKOEK100/25	
C316	CE 220UF-10+50% 25V 13X20 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 087.0595	ROEDERST	ELKO EK220/25	
C317	CK 1UF+-10%50V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2998	WIMA	MKS2/50/1UF/10%	
C318	CK 330NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2969	WIMA	MKS2/63/0,33UF/5%	
C319	CK 1UF+-10%50V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2998	WIMA	MKS2/50/1UF/10%	
C320	CE 10 UF+-20%25V 7X 5X11 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 023.5980	ROEDERSTEI	ETR 3 10/25 20%	
C321	CK 220NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2952	WIMA	MKS2/63/0,22UF/5%	
C322	CK 330NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2969	WIMA	MKS2/63/0,33UF/5%	
C323	CC 1PF+-0,25PF3X4P100 CAPACITOR	CC 087.6170	VALVO	2222 678 03108	
C324	CC 2,2NF+-10%5X6R2000 CAPACITOR	CC 087.7060	VALVO	2222 63051 222	
C400	CK 100PF+-1%63V6,3QUX11KP CAPACITOR	CK 337.4654	SIEMENS	B33531-A5101-F	
C401	CK 47NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2917	WIMA	MKS2/63/0,047UF/5%	
C402	CK 47NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2917	WIMA	MKS2/63/0,047UF/5%	
C405	CC 330PF+-10%3X4R2000 CAPACITOR	CC 087.6970	VALVO	2222 63051 331	
C406	CC 27PF+-2%4X5NP0 CAPACITOR	CC 087.6470	VALVO	2222 678 10279	
C407	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C408	CC 100PF+-2%6X9NP0 CAPACITOR	CC 087.6541	VALVO	2222 678 10101	
C409	CC 680PF+-10%4X5R2000 CAPACITOR	CC 087.7019	VALVO	2222 63051 681	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
C410	CC 10PF+- 5%100V NPO VIEL CERAMIC CAPACITOR	CC 060.0659	UNIONCARB	C052C100J2G1CA	
C501	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C502	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C503	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C504	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C505	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C509	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C510	CE 22UF-10+50% 63V 9X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 006.7120	ROEDERST	EK 00 CB 222 J	
C511	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C512	CK 47NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2917	WIMA	MKS2/63/0,047UF/5%	
C513	CK 1,5NF +-1% 100V RM5 KP POLYPROPYLENE CAPACITOR	CK 007.7600	ROE	KP1830-215/011-R	
C514	CE 100UF-10+50% 25V 13X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 208.4007	ROEDERST	ELKOEK100/25	
C515	CE 100UF-10+50% 25V 13X13 ELECTROLYTIC CAPACITOR	CE 208.4007	ROEDERST	ELKOEK100/25	
C518	CK 100NF+-5%63V5RM MKT CAPACITOR	CK 099.2930	WIMA	MKS/2/63/0,1UF/5%	
C519	CC 100PF+-2%4X5N750 CAPACITOR	CC 087.6906	VALVO	2222 678 58101	
C520	CC 27PF+-2%4X5NP0 CAPACITOR	CC 087.6470	VALVO	2222 678 10279	
D101 ..104	BL CD4099BE 8B.U.REGLER VOLTAGE REGULATOR	342.2233	RCA	CD4099BE	
D105	BL CD4069UBE 6XINVERTER HEXINVERTER	086.9999	RCA	CD4069OBE	
D106	BL SCL4028BE BCD/DEC.DEC BCD/DECADE DECODER	086.7150	SSS	SCL4028BE	
D201	BL CD4052BE 2X4CHAN.MUX MULTIPLEXER/DEMULTIPLEXER	243.1200	MOTOROLA	MC14052BCP	
D202	BL SCL4052BE 2X4CHAN.MUX 2/4CHANNEL ANALOG MUX	349.3158	SSS	SCL4052BE SELEKTIERT	
D203	BJ SN75492N LED DRIV LED DRIVER	257.4720	TEXAS INST	SN75492AN	
D301	BL CD4016BE 4XANALOGSCH ANALOG SWITCH	086.7050	RCA	CD4016BE	
D302	BL CD4016BE 4XANALOGSCH ANALOG SWITCH	086.7050	RCA	CD4016BE	
D303	BL CD4016BE 4XANALOGSCH ANALOG SWITCH	086.7050	RCA	CD4016BE	
D500	BL CD4041UBE 4X DRIVER DRIVER	086.7196	RCA	ICCD4041AE	
D501	BL CD4041UBE 4X DRIVER DRIVER	086.7196	RCA	ICCD4041AE	
D510	BG PCF0455P005 GATEARRAY GATE ARRAY	394.9000	VALVO	LNAA008	
F1	SS SCHMELZS.M1,6EDIN41571 FUSE	SS 020.7498	WICKMANN	M1,6EDIN41571TROP.	
K201	SN GEPOLT 12V 2A+2R RELAY	SN 290.9085	SDS	S2-12V GEHAEUSE SCHW	
K202	SN GEPOLT 12V 2A+2R RELAY	SN 290.9085	SDS	S2-12V GEHAEUSE SCHW	
K203	SN GEPOLT 12V 2A+2R RELAY	SN 290.9085	SDS	S2-12V GEHAEUSE SCHW	
K204	SN GEPOLT 12V 2A+2R RELAY	SN 577.5453	SDS	S2-L2-12V GEH. SCHW.	
K205	SN GEPOLT 12V 2A+2R RELAY	SN 290.9085	SDS	S2-12V GEHAEUSE SCHW	
N202	BO LM339N 4X COMPAR COMPARATOR	BO 342.2062	NSC	LM339N	
N203	BO LM339N 4X COMPAR COMPARATOR	BO 342.2062	NSC	LM339N	
N204	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
N205	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	
N301	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	
N302	BO LM339N 4X COMPAR COMPARATOR	BO 342.2062	NSC	LM339N	
N303	BO CA3100T VIDEO AMPL VIDEO AMPLIFIER	292.4645	RCA	CA3100T	
N304	BO LF157J BIFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	BO 343.1530	MOTOROLA	LF157J	
N305	BO LM339N 4X COMPAR COMPARATOR	BO 342.2062	NSC	LM339N	
N306	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	
N307	BJ AD536AJH RMS/DC-CONV RMS/DC-CONVERTER	BJ 350.2639	ANALOG DEV	AD536AJH	
N308	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	
N401	BO OP07CP PREC. OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	BO 394.8884	PMI	OP07CP	
N402	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	
N403	BO LM339N 4X COMPAR COMPARATOR	BO 342.2062	NSC	LM339N	
N502	BO LF411ACN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	620.0199	NSC	LF411ACN	
N503	BO LF411CN JFET OPAMP OPERATIONAL AMPLIFIER	349.3058	NSC	LF411CN	
N504	BO LM311N COMPAR COMPARATOR	BO 394.8755	NSC	LM311N	
N507	BO LM399H 7V 10MA VREF VOLTAGE REFERENCE	349.3035	NSC	LM399H	
R101	RL 0,35W 2,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2477	DRALORIC	SMA 0207/2,21K-F-C	
R102	RL 0,35W 475 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.2593	DRALORIC	SMA0207/475K-F-C	
R201	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R202	RL 0,5W 100 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	067.6500	SFERNICE	RCMS1 100KOHM 1%K3	
R203	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R204	RN 10K/90K/900K/9M L43X19 RESISTOR NETWORK	349.3064	CADDOCK	R&S-ZCHNG.349.3064	
R206	RL 0,5W 100 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	067.6500	SFERNICE	RCMS1 100KOHM 1%K3	
R208	RL 0,5W 100 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	067.6500	SFERNICE	RCMS1 100KOHM 1%K3	
R210	RD 1W0,1 OHM+-0,1%33X3X15 WIREWOUND RESISTOR	349.3129	ISABELLENH	R&S-ZCHNG.349.3129	
R211	RL 0,5W 100 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	067.6500	SFERNICE	RCMS1 100KOHM 1%K3	
R212	RL 0,25W 10 OHM+-0,1%TK25 METALFILM RESISTOR	349.3087	VALVO	MPR24 100HM 0,1%TK25	
R213	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R214	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R215	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R218	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
R221	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R222 ..225	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R226	RL 0,35W 200KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.2235	DRALORIC	SMA0207/200K-F-D	
R227	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R228	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R229	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R230	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
R231	RF 0,5W 1,8KOHM+-5% DEPOS.-CARBON RESISTOR	007.1402	RESISTA	SK4/1,8K5%	
R232	RK KALTL.265V-20/5MA PTC RESISTOR	349.3093	VALVO	PTC 2322 66093001	
R233	RL 0,25W 6,65K+-0,25% TK2 METAL-FILM RESISTOR	349.2674	EBG	R&S-ZCHNG.349.2674	
R234	RL 0,35W 82,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2302	DRALORIC	SMA0207/82,5K-F-C	
R235 ..240	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R241	RL 0,35W 221 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0084	DRALORIC	SMA0207/221OHM-F-D	
R242	RL 0,35W 8,25KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1239	DRALORIC	SMA0207/8,25K-F-D	
R244	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R245	RL 0,35W 6,81KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2560	DRALORIC	SMA 0207/6,81K-F-C	
R246	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R248	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R255	RN 2X5K/50K/500K/5X1M RESISTOR NETWORK	349.3135	EBG	R&S-ZCHNG.349.3135	
R267	RL 0,35W 59,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1845	DRALORIC	SMA0207/59,0K-F-C	
R268	RL 0,35W 59,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1845	DRALORIC	SMA0207/59,0K-F-C	
R269	RL 0,35W 6,81KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2560	DRALORIC	SMA 0207/6,81K-F-C	
R270	RL 0,35W 475 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.2593	DRALORIC	SMA0207/475K-F-C	
R271	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R272	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R273 ..276	RL 0,35W 150 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.9942	DRALORIC	SMA0207/1500HM-F-D	
R277	RL 0,25W 10 OHM+-0,1%TK25 METALFILM RESISTOR	349.3087	VALVO	MPR24 100HM 0,1%TK25	
R278	RL 0,25W 10 OHM+-0,1%TK25 METALFILM RESISTOR	349.3087	VALVO	MPR24 100HM 0,1%TK25	
R279	RL 0,25W 10 OHM+-0,1%TK25 METALFILM RESISTOR	349.3087	VALVO	MPR24 100HM 0,1%TK25	
R301	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R302	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R303	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R304	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R308	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R309	RL 0,35W 332 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0255	DRALORIC	SMA0207/3320HM-F-D	
R311 ..315	RL 0,35W200KOHM+-0,1%TK25 METALFILMRESISTOR	274.9155		SMA0207/200B-E	
R316	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R317	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R318	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R321	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R322 ..325	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R326	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
R327	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 METALFILM-RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R328	RL 0,35W 1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2160	DRALORIC	SMA0207/1K-F-C	
R331	RL 0,35W 11,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1322	DRALORIC	SMA0207/11K-F-D	
R332	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
R333 ..336	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R337	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 METALFILM-RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R338	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 METALFILM-RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R341	RL 0,35W 19,1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1500	DRALORIC	SMA/207/19,1K-F-C	
R343	RL 0,35W 4,32KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.6572	DRALORIC	SMA0207/4,32K-F-D	
R345	RL 0,35W 475 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0390	DRALORIC	SMA0207/475OHM-F-D	
R346	RL 0,35W 1,50KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0732	DRALORIC	SMA0207/1,50K-F-D	
R347	RL 0,35W 4,53KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1080	DRALORIC	SMA0207/4,53K-F-D	
R348	RL 0,35W 17,4KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1468	DRALORIC	SMA0207/17,4K-F-C	
R352	RL 0,35W 215 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.2264	DRALORIC	SMA0207/215K-F-C	
R353	RL 0,35W 1,50KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0732	DRALORIC	SMA0207/1,50K-F-D	
R357	RL 0,35W 191 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.2212	DRALORIC	SMA/207/191K-F-C	
R358	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R361	RL 0,35W 280 KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.2370	DRALORIC	SMA0207/280K-F-C	
R362	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 METALFILM-RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R401	RL 0,35W 30,1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1639	DRALORIC	SMA0207/30,1K-F-C	
R402	RS 0,5W2KOHM+-10%10X10X5 CERMET POTENTIOMETER T	RS 247.7884	BOURNS	3386F-1-202	
R403	RL 0,35W 30,1KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1639	DRALORIC	SMA0207/30,1K-F-C	
R404	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R405	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R406	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R407	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R408	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R409	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R411	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 METALFILM-RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R412	RL 0,35W 100 OHM+-1%TK50 METALFILM-RESISTOR	RL 082.6543	DRALORIC	SMA0207/100/HM-F-D	
R422	RL 0,125W 90K/9K/1K+-0,1% TRIPLET RESISTOR	349.2680	EBG	R&S-ZCHNG.349.2680	
R423 ..428	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R431	RL 0,35W 332 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0255	DRALORIC	SMA0207/332OHM-F-D	
R432	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R433	RL 0,35W 332 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0255	DRALORIC	SMA0207/332OHM-F-D	
R434	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R435	RL 0,35W 2,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2477	DRALORIC	SMA 0207/2,21K-F-C	
R436	RL 0,35W 3,32KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0990	DRALORIC	SMA0207/3,32K-F-D	
R437	RL 0,21W 33,2KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 092.1621	RESISTA	MK1 33K2 1% TK50	
R438	RL 0,35W 100KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.1764	DRALORIC	SMA0207/100K-F-C	
R439	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R441	RL 0,35W 82,5KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2302	DRALORIC	SMA0207/82,5K-F-C	
R442	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
R443	RL 0,35W 1,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0655	DRALORIC	SMA0207/1,21K-F-D	
R444	RL 0,35W 15,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1400	DRALORIC	SMA0207/15K-F-D	
R445	RL 0,35W 15,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1400	DRALORIC	SMA0207/15K-F-D	
R446	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R501	RL 0,35W4,75 OHM+-1%TK50 METALFILMRESISTOR	RL 099.8021	RESISTA	MK2 4,75 OHM 1% TK50	
R502	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R503	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R507	RL 0,125W 125K/755K+-0,1% RESISTORS IN PAIRS	349.2668	EBG	R&S-ZCHNG.349.2668	
R508	RL 0,35W4,75 OHM+-1%TK50 METALFILMRESISTOR	RL 099.8021	RESISTA	MK2 4,75 OHM 1% TK50	
R511	RL 0,35W 56,2KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2231	DRALORIC	SMA0207/56,2K-F-C	
R512	RL 0,35W22,10 OHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.9188	DRALORIC	SMA0207/22,10HM-F-D	
R513	RL 0,35W100KOHM+-0,1%TK25 RESISTOR	RL 084.4983	DRALORIC	SMA0207/100K-B-E	
R514	RL 0,35W 75,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1916	DRALORIC	SMA/207/75K-F-C	
R517	RL 0,35W 10,0KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1297	DRALORIC	SMA0207/10K-F-D	
R518	RL 0,35W 3,92KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1039	RESISTA	MK2	
R522	RL 0,35W 2,43KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0884	DRALORIC	SMA0207/2,43K-F-D	
R523	RL 0,35W 4,75KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1097	DRALORIC	SMA0207/4,75K-F-D	
R524	RL 0,35W9,53KOHM+-0,1%T25 RESISTOR	RL 084.3029	DRALORIC	SMA0207	
R525	RL 0,35W 3,92KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.1039	RESISTA	MK2	
R526	RL 0-OHM-WIDERST. 0204 0-OHM RESISTOR	RL 069.0000	DRALORIC	OMA 0204	
R527	RL 0-OHM-WIDERST. 0204 0-OHM RESISTOR	RL 069.0000	DRALORIC	OMA 0204	
R528	RL 0-OHM-WIDERST. 0204 0-OHM RESISTOR	RL 069.0000	DRALORIC	OMA 0204	
R529	RL 0,35W 1,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0655	DRALORIC	SMA0207/1,21K-F-D	
R531	RL 0,35W 2,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2477	DRALORIC	SMA 0207/2,21K-F-C	
R532	RL 0,35W 3,32KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 083.0990	DRALORIC	SMA0207/3,32K-F-D	
R534	RL 0,35W 2,21KOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.2477	DRALORIC	SMA 0207/2,21K-F-C	
R535	RL 0,35W 1MOHM+-1%TK50 RESISTOR	RL 082.7862	DRALORIC	SMA0207/1M-F-D	
R422A	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN R422 1 K				
R422B	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN R422 9 K				
R422C	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN R422 90 K				
R507A	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN R507 125K				
R507B	ENTHALTEN IN/INCLUDED IN R507 755 K				
V101	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V201	AG 1N4245 GL 200V 1A0 RECTIFIER	AG 450.6758	SEMTECH	1N4245	
V202	AG 1N4245 GL 200V 1A0 RECTIFIER	AG 450.6758	SEMTECH	1N4245	
V203	AG BY251 GL 200V 3A0 RECTIFIER	AG 250.3128	INTERMETAL	BY251	

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
V204	AG BY251 GL 200V 3AO RECTIFIER	AG 250.3128	INTERMETAL	BY251	
V206 ..209	AM PN4119A N-D 40V JFET FET	349.2768	SILICONIX	PN4119A	
V212	AM J111A N-D 35V JFET FET	AM 214.7685	SILICONIX	J111A	
V213	AE BZX79/C15 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2555	VALVO	BZX79/C15 GEGURTET	
V214	AE BZX79/C15 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2555	VALVO	BZX79/C15 GEGURTET	
V215	AM VN10KM N-E 60V MOSF MOS-FET	AM 346.5820	SILICONIX	VN10KM	
V216	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V217	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V218	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V219	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V220	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V221	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V222	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V223	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V224	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V225	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V226	AE BAV45 35V PICOAMPDI LOW LEAKAGE DIODE	AE 252.5386	VALVO	BAV45	
V227	AE BZX79/C3V9 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 086.8234	VALVO	BZX55/C3V9 BZX79...	
V228	AE BAV45 35V PICOAMPDI LOW LEAKAGE DIODE	AE 252.5386	VALVO	BAV45	
V229	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V230	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V231	AM 2N4340 N-D 50V JFET FET	AM 224.3930	VALVO	2N4340	
V232 ..235	AK 2N2222A N 40V 800MA TRANSISTOR	AK 010.5405	VALVO	2N2222A	
V236	AM J111A N-D 35V JFET FET	AM 214.7685	SILICONIX	J111A	
V237	AE BZX55/B8V2 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2178	VALVO	BZX55/B8V2	
V240	AE BZX79/C3V9 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 086.8234	VALVO	BZX55/C3V9 BZX79...	
V241 ..246	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V247	AK BCY79IX P 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.3777	VALVO	BCY79IX	
V248	AK BCY79IX P 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.3777	VALVO	BCY79IX	
V301 ..304	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V305	AM 2N6485 N-D DUALJFET FET	292.5712	INTERSIL	2N6485	
V306	AM J111A N-D 35V JFET FET	AM 214.7685	SILICONIX	J111A	
V307	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V308	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V311	AE BZX79/C7V5 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2484	VALVO	BZX79/C7V5	
V312	AE BZX79/C7V5 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2484	VALVO	BZX79/C7V5	
V401	AM PN4119A N-D 40V JFET FET	349.2768	SILICONIX	PN4119A	
V402	AM PN4119A N-D 40V JFET FET	349.2768	SILICONIX	PN4119A	
V403	AM 2N6485 N-D DUALJFET FET	292.5712	INTERSIL	2N6485	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
V404	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V405	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V406	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V407	AM 2N3824 N-D 50V JFET FET	010.8585	SILICONIX	2N3824	
V408	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V411	AM PN4117A N-D 40V JFET FET	349.3141	NSC	PN4117A	
V412 ..415	AK 2N2222A N 40V 800MA TRANSISTOR	AK 010.5405	VALVO	2N2222A	
V416	AK BCY59IX N 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.5163	VALVO	BCY59IX	
V417	AK BCY79IX P 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.3777	VALVO	BCY79IX	
V418	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V421	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V422	AK BCY79IX P 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.3777	VALVO	BCY79IX	
V423	AE BZX79/C6V8 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2478	VALVO	BZX79/C6V8	
V424	AE BZX79/C6V8 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2478	VALVO	BZX79/C6V8	
V425	AK BCY59IX N 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.5163	VALVO	BCY59IX	
V426	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V427	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V428	AM BSV80 N-D 40V JFET FET	AM 010.8491	VALVO	BSV80	
V431	AE BZX79/C30 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2626	AEG	BZX55/C30	
V432	AK 2N2222A N 40V 800MA TRANSISTOR	AK 010.5405	VALVO	2N2222A	
V433	AK 2N2907A P 60V 600MA TRANSISTOR	AK 010.3583	VALVO	2N2907A	
V434	AK 2N2222A N 40V 800MA TRANSISTOR	AK 010.5405	VALVO	2N2222A	
V435	AE BZX55/B10 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 289.4302	VALVO	BZX55/B10	
V436	AE BZX55/B7V5 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 349.3041	VALVO	BZX79/B7V5	
V437	AE BZX55/B10 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 289.4302	VALVO	BZX55/B10	
V438	AE BZX55/B7V5 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 349.3041	VALVO	BZX79/B7V5	
V439	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V440	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V441	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V442	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V501 ..504	AD 1N4448 75V 0A15 UDI DIODE	AD 012.0700	TEXAS INST	1N4448 GEGURTET	
V505	AK BCY59IX N 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.5163	VALVO	BCY59IX	
V508	AE BZX79/C10 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2510	VALVO	BZX55/(79)C10 GEG.	
V509	AE BZX55/B11 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2190	VALVO	BZX55/B11	
V511	AK BCY59IX N 45V 200MA TRANSISTOR	AK 010.5163	VALVO	BCY59IX	
V512	AE BZX55/B6V2 0,5W ZDI ZENER DIODE	AE 012.2161	VALVO	BZX55/B6V2	
V513	AM VN10KM N-E 60V MOSF MOS-FET	AM 346.5820	SILICONIX	VN10KM	
V514	AM VN10KM N-E 60V MOSF MOS-FET	AM 346.5820	SILICONIX	VN10KM	

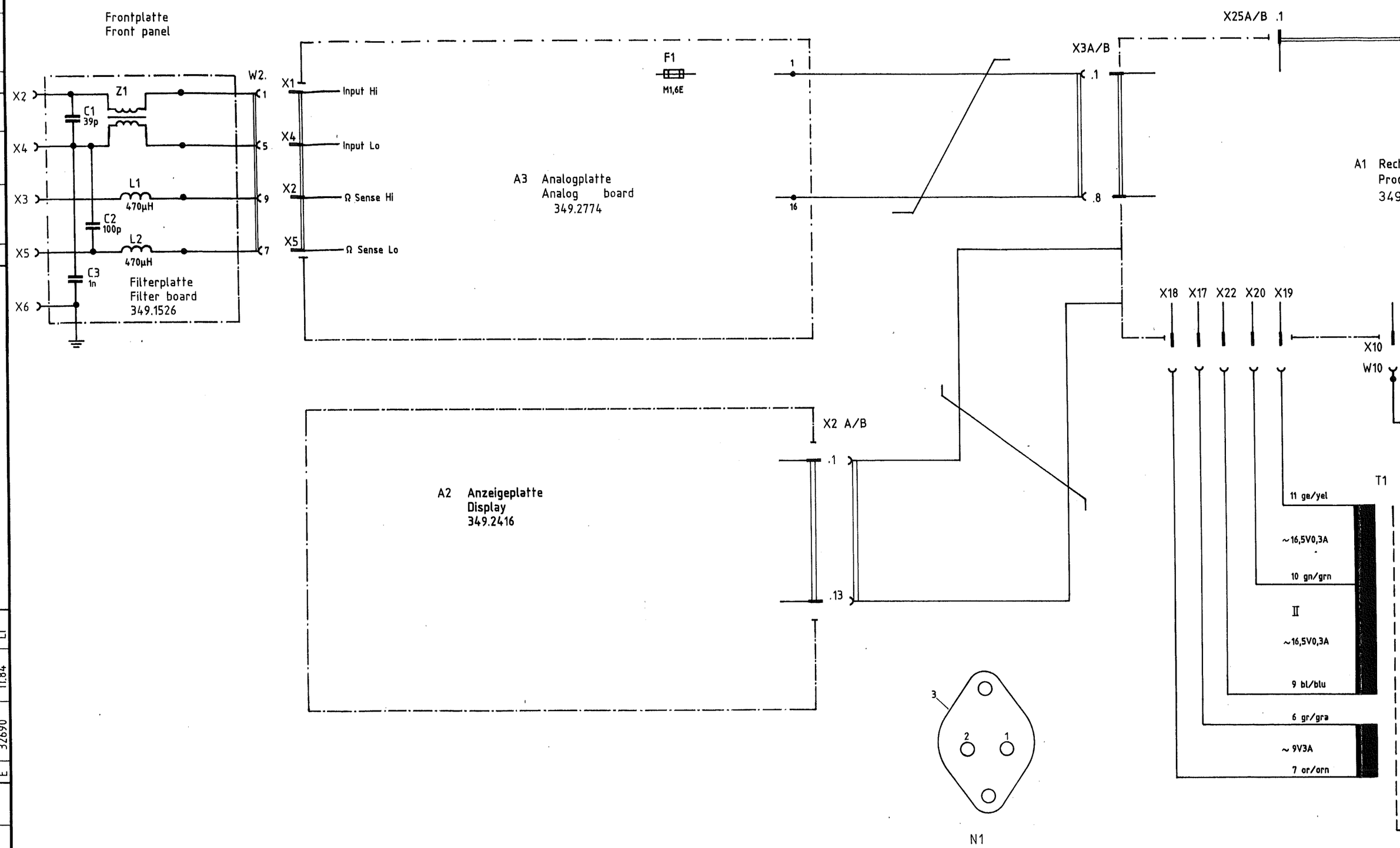
Kennz. Comp.No.	Benennung Designation	Sachnummer Stock No.	Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	enthalten in contained in
X1	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X2	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X3	DX BUCHSENEINHEIT FLATH CABEL ASSEMBLY	349.2645			
X4	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X5	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X21	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 2-POLIG/2 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X22	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X30	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X32	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 3-POLIG/3 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X33	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 3-POLIG/3 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X34	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X40	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 4-POLIG/4 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X41	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X42	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X51	FP INDIREKT.STECKERL.36P. PIN CONNECTOR 6-POLIG/6 PINS	FP 242.3600	BINDER	742-5-11-0178-00-36	
X52	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 3-POLIG/3 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X53	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 1-POLIG/1 PIN	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X54	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 2-POLIG/2 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X60	VL WIRE-WRAP PIN WIRE-WRAP PIN 3-POLIG/3 PINS	VL 088.4507	BERG	NR. 75 403-001	
X32B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X33B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X40B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
X54B	FP KURZSCHL.BUCHSE OFFEN SHORTING PLUG	FP 342.1895	BERG	76264-101	
					- ENDE -

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ROHDE&SCHWARZ

Stromläufe
Bestückungspläne
Circuit diagrams
Components plans
Schémas de circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 4)
095.1000 Bl. 4



Zeichn.-Nr	349.1510S						
	Datum	Name	Änd.-zust.	Änd. Mittlg Nr	Datum	Name	
1KGU			A	30490	07.83	Li	
gezeichnet	11.1.83	Hg	B	30927	10.83	Li	
bearbeitet	01.83	Li	C	31284	12.83	Hi	
geprüft			D	31830	5.84	Li	
normgepr.			E	32690	11.84	Li	

Änd.-zust.	Änd. Mittlg Nr	Datum	Name	Änd.-zust.	Änd. Mittlg Nr	Datum	Name
F	34375	01.86	Li				
G	39351	1.89	Li				

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.

ROHDE&SCHWARZ

PL 095.4109-0378

X25A/B .1 ... .17

X3A/B .1 8

X1.1 ... X1.24

A1 Rechner
Processor
349.1910

IEC 625

X18 X17 X22 X20 X19

X10 X9 X8

W10 W9 W8

N1
LM323K

Geräterückwand
Rear panel

T1

11 ge/yel
~16,5V0,3A
10 gn/grn
II
~16,5V0,3A
9 bl/blu
6 gr/gra
~ 9V3A
7 or/orn

1 ws/wht
2 sw/blk
I
3 rt/red
4 vi/vio
5 br/brn

240V
220V
F1
120V
(S2)
100V
P
W7

100/120V T0,5B
220/240V T0,25B

Geräterückwand
Rear panel

(F2)

2a
1a
ON
POWER
OFF
S3

S1
W5 P1
W6 N
X1 W3 E

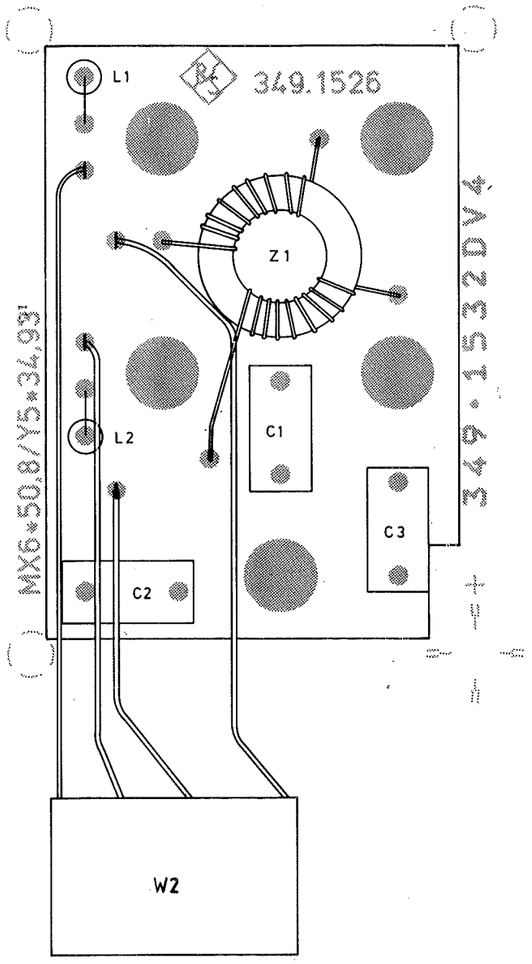
8 gnge/grnyel X1

47 - 63Hz

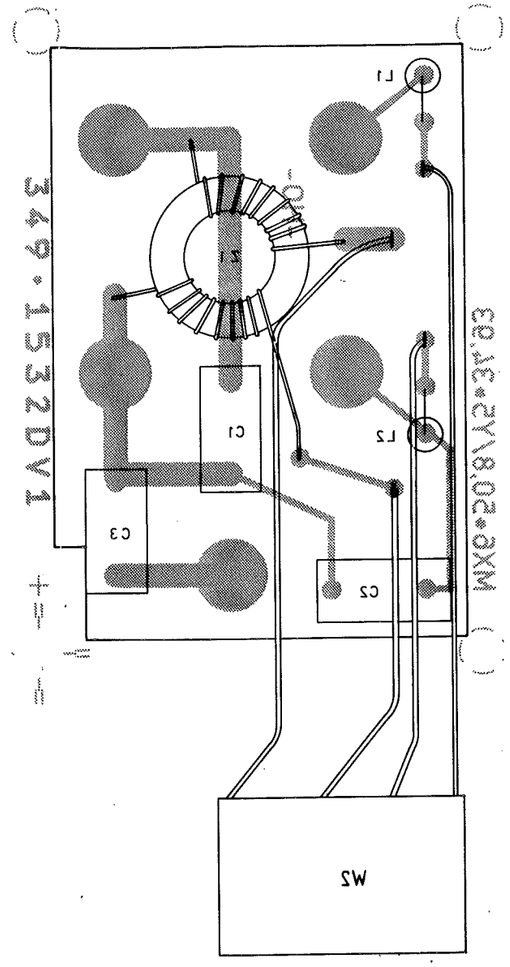
Stromlauf zu Digitalvoltmeter UDS5			Zeichn.-Nr. 349.1510S	Blatt Nr 1
UDS5	reg. i. V. 349.1510V	erste Z.		v Bl

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor.

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



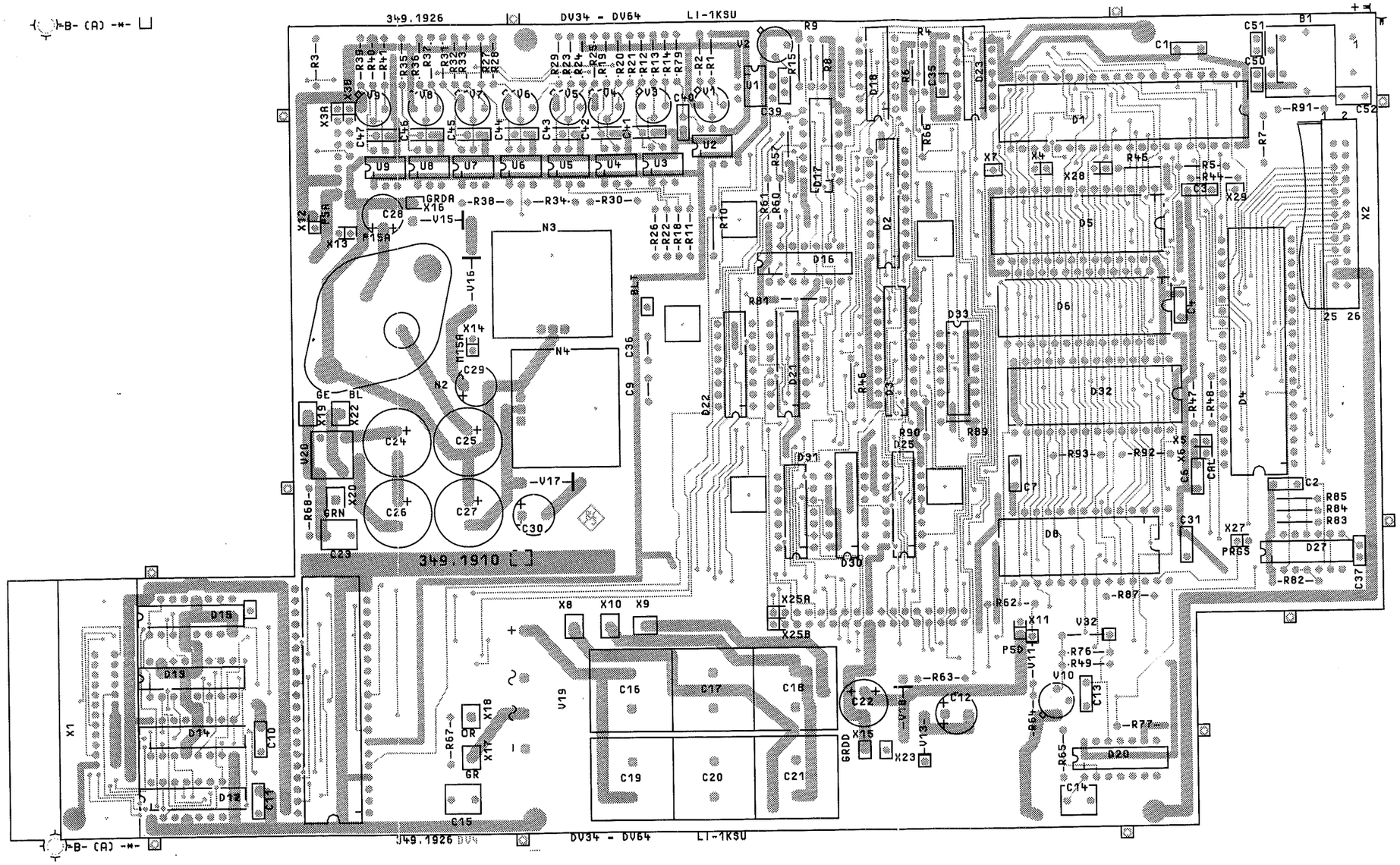
Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



Variantenerklärung/Version:
VAR02=Grundausführung/Basic version

				Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 2 : 1	
						Halbzeug, Werkstoff	
				1KSU	Tag / Name	Benennung: Filterplatte / FILTERBOARD	Z
				Bearb.	12.84 LI		
				Gepr.			
				Norm			
Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	ROHDE&SCHWARZ		Zeichn.-Nr. 349.1526.01	Blatt-Nr. 2 v. Bl.
				zu Gerät UDS 5		reg. i. V. 349.1510 V	erste Z. 349.1510

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



A	39351		1.89	Li	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1
						Halbzeug, Werkstoff
					1KGU / Tag / Name	Benennung
					Bearb 10.88 LI	RECHNER PROCESSOR
					Gepr.	Z
					Norm	
					ROHDE&SCHWARZ	Zeichn.-Nr. 349.1910
						Blatt-Nr. 2
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung		Tag	Name	zu Gerat UDS 5	reg. t V 349.1510 V erste Z

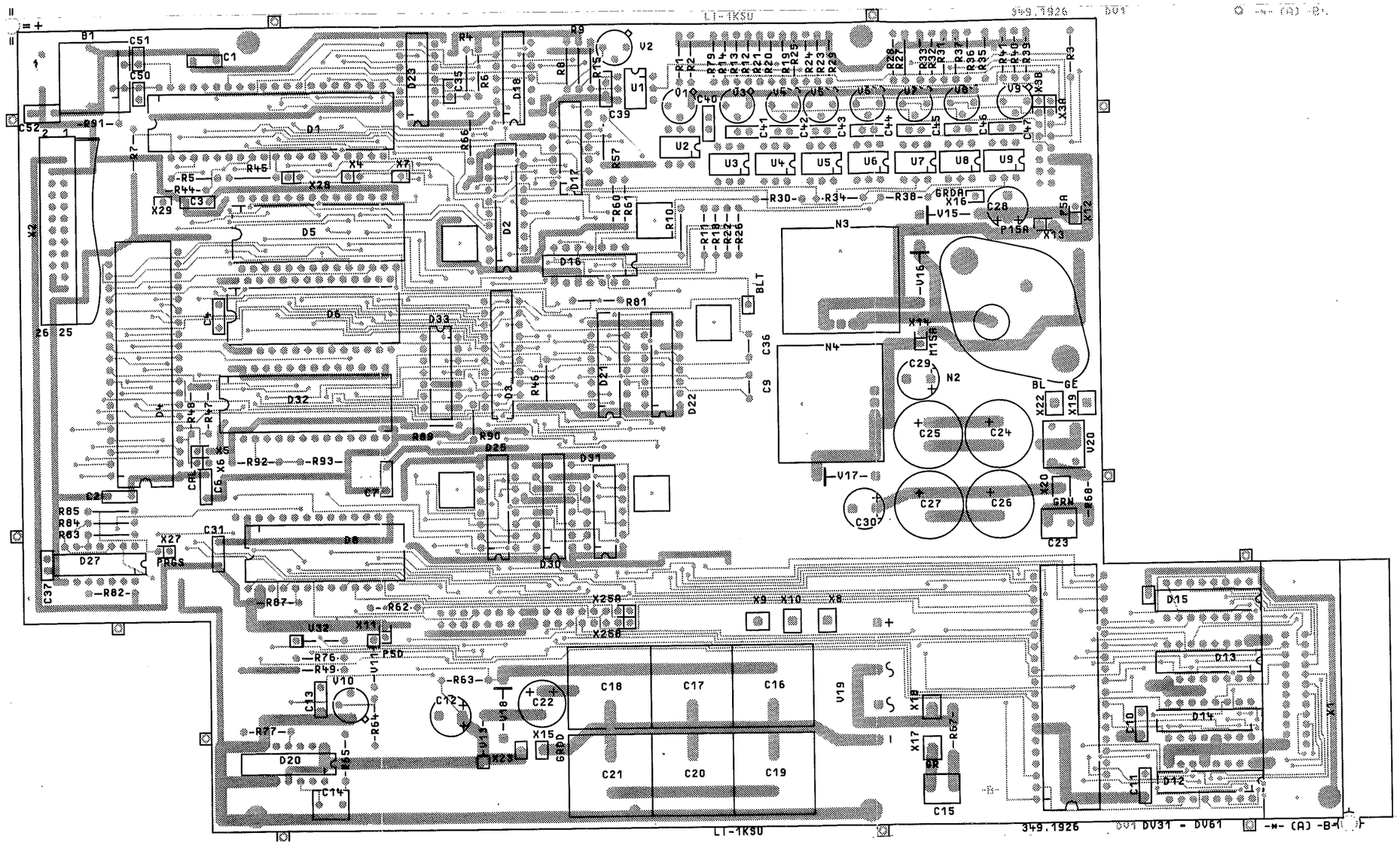
(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



A	39351	1.89	L	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1
						Halbzeug, Werkstoff
				1KGU	Tag	Name
				Bearb.	10.88	LI
				Gepr.		
				Norm		
				ROHDE&SCHWARZ		Benennung: RECHNER PROCESSOR — Z
				zu Gerat UDS 5		Zeichn.-Nr 349.1910 — Blatt-Nr. 3 v. Bl.
And. Zust.	Anderungs-Mitteilung	Tag	Name			reg. i V 349.1510 V erste Z.

(herzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor.

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.
ROHDE & SCHWARZ

	Datum	Nr	Zust	Name	Datum	Nr

	Name	Datum
gezeichnet	Gü	1.81
bearbeitet	Wk	2.81
geprüft		
Norm		

R1 5,6k R2 5,6k R3 5,6k R4 5,6k R5 5,6k R6 5,6k

R11 220 R12 330 R13 330 R14 330 R15 330 R16 330

V1 2N4033 V2 2N4033 V3 2N4033 V4 2N4033 V5 2N4033

H25 H17 H26 H18 5082-4845

R40 R41 R42 R43 R44 R45 R40 - R45 6 x 33

H19 H20 H21 H22 H23 H24 5082-7650

R31 5,6k R21 33 R32 5,6k R22 33 R33 5,6k R23 33 R34 5,6k R24 33 R35 5,6k R25 33 R36 5,6k R26 33 R37 5,6k R27 33 R38 5,6k R28 33

V9 BC 517 V10 BC 517 V11 BC 517 V12 BC 517 V13 BC 517 V14 BC 517 V15 BC 517 V16 BC 517

C1 100n

+5V +5V A3 A2 A1 A0 B3 B2 B1 B0

X2A. 1 12 4 3 6 5

X2B. 1 11 12 4 3 6 5

D1
SN7442A

R7 5,6k
R8 5,6k
R17 330
R18 330
V7 2N4033
V8 2N4033

H1 H3 H5 H7
H2 H4 H6 H8
H1–H11, H17, H18, H25, H27: 15 x 5082-4684
H9 H11 H13 H15
H10 H12 H14 H16
H27

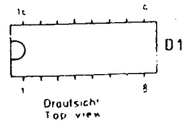
H 27 nicht bestückt

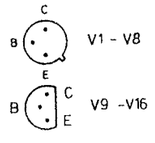
H12 enth. in S3
H13 enth. in S12
H14 enth. in S15
H15 enth. in S17
H16 enth. in S18

SL0 SL1 SL2 SL3 +5V +5V
X2A X2B
C2 0,1µ
RL0 RL1 RL2 RL3 RL4

S1 S2 S3 S4 S5
S6 S7 S8 S9 S10
S11 S12 S13 S14 S15
S16 S17 S18

S12 nicht bestückt



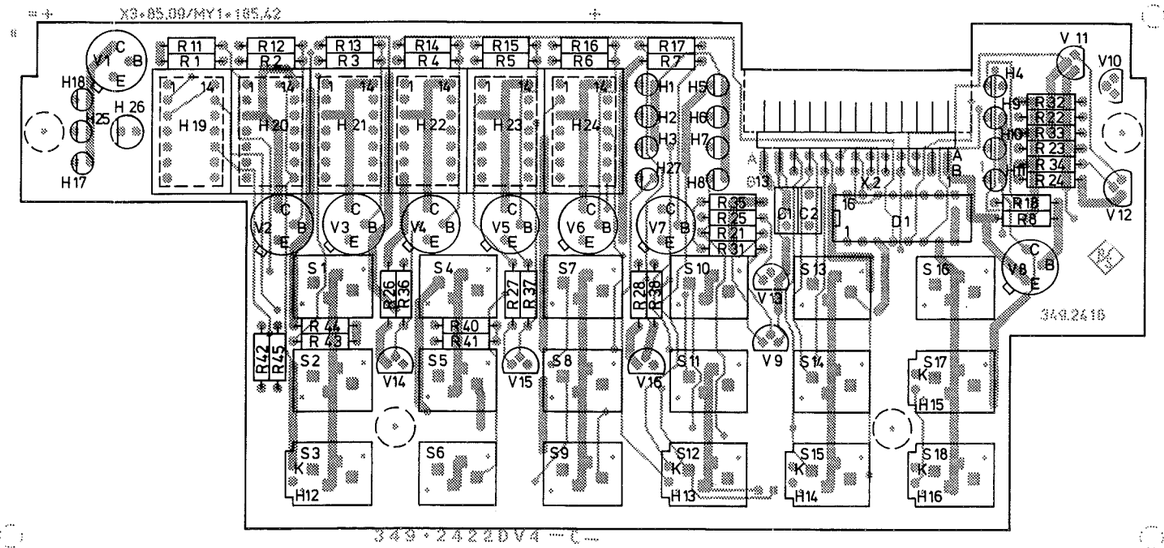


VERKLEINERUNG

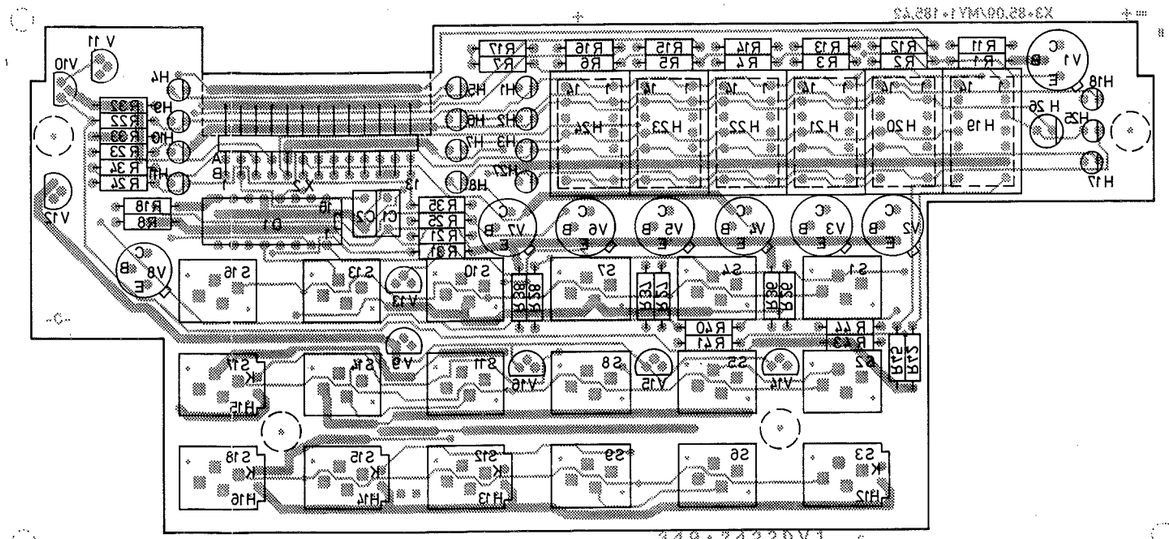
Stromlauf zu: Anzeige / Display

UDS 5	reg. V 349.1510 V	erste Z 349.1510	Zeichn.-Nr 349.2416 S	Blatt-Nr 1 / 1 Bl

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

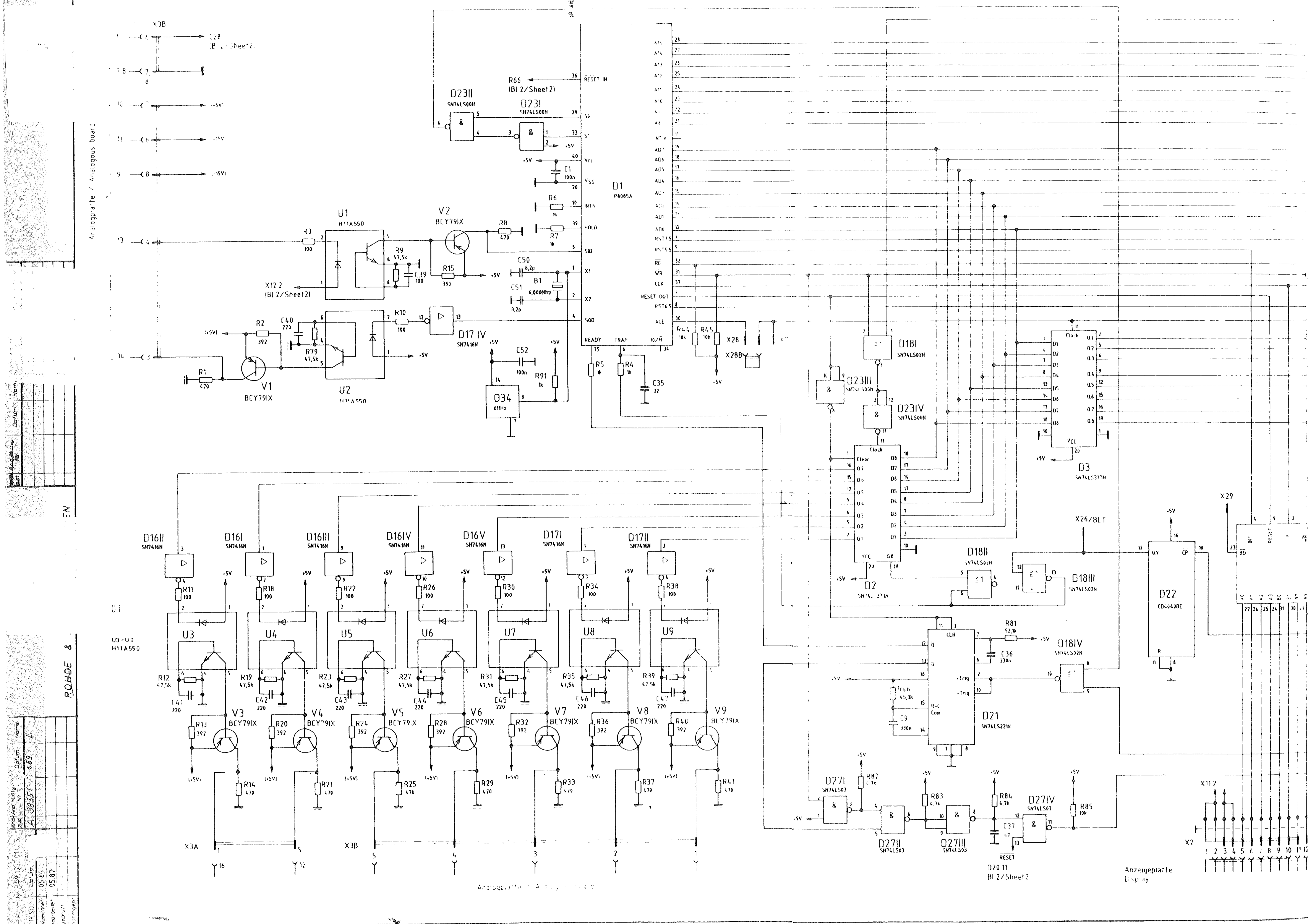


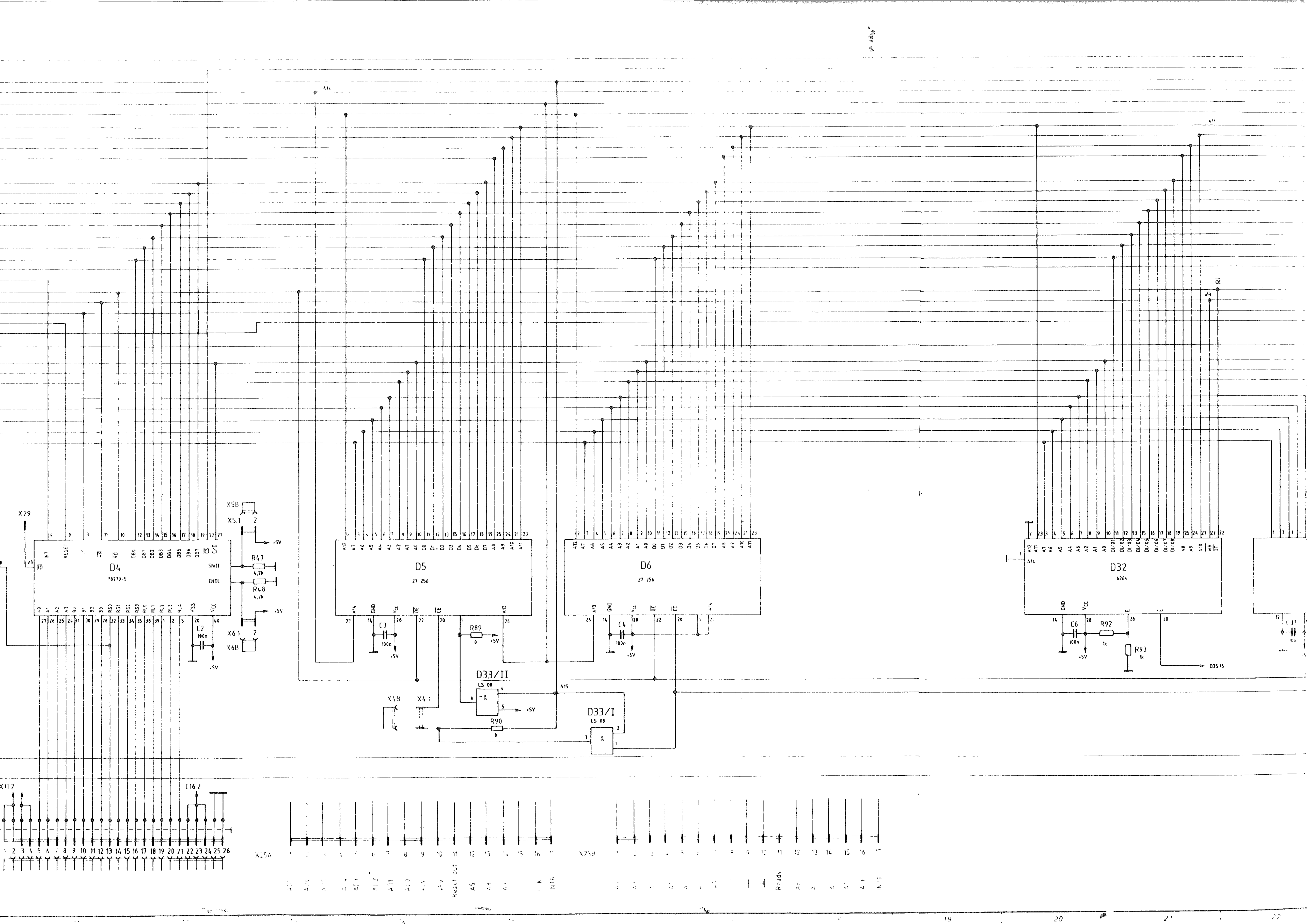
Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side

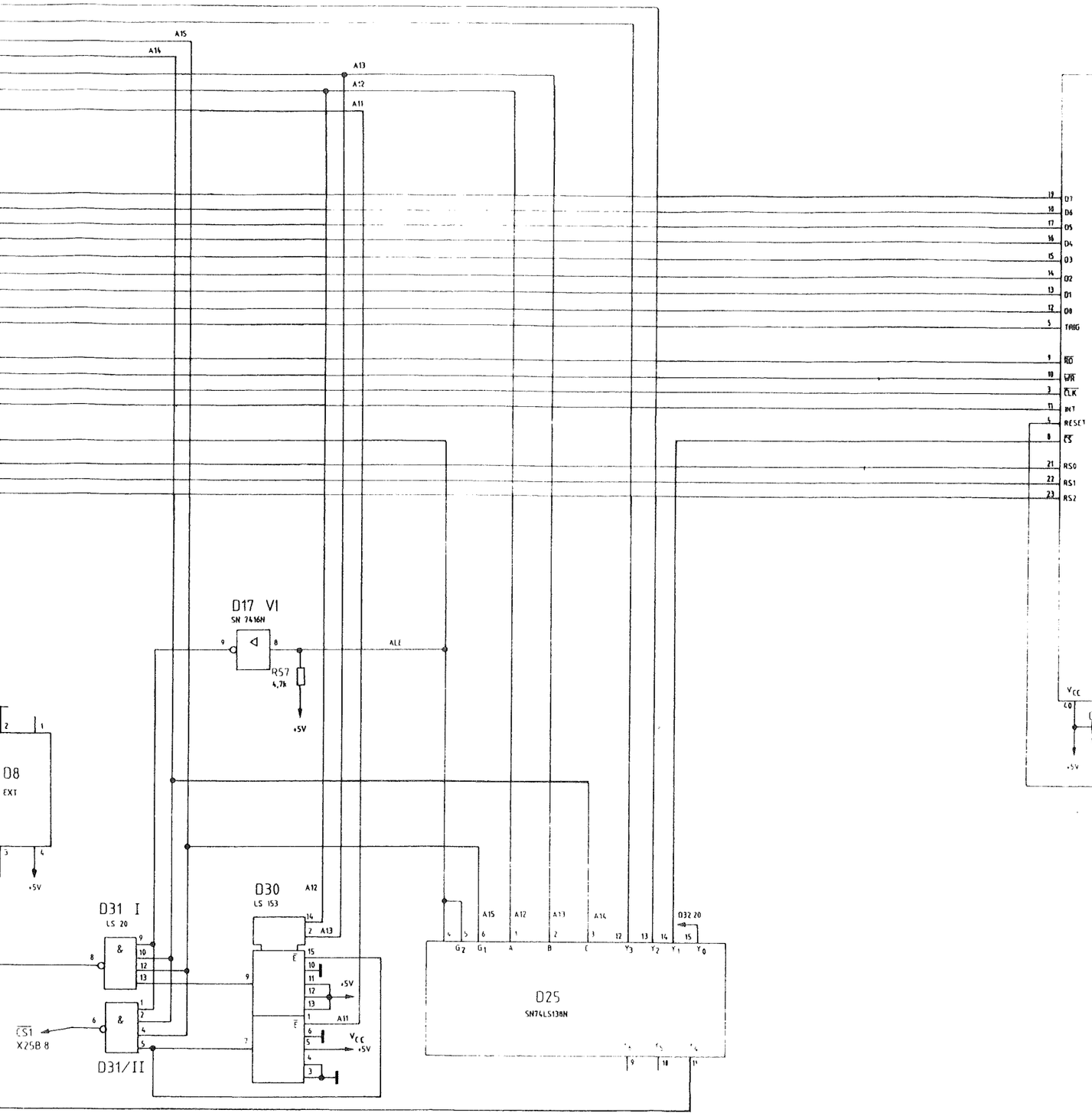


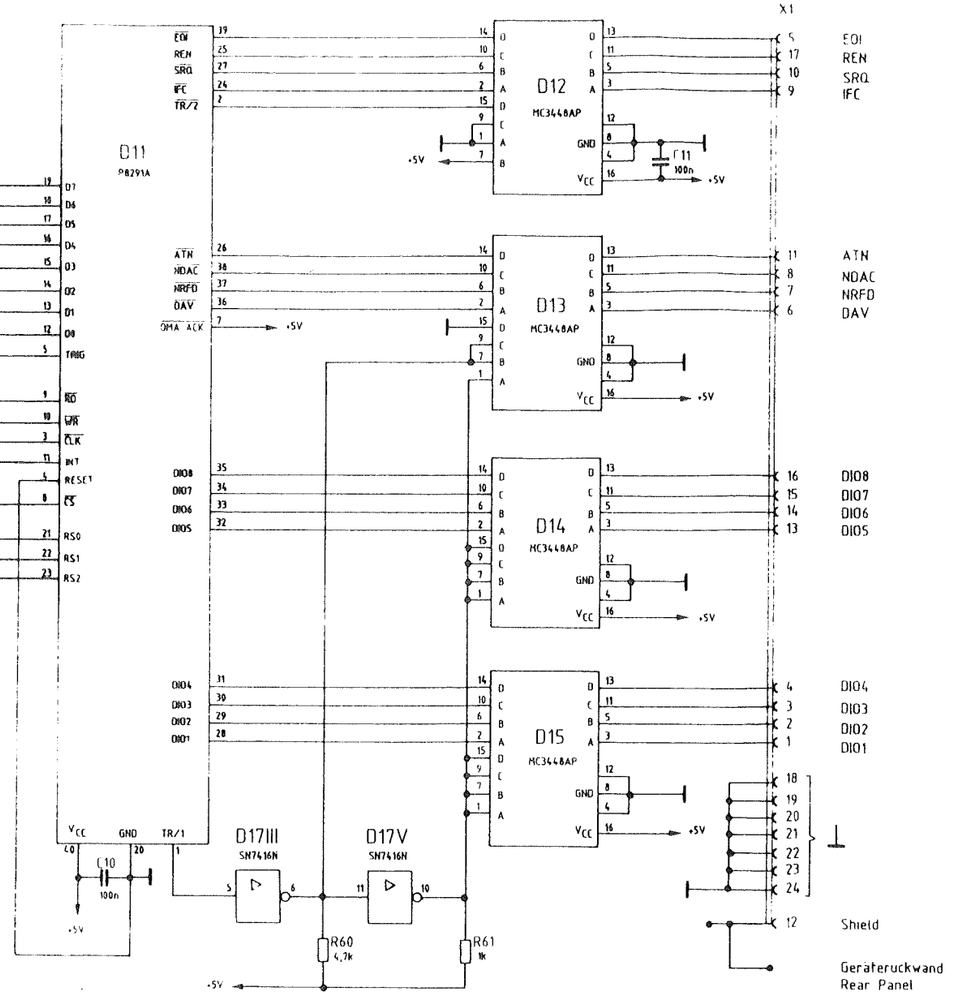
C	———	21.5.82	DR	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
						Halbzeug, Werkstoff	
				1GMA	Tag / Name	Benennung: Anzeige	Z
				Bearb	21.5.82 / WK		
				Gepr			
				Norm			
				ROHDE&SCHWARZ		Zeichn.-Nr 349.2416	Blatt-Nr. 2 v. Bl.
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerat UDS 5		reg. i. V. 349.1510 V	erste Z. 349.1510

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor


X3B
R66 (Bl 2/Sheet2)
D23II SN74LS00N
D23I SN74LS00N
D1 P8085A
U1 H11A550
V2 BCY79IX
U2 H11A550
V1 BCY79IX
D17 IV SN7416N
D34 6MHz
B1 6,000MHz
X12 2 (Bl 2/Sheet2)
D18I SN74LS02N
D23III SN74LS00N
D23IV SN74LS00N
D2 SN74LS273N
D3 SN74LS373N
D18II SN74LS02N
D18III SN74LS02N
D18IV SN74LS02N
D21 SN74LS221N
D22 CD4040BE
X26/BLT
X29
D16II SN7416N
D16I SN7416N
D16III SN7416N
D16IV SN7416N
D16V SN7416N
D17I SN7416N
D17II SN7416N
U3 - U9 H11A550
X3A
D27I SN74LS03
D27II SN74LS03
D27III SN74LS03
D27IV SN74LS03
D20 11 Bl 2/Sheet2
Anzeigeplatte Display
Analogplatte / Analogous board
ROHDE &


D4
P8279-5
D5
27 256
D6
27 256
D32
6264
D33/II
LS 08
D33/I
LS 08
X29
X5B
X5.1
X6.1
X6B
X4B
R47
4,7k
R48
4,7k
R89
R90
R92
R93
C2
C3
C4
C6
100n
+5V
A15
D25.15
X11.2
C16.2
X25A
X25B
Reset out
Ready



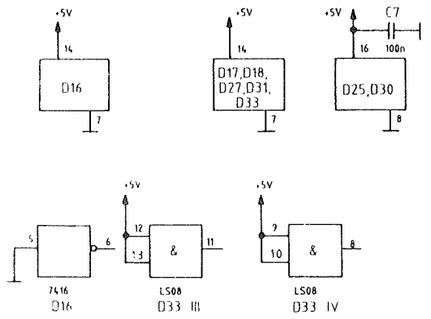


D5,D6 : 27256
R89,R90 bestückt
D31 entfällt

D5 : 27512
R89,R90 entfallen
D33 bestückt
D6 entfällt

D32 - 6264
R92 bestückt
R93 entfällt

D32 = 43256
R92 entfällt
R93 bestückt



1 2 3

Stromlauf zu

UDS5 Rechner
UDS5 Processor

Z

Zeichn Nr 349. 1910. 01S

Blatt-Nr 1

349.1510V

349.1510

2 Bl

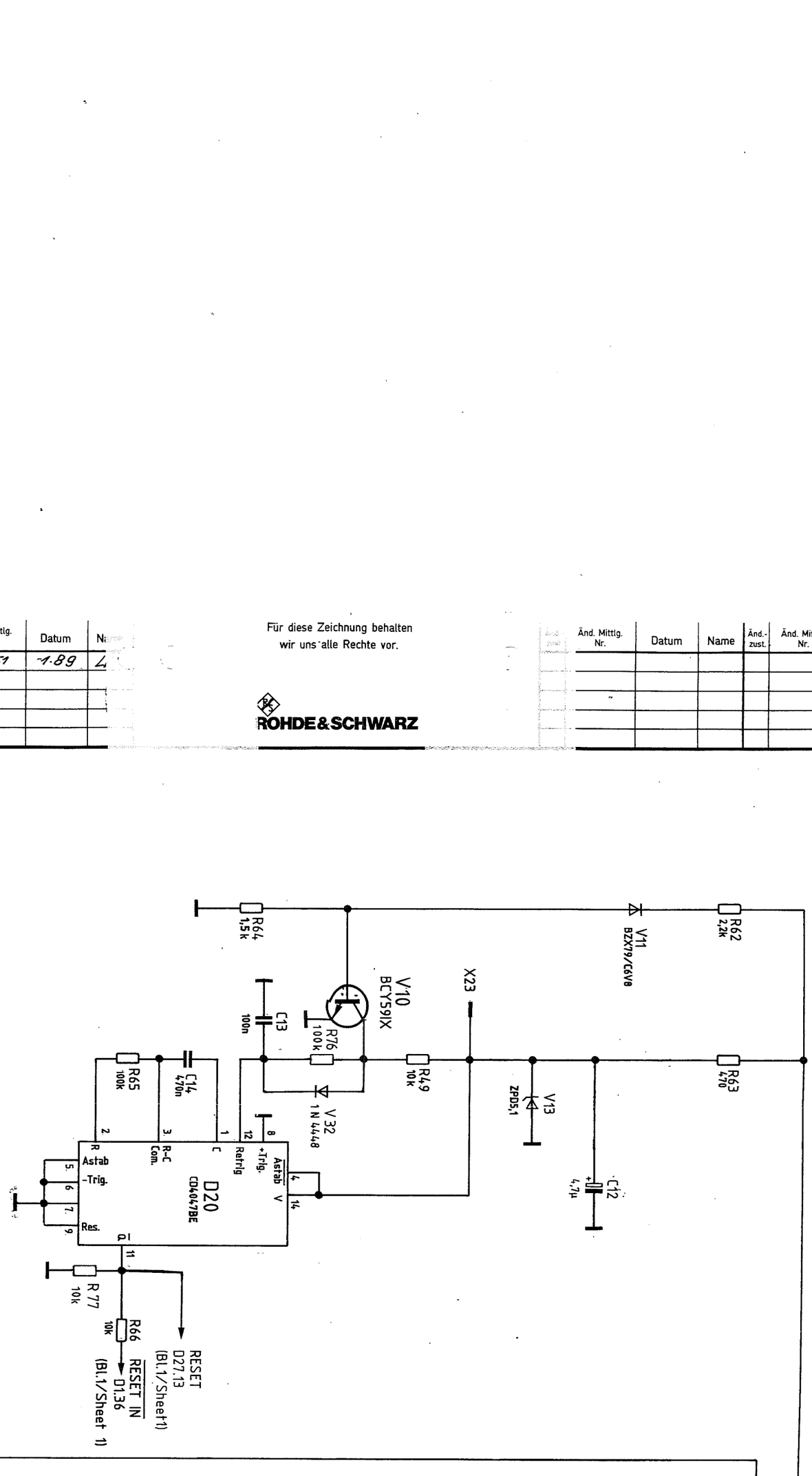
Zeichn.-N	.9.1910 S		Änd.-zust.	Änd. Mittlg. Nr.	Datum	Na
1KSU	tum	Name				
gezeichnet	05.87.	Li	A	39351	1.89	L
bearbeitet						
geprüft						
normgepr.						

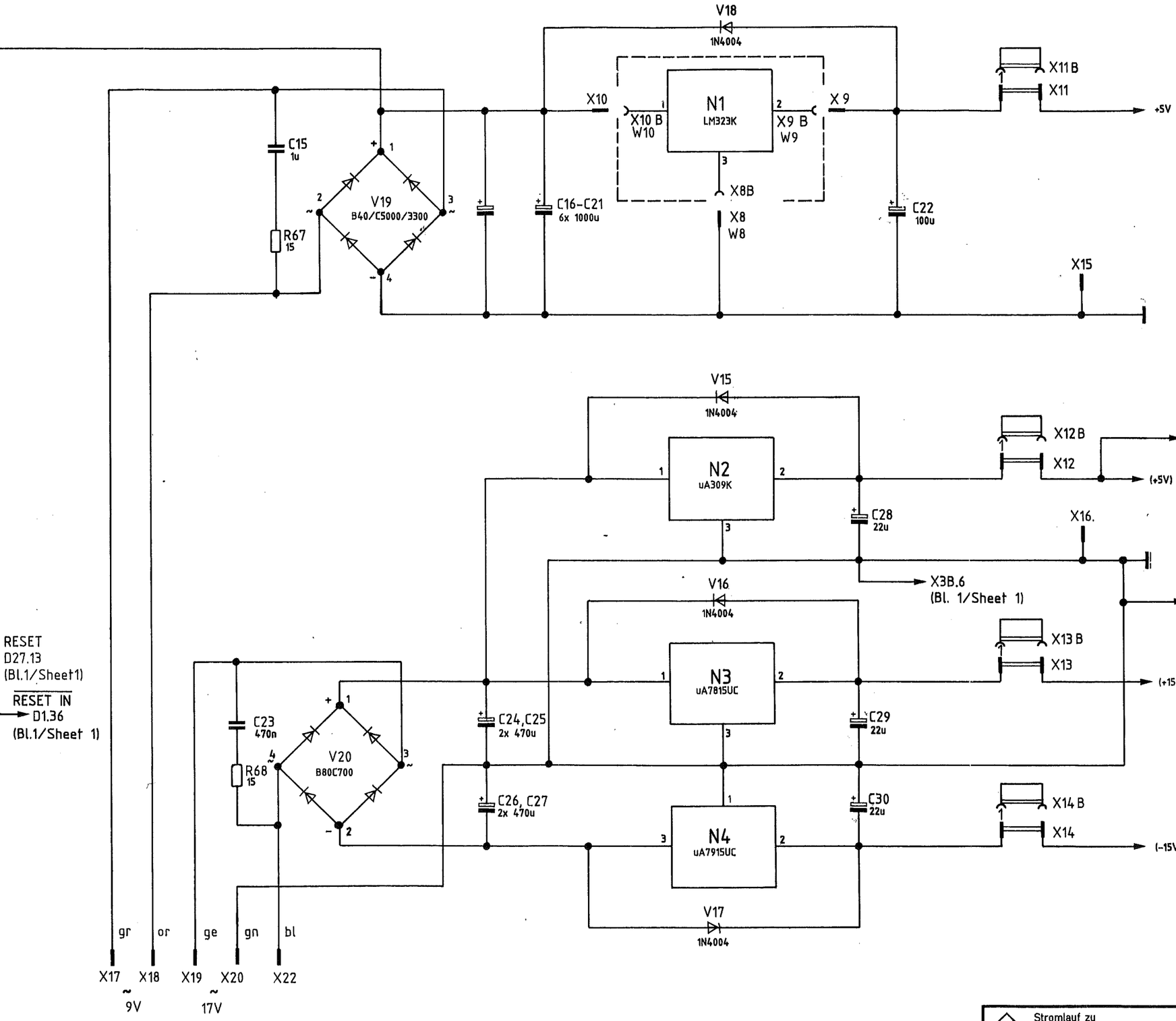
Für diese Zeichnung behalten
wir uns alle Rechte vor.

ROHDE&SCHWARZ

Änd. Mittlg. Nr.	Datum	Name	Änd.-zust.	Änd. Mittlg. Nr.	Datum	Name

PF 095.4109-0378





Stromlauf zu Rechner / Processor		Zeichn.-Nr. 349. 1910 S	Blatt-Nr. 2
UDS 5	reg. i. V. 349.1510 V	erste Z.	v. 2 Bl.

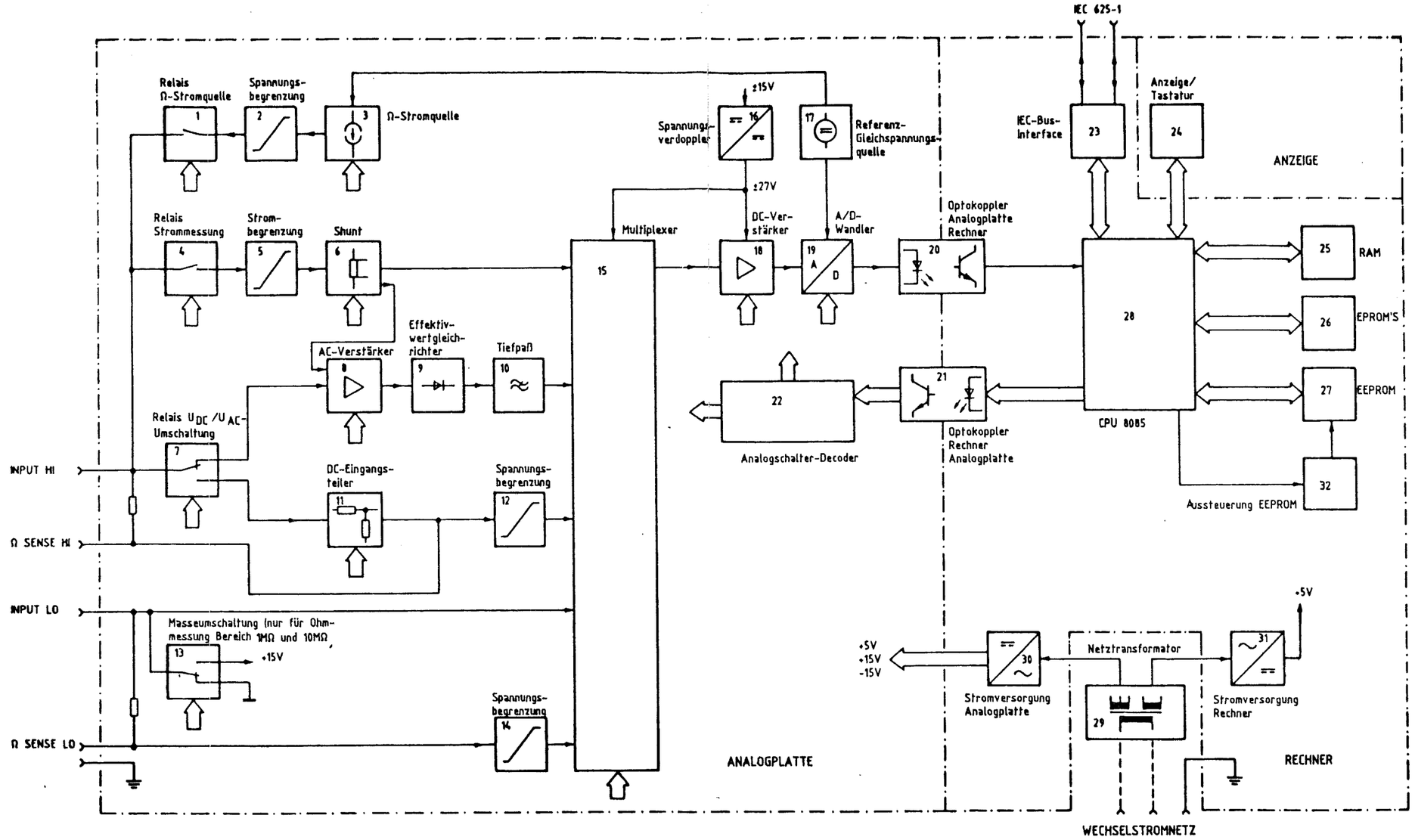
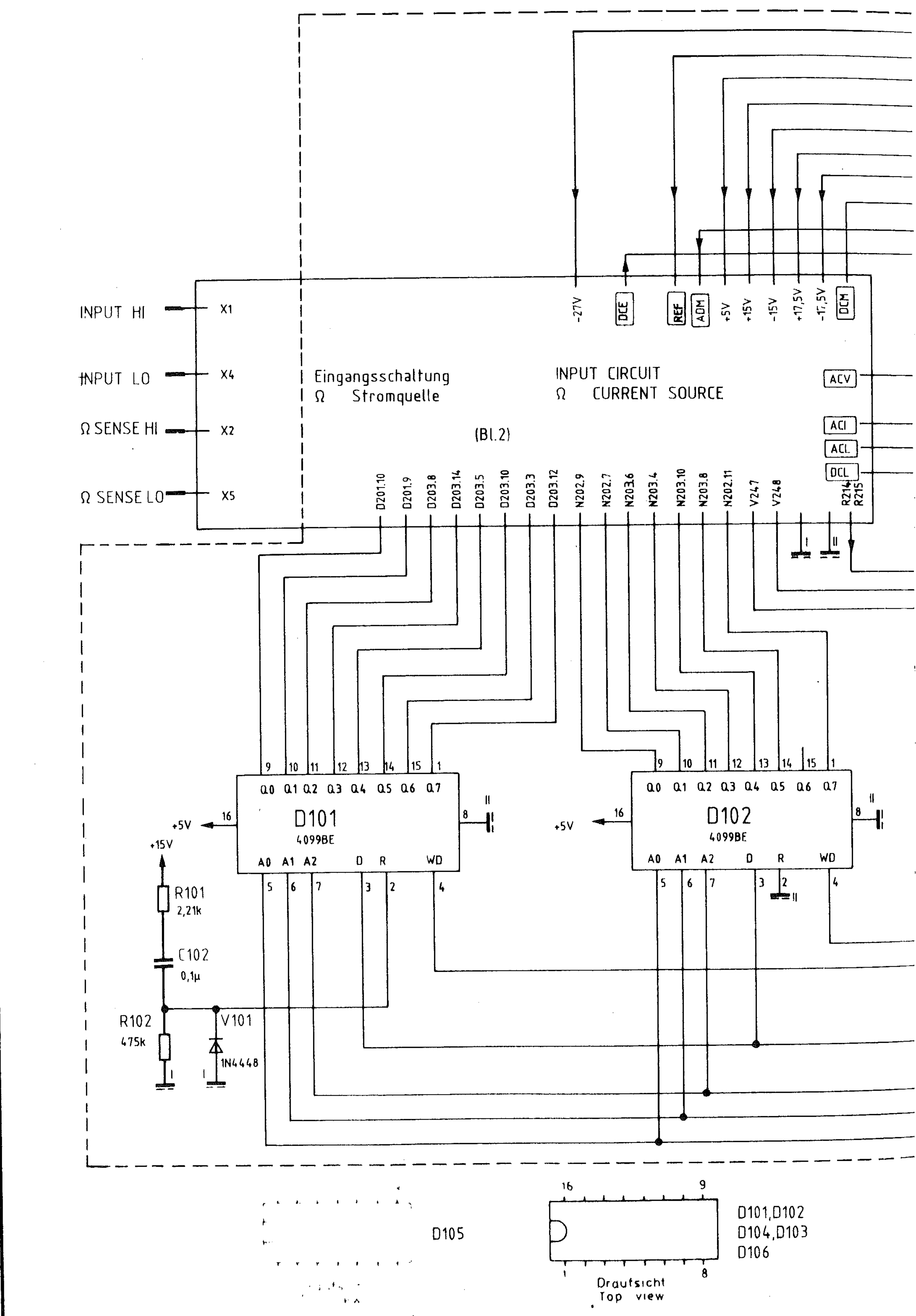


Bild 4-1 Blockschaltbild



Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor
ROHDE & SCHWARZ

Änd zust	Änd Mittlg Nr	Datum	Name

Zeichn.-Nr. 3…

1KGU		Name
gezeichnet	06.82	Hm
bearbeitet	06,82	Li
geprüft		
normgepr		

9F 4109 0378

AC/DC - Wandler
AC/DC CONVERTER
(Bl.3)

DC-Verstärker
DC AMPLIFIER
(Bl.4)

A/D - Wandler A/D CONVERTER
27V - Versorgung 27V SUPPLY
(Bl.5)

X3

C101 100µ

D102 4099BE

D104 4099BE

D103 4099BE

D105 4069UBE

D106 4028BE

D105V 4069UBE

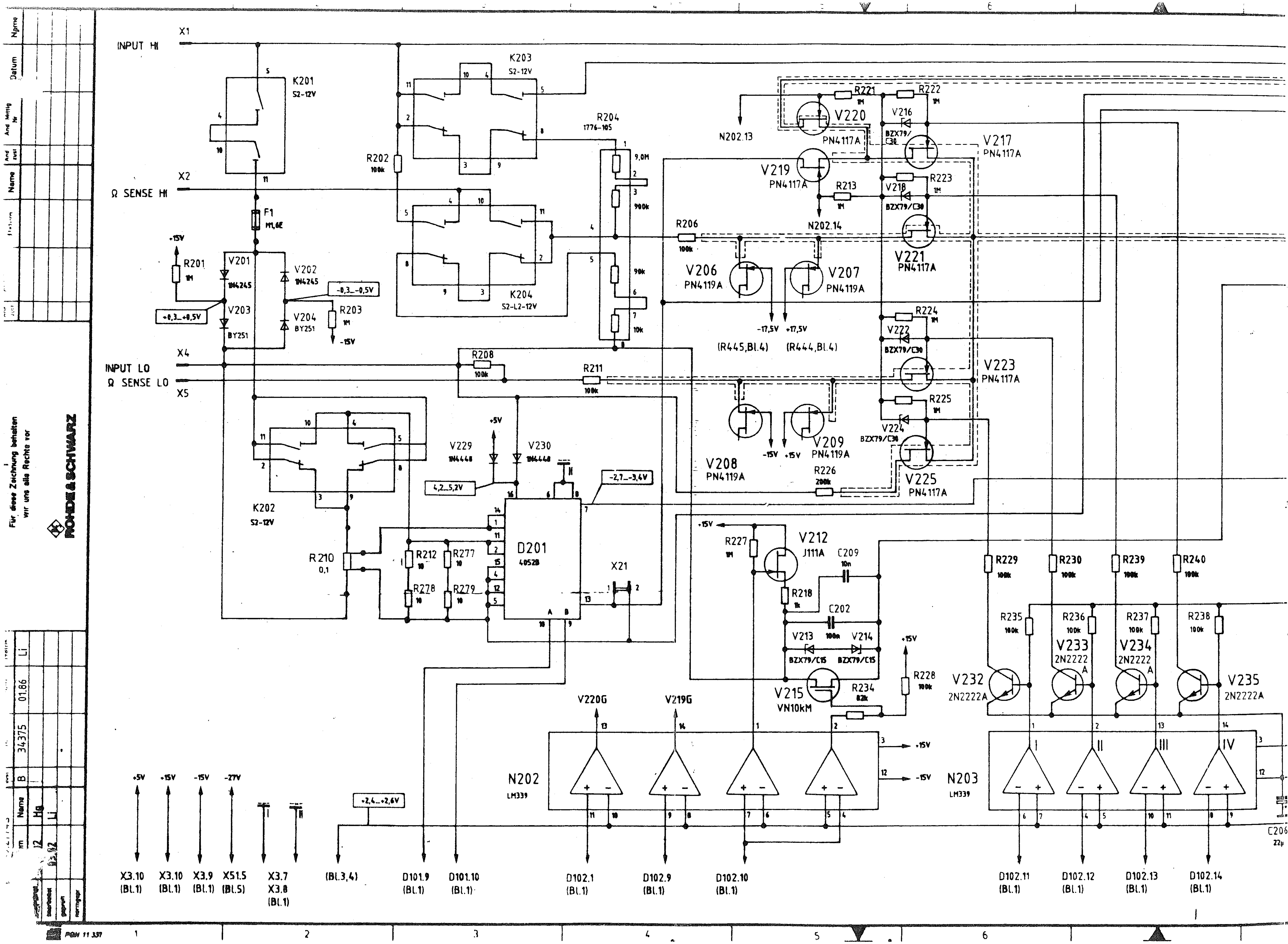
D101,D102
D104,D103
D106

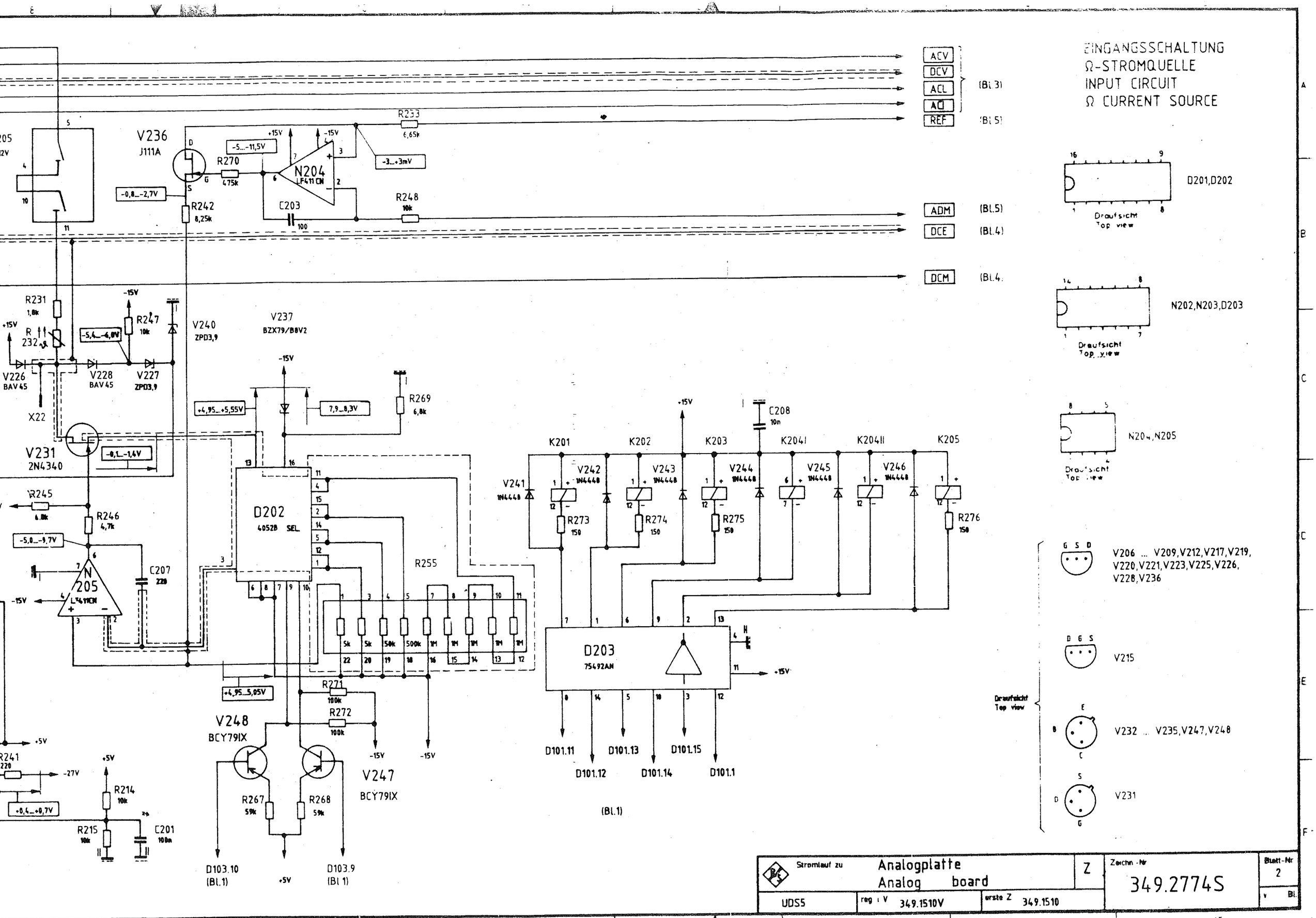
Stromlauf zu Analogplatte
Analog board

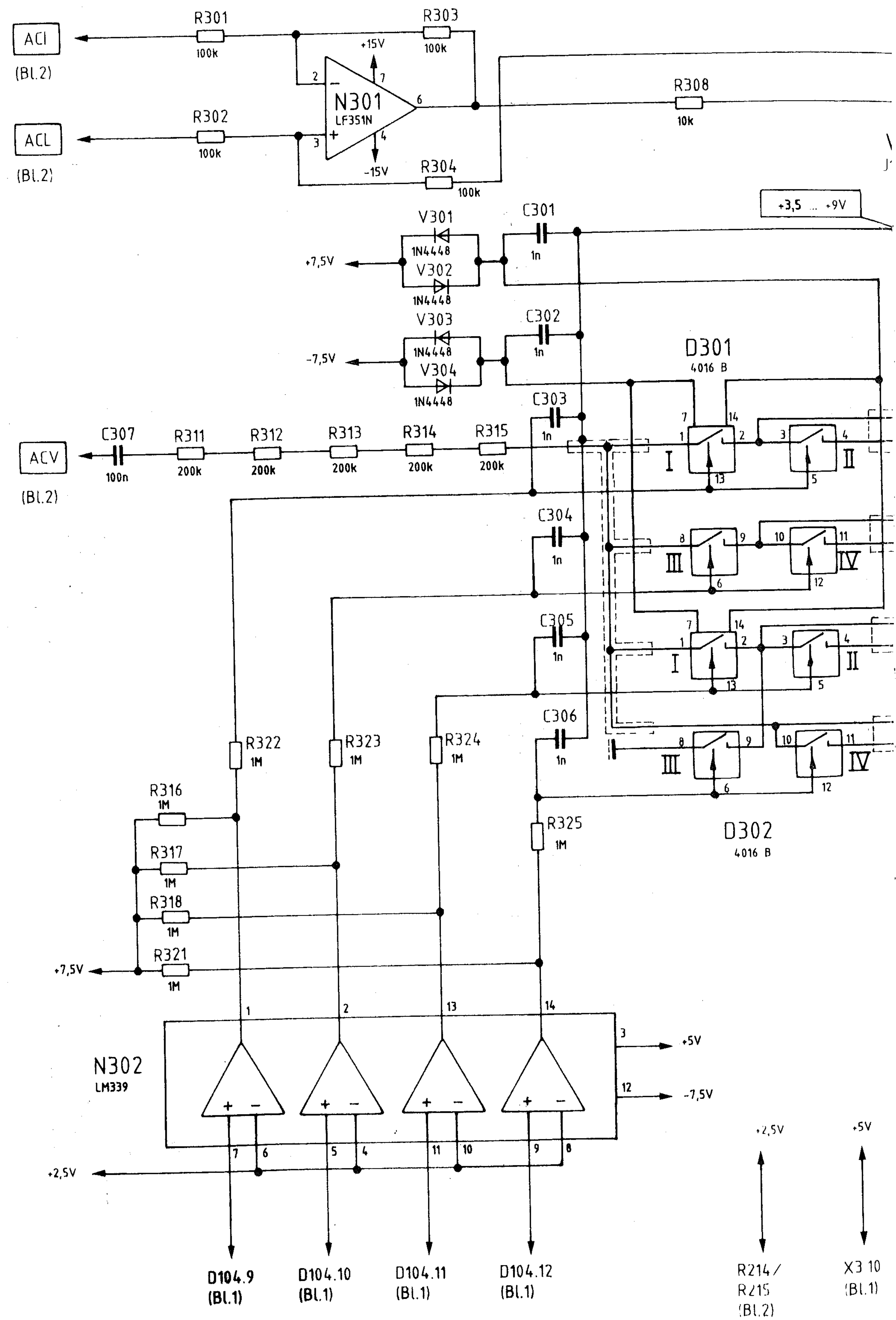
JDS 5 | reg : V 349 1510V | erste Z 349 1510

Zeichn.-Nr 349.2774S

Blatt-Nr 1


INPUT HI
X1
Ω SENSE HI
X2
INPUT LO
X4
Ω SENSE LO
X5
K201 S2-12V
K203 S2-12V
K204 S2-L2-12V
K202 S2-12V
R204 1776-105
R202 100k
F1 M1,6E
R201 1M
R203 1M
V201 1N4245
V202 1N4245
V203 BY251
V204 BY251
+0,3...+0,5V
-0,3...-0,5V
+15V
-15V
R206 100k
R208 100k
R211 100k
V206 PN4119A
V207 PN4119A
V208 PN4119A
V209 PN4119A
V219 PN4117A
V220 PN4117A
V217 PN4117A
V221 PN4117A
V223 PN4117A
V225 PN4117A
R221 1M
R222 1M
R223 1M
R213 1M
R224 1M
R225 1M
R226 200k
V216 BZX79/C30
V218 BZX79/C30
V222 BZX79/C30
V224 BZX79/C30
N202.13
N202.14
-17,5V +17,5V
(R445,Bl.4) (R444,Bl.4)
V229 1N4448
V230 1N4448
+5V
4,2...5,2V
-2,7...-3,4V
D201 4052B
R210 0,1
R212 10
R277 10
R278 10
R279 10
X21
V212 J111A
R227 1M
R218 1k
C209 10n
C202 100n
V213 BZX79/C15
V214 BZX79/C15
V215 VN10KM
R234 82k
R228 100k
V220G
V219G
N202 LM339
N203 LM339
R229 100k
R230 100k
R239 100k
R240 100k
R235 100k
R236 100k
R237 100k
R238 100k
V232 2N2222A
V233 2N2222A
V234 2N2222A
V235 2N2222A
C206 22µ
+2,4...+2,6V
-27V
X3.10 (Bl.1)
X3.10 (Bl.1)
X3.9 (Bl.1)
X51.5 (Bl.5)
X3.7 X3.8 (Bl.1)
(Bl.3,4)
D101.9 (Bl.1)
D101.10 (Bl.1)
D102.1 (Bl.1)
D102.9 (Bl.1)
D102.10 (Bl.1)
D102.11 (Bl.1)
D102.12 (Bl.1)
D102.13 (Bl.1)
D102.14 (Bl.1)
ROHDE & SCHWARZ
Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor
01.86
34375
PGN 11 337


EINGANGSSCHALTUNG
Ω-STROMQUELLE
INPUT CIRCUIT
Ω CURRENT SOURCE
ACV
DCV
ACL
ACI
REF
(Bl.3)
(Bl.5)
ADM
DCE
DCM
(Bl.5)
(Bl.4)
(Bl.4)
V236
J111A
R270
475k
R233
6,65k
N204
LF411CN
R242
8,25k
C203
100
R248
10k
R231
1,8k
R232
V226
BAV45
V228
BAV45
V227
ZPD3,9
R247
10k
V240
ZPD3,9
V237
BZX79/B8V2
R269
6,8k
X22
V231
2N4340
R245
6,8k
R246
4,7k
N205
LF411CN
C207
220
D202
4052B SEL.
R255
R271
100k
R272
100k
V248
BCY79IX
V247
BCY79IX
R267
59k
R268
59k
D103.10
(Bl.1)
D103.9
(Bl.1)
R241
220
R214
10k
R215
10k
C201
100n
C208
10n
K201
K202
K203
K204I
K204II
K205
V241
1N4448
V242
1N4448
V243
1N4448
V244
1N4448
V245
1N4448
V246
1N4448
R273
150
R274
150
R275
150
R276
150
D203
75492AN
D101.11
D101.12
D101.13
D101.14
D101.15
D101.1
(Bl.1)
D201,D202
Draufsicht
Top view
N202,N203,D203
Draufsicht
Top view
N204,N205
Draufsicht
Top view
V206 ... V209,V212,V217,V219,
V220,V221,V223,V225,V226,
V228,V236
V215
Draufsicht
Top view
V232 ... V235,V247,V248
V231
Stromlauf zu
Analogplatte
Analog board
Z
Zeichn.-Nr
349.2774S
Blatt-Nr
2
UDS5
reg. i V
349.1510V
erste Z
349.1510



wir uns alle Rechte vor

ROHDE & SCHWARZ

Zust	Änd.-Nr	Datum	Name
C	39351(3)	12.87	Li

	Datum	Name
gezeichnet	24...	Hg
bearbeitet	03.82	Li
geprüft		
normgepr		

Zeichn.-Nr.

F 095 4109 0378

AC/DC-WANDLER
AC/DC CONVERTER

V306 J111A
X32B
X32
R309 330
+3,5 ... +9V
D1 S1 V305 2N6485 D2 S2 G1 G2
-5 ... +5mV
C308 27
N303 CA3100
-0,15 ... +0,15V
X30
V307 1N4448
+7,5V
-7,5V
V308 1N4448
R326 1k
R362 100
C324 2,2n
D303 4016 B
I II III IV
-11,5 ... -14,2V
-0,15 ... +0,15V
N304 LF357N
R338 100 -15V
R341 19,1k
C323 1
R343 4,32k
R345 475
C315 100µ
C312 330
C316 220µ
R327 100
C309 470
R328 1k
C310 4,7
R331 11k
C311 10
R332 100k
D301 4016 B
D302 4016 B
-0,15 ... +0,15V
R333 1M
R334 1M
R335 1M
R336 1M
+7,5V
+6,8 ... +8,0V
R346 1,5k +15V
V311 BZX79/C7V5
-6,8 ... -8,0V
V312 BZX79/C7V5
R353 1,5k -15V
N305 LM339
+5V
-7,5V
+2,5V
D104.13 (Bl.1)
D104.14 (Bl.1)
X34
R347 4,53k
+15V
R348 17,4k
N308 LF351N
-15V
-0,6 ... +0,6V
+11,5 ... +14,2V
R337 100
+15V
C313 100µ
C319 1µ
C317 1µ
C320 10µ
C314 10µ
N307 AD536AJH
DCM (Bl.2)
X33B
X33
R352 215k
R357 191k
C321 220n
C318 330n
R358 100k
DCV (Bl.2)
R361 280k
C322 330n
X33 3
N306 LF351N
13 ... +13mV
13 ... +13mV

N302,N305,D301..D303
Draufsicht Top view

V306 D S G
Draufsicht Top view

N303
Draufsicht Top view

N301,N304, N306,N308
Draufsicht Top view

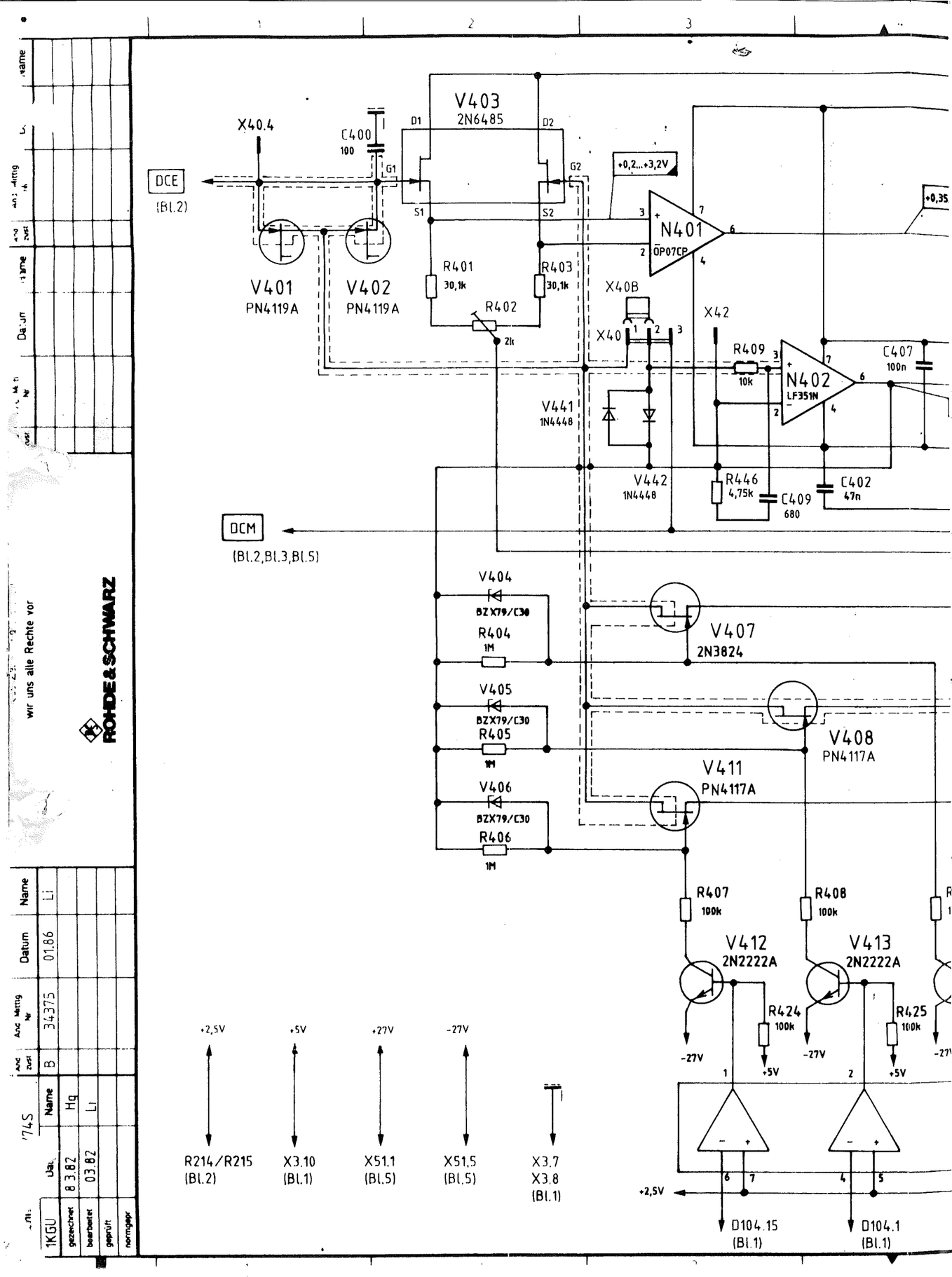
V305 S2 D2 G2 G1 D1 S1
Draufsicht Top view

N307
Draufsicht Top view

+2,5V +5V +15V -15V

R214 / R215 (Bl.2)
X3.10 (Bl.1)
X3.11 (Bl.1)
X3.9 (Bl.1)
X3.7 X3.8 (Bl.1)

Stromlauf zu Analogplatte Analog board			Z	Zeichn.-Nr 349.2774S	Blatt Nr 3
UDS5	reg. V 349.1510V	erste Z 349.1510			v Bl



wir uns alle Rechte vor

ROHDE&SCHWARZ

	Name	Datum
Änd Mittg Nr	34375	
Änd Zust	B	01.86
Name	Hq	
Ust.	8.3.82	
gezeichnet		
bearbeitet	Li	03.82
geprüft		
normgepr		

1KGU

174S

DC-VERSTAERKER
DC AMPLIFIER

C401 47n

+0,35...+0,85V

0,2...0,5V R411 100

C407 100n

N402 LF351N

-0,15...+0,15V

R412 100

C402 47n

C409 680

0,4...0,7V R431 330

V422 BCY79IX

+6,2..+7,3V

V423 BZX79/C6V8

V416 BCY59IX

V417 BCY79IX

V424 BZX79/C6V8

-6,2...-7,3V

V425 BCY59IX

R433 330

0,4...0,7V

V418 1N4448

V421 1N4448

R432 100k

V428 BSV80

R434 1M

V431 BZX79/C30

V426 1N4448

V427 1N4448

V432 2N2222A

R435 2,2k

V433 2N2907

R436 3,3k

R437 33k

C408 100

C405 330

R439 10k

C406 27

X41

R438 100k

V434 2N2222A

V440 1N4448

R441 82k

R442 10k

R443 1,2k

+1,9..+2,6V

V439 1N4448

R444 15k

+16,6...+18,2V

+27V

+17,5V (V207) Bl.2

V436 BZX79/B7V5

V435 BZX79/B10

V437 BZX79/B10

V438 BZX79/B7V5

-17,5V (V206) Bl.2

-16,6...-18,2V

R445 15k

-27V

-0,15...+0,15V

DCA (Bl.5)

R422C 90k

C410 10

R422B 9k

R422A 1k

V408 PN4117A

R408 100k

R423 100k

R427 100k

V413 2N2222A

V414 2N2222A

V415 2N2222A

R424 100k

R425 100k

R426 100k

R428 100k

-27V

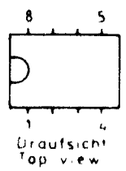
+5V

N403 LM339

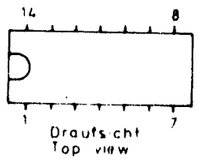
D104.1 (Bl.1)

D103.12 (Bl.1)

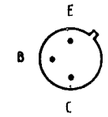
Spannungsangaben bei Eingangsspannung 0V an X40.4
Voltage measurements with an input voltage of 0V at X40.4



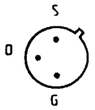
N402



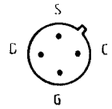
N403



V401,V402, V408,V411



V428



V407

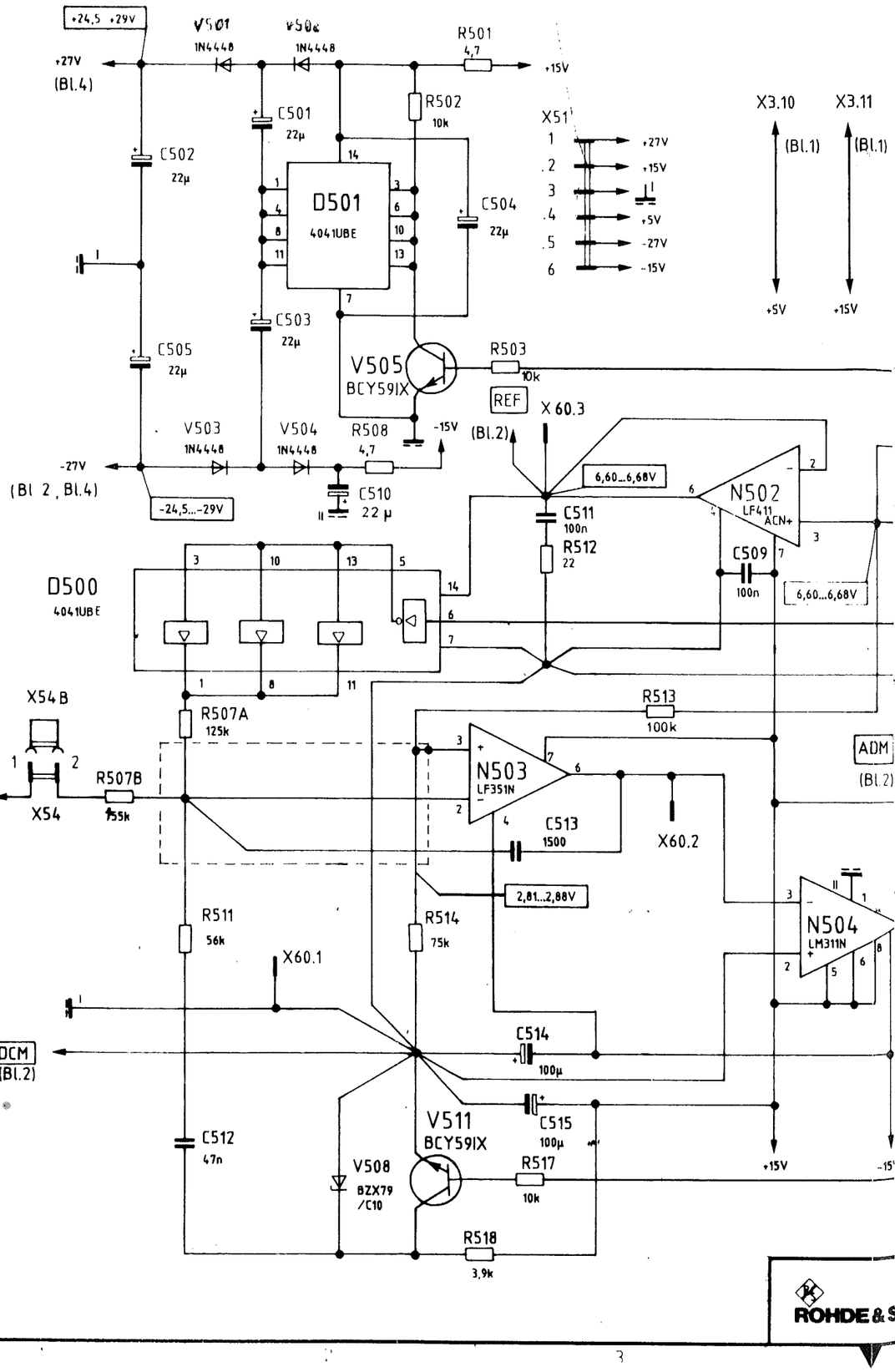
V412 .. V417
V422,V425,V432,
V433,V434

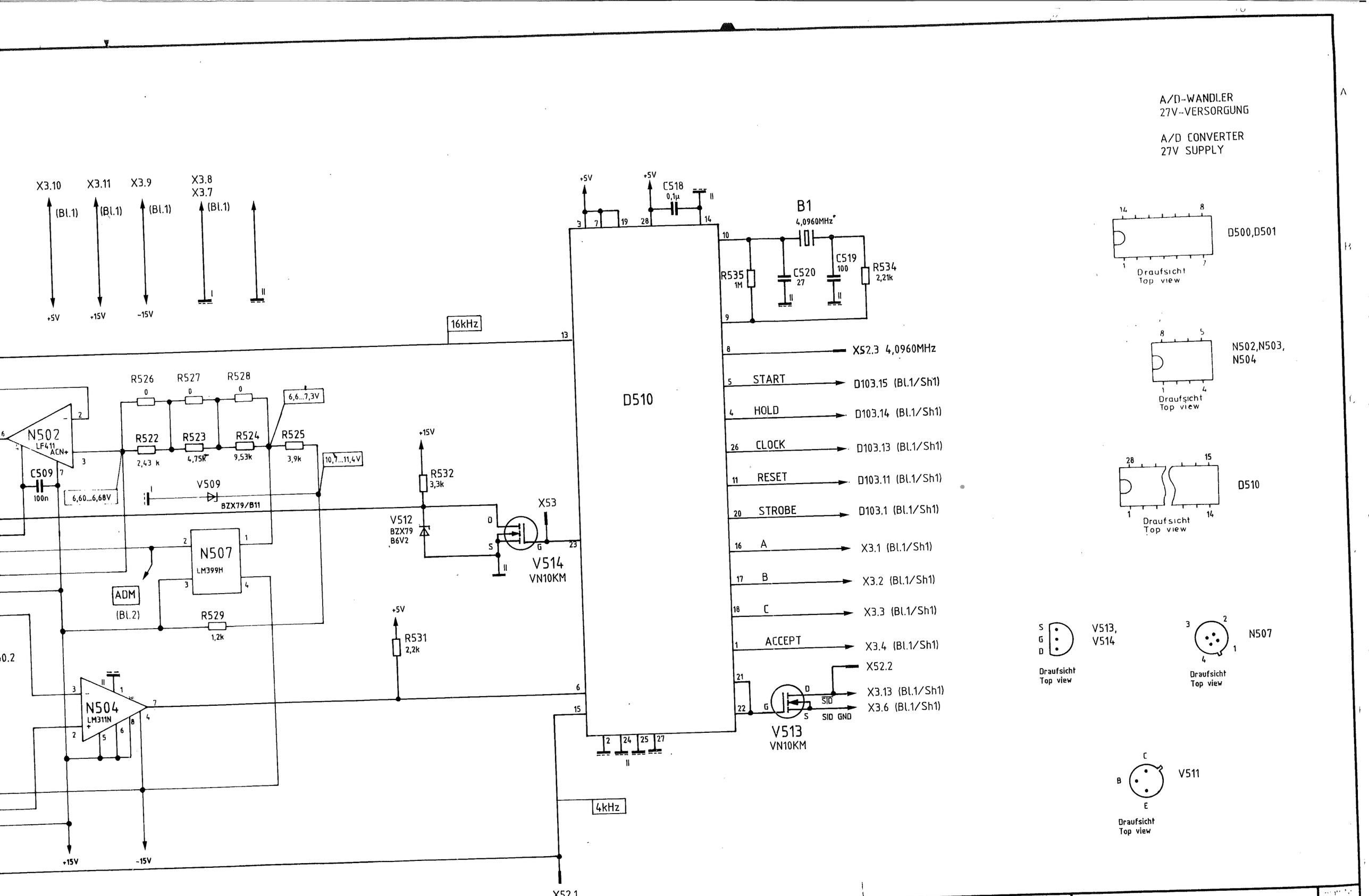
Draufsicht
Top view

N401

Draufsicht
Top view

Stromlauf zu: Analogplatte / Analog board	Z	Zeichn. Nr: 349.2774S	Blatt-Nr: 4	
UDS5	reg. i V: 349.1510V	erste Z: 349.1510		v: BI

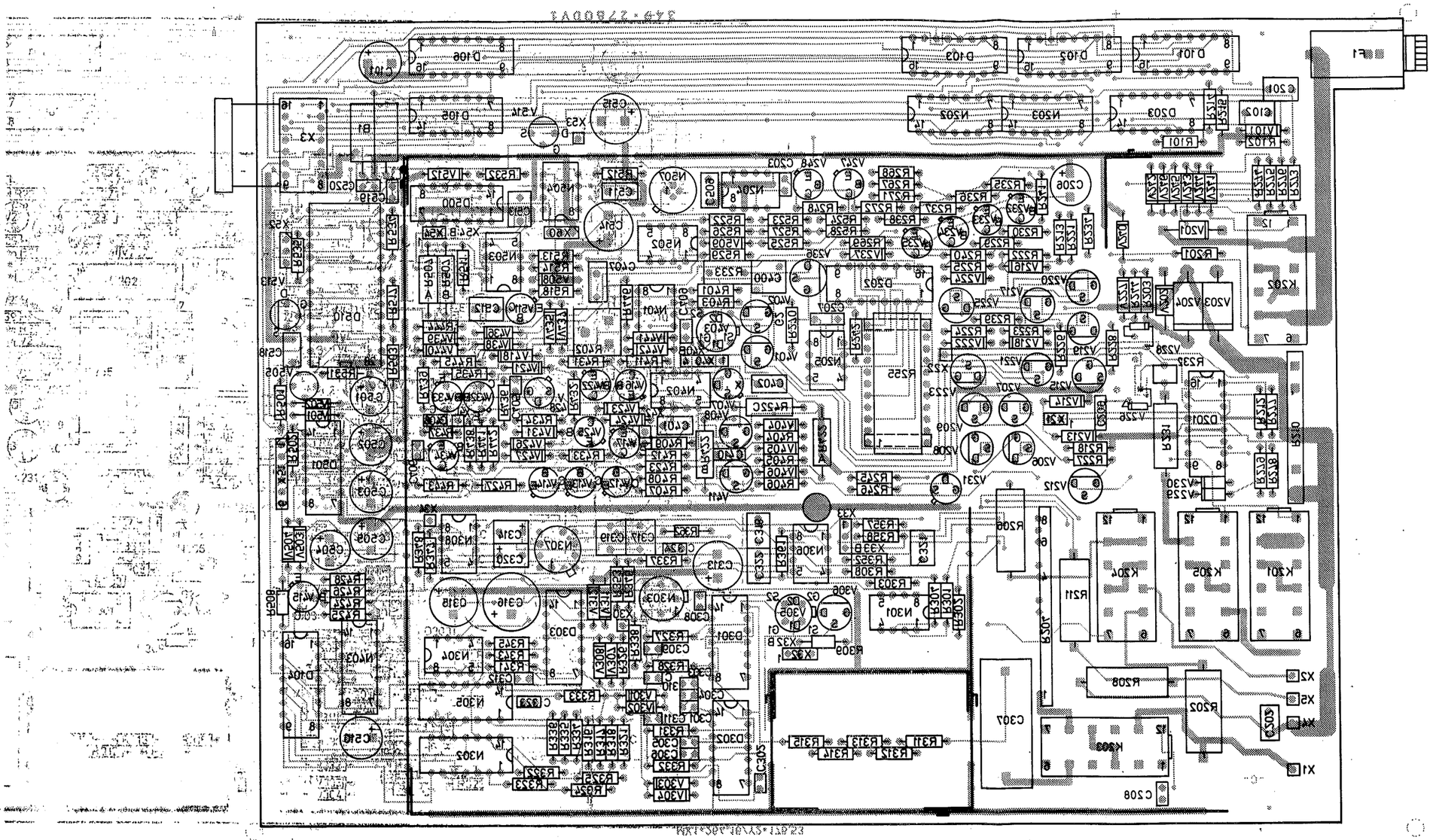

+24,5 ...29V
V501
1N4448
V502
1N4448
R501
4,7
+15V
+27V
(Bl.4)
C501
22µ
R502
10k
X51
1
2
3
4
5
6
+27V
+15V
+5V
-27V
-15V
X3.10
X3.11
(Bl.1)
(Bl.1)
+5V
+15V
C502
22µ
D501
4041UBE
C504
22µ
C503
22µ
C505
22µ
V505
BCY59IX
R503
10k
REF
X 60.3
(Bl.2)
V503
1N4448
V504
1N4448
R508
4,7
-15V
-27V
(Bl 2 , Bl.4)
-24,5...-29V
C510
22 µ
6,60...6,68V
N502
LF411
ACN+
C511
100n
R512
22
C509
100n
6,60...6,68V
D500
4041UBE
X54B
R507A
125k
R513
100k
ADM
(Bl.2)
N503
LF351N
DCA
(Bl.4)
X54
R507B
75k
C513
1500
X60.2
2,81...2,88V
R511
56k
R514
75k
N504
LM311N
X60.1
C514
100µ
DCM
(Bl.2)
C515
100µ
V511
BCY59IX
C512
47n
V508
BZX79
/C10
R517
10k
+15V
R518
3,9k
ROHDE & S



ROHDE & SCHWARZ	A	33465	02.85	Li					1KGU	03.84	Li	Analogplatte Analog board	Z	349.2774S
												UDS5		349.1510V 349.1510

5

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



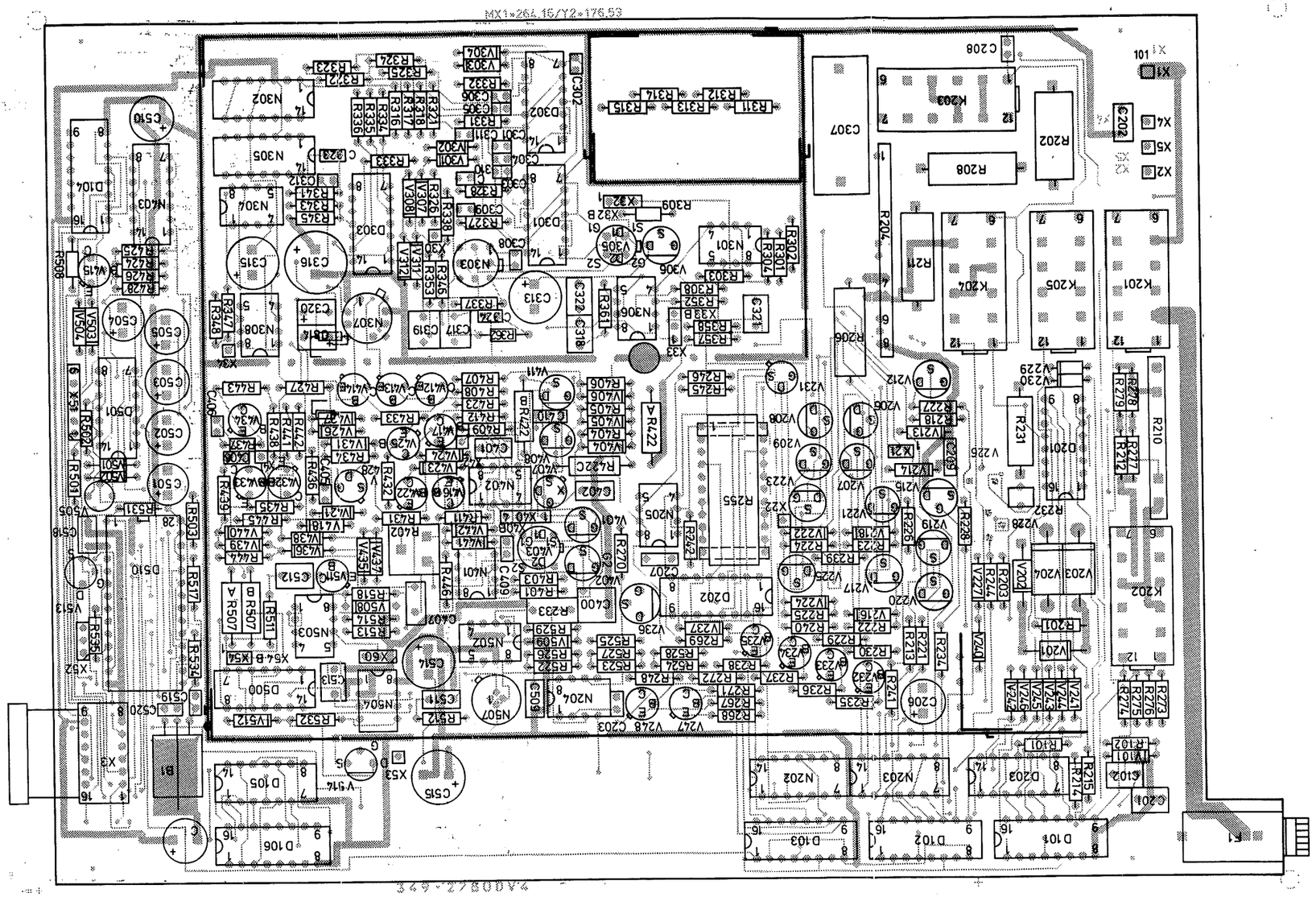
Achtung! MOS-Bauteile
Caution. MOS components

B	——	04.84	LI	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1
C	34375	01.86	Li			Halbzeug, Werkstoff
E	35047	07.86	Li			
				1KGU	Tag / Name	Benennung: Analogplatte / Analog board — Z
				Bearb.	04.84 / LI	
				Gepr		
				Norm		
And Zust	Anderungs-Mitteilung	Tag	Name	ROHDE&SCHWARZ		Zeichn-Nr 349.2774 — Blatt-Nr 3 Bl
				zu Gerat UDS 5		reg i V. 349.1510 V — erste Z. 349.1510

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ISO-Projektion Methode E

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Achtung! MOS-Bauteile
Caution. MOS components

B	——	04.84	LI	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
C	34375	01.86	Li			Halbzeug, Werkstoff	
E	35047	07.86	Li				
				1KGU	Tag	Name	Benennung: Analogplatte / Analog board — Z
				Bearb.	04.84	LI	
				Gepr			
				Norm			
And	Anderungs-Mitteilung	Tag	Name	ROHDE&SCHWARZ		Zeichn.-Nr 349.2774	Blatt-Nr 2
				zu Gerat UDS 5		reg. i V 349.1510 V	erste Z 349.1510

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor