



ROHDE & SCHWARZ

Unternehmensbereich
Meßgeräte und Meßsysteme

Beschreibung

DIGITAL MULTIMETER

UDL44

265.5015.02

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Printed in the Federal
Republic of Germany

Inhaltsübersicht

	Seite
2	Betriebsvorbereitung und Bedienung 2.1
2.1	Inbetriebnahme 2.1
2.2	Beschreibung der Bedienungselemente 2.2
2.3	Maximale Eingangsdaten 2.8
2.4	Meßverfahren 2.9
2.4.1	Gleich- und Wechselspannungsmessung 2.9
2.4.2	Gleich- und Wechselstrommessung 2.9
2.4.3	Widerstandsmessung 2.10
2.4.4	Durchgangsprüfung 2.10
2.4.5	Diodentest 2.11
2.4.6	Frequenzmessung 2.12
2.4.7	Periodendauermessung ($f = 1/T$) 2.12
2.4.8	Temperaturmessung 2.13
2.4.9	Dezibelmessung (dBm) 2.13
2.4.10	3 1/2stellige Anzeige 2.13
2.4.11	Haltefunktion 2.14
2.4.12	Maximalwertanzeige 2.14
2.4.13	Relativanzeige 2.16
2.4.14	Grenzwertvergleich 2.16
2.4.15	Ausgang an der Rückseite (Steckverbinder EXT) 2.18
2.5	Effektivwerte 2.19

Inhaltsübersicht

	Seite
<u>3</u> <u>Funktion</u>	3.1
3.1 Beschreibung anhand des Blockschaltbilds	3.1
3.1.1 Eingangsspannungsteiler	3.2
3.1.2 Referenzwiderstände für Widerstandsmessungen	3.2
3.1.3 Stromfühlerwiderstände	3.3
3.1.4 Effektivwertwandler	3.3
3.1.5 Spitzenwertspeicher	3.4
3.1.6 Kaltlötstellenkompensationsschaltung	3.4
3.1.7 Referenzspannungsquelle	3.5
3.1.8 Tongenerator	3.5
3.1.9 Schaltung für Frequenzmessung	3.6
3.1.10 Komparatorausgangsschaltung	3.6
3.1.11 Funktions-/Bereichsschalter	3.7
3.1.12 Akkumulator für die Speicher-Spannungsversorgung ..	3.7
3.1.13 Analog-/Digital-Wandler	3.8
3.1.14 Mikrocomputer für die Steuerung des Analog-/Digital-Wandlers	3.11
3.1.15 LCD-Anzeige und Anzeigentreiber	3.12
3.1.16 Geregelttes Netzteil	3.12
<u>4</u> <u>Wartung</u>	4.1



Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Digital-Multimeter UDL 44 Sach-Nr. 265.5015.02

(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

Name des Herstellers/Importeurs



15.01.86

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 1.7.1)

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)

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1 Inbetriebnahme

Das UDL44 ist ab Werk für die Netzspannung 220 V eingestellt. Zum Umstellen auf andere Netzspannungen ist das Gerät zu öffnen. Dazu sind vier Schrauben an der Unterseite aufzuschrauben sowie der Tragegriff und das obere Gehäuseteil abzunehmen. Entsprechende Netzsicherung einsetzen.

Betreiben Sie das Gerät nie bei extrem großen Umgebungstemperaturen, bei starker mechanischer Vibration und großen Magnetfeldern. Um eine eventuelle Beschädigung des DMM zu vermeiden, beachten Sie die maximalen Eingangsspannungswerte. Besondere Vorsicht ist mit dem 10-A-Meßbereich geboten, da dieser intern im Gerät nicht abgesichert ist. Es wird bei kritischen Messungen eine externe 20-A-Sicherung empfohlen.

Messungen mit höchster Auflösung erst ca. 10 Minuten nach dem Einschalten des Gerätes beginnen.

2.2 Beschreibung der Bedienungselemente



Anordnung der Bedienungselemente siehe Bilder 2-1 und 2-2 im Anhang.

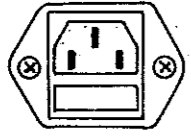
Pos.	Beschriftung	Funktion
1	ON OFF OPERATE	Nach Drücken dieses Schalters ist das Gerät eingeschaltet.
2	HI V LO	Erste Funktion: Wahltaste für Spannungsmessungen. Zweite Funktion: "obere" und "untere" Grenzwerteinstellung zum Setzen des Komparators.
	% A	Erste Funktion: Wahltaste für Strommessung. Zweite Funktion: Prozentbereichswahl zum Setzen des Komparators.
	± Ω	Erste Funktion: Wahltaste für Widerstandsmessung. Zweite Funktion: ±Bereichswahl zum Setzen des Komparators.
	1 ←	Erste Funktion: Wahltaste für Diodentest. Zweite Funktion: Ziffer "1" zum Setzen des Komparators.
	2 dBm	Erste Funktion: Wahltaste für dBm-Messung. Zweite Funktion: Ziffer "2" zum Setzen des Komparators.

Pos.	Beschriftung	Funktion
	3 FREQ	Erste Funktion: Wahltaste für Frequenzmessung. Zweite Funktion: Ziffer "3" zum Setzen des Komparators.
	PERI	Wahltaste zur Messung der Perioden- dauer.
	TEMP	Wahltaste für Temperaturmessung. Durch nochmaliges Drücken erfolgt zusätzlich Umschaltung von °C in °F.
3	DC/AC	Durch Drücken dieser Taste wird von Gleich- auf Wechselspannung bzw. Gleich- auf Wechselstrom umgeschaltet.
4	0 •)))	Erste Funktion: Ist der Widerstands- meßbereich gewählt, so kann durch Drücken dieser Taste zusätz- lich auf Durchgangs- prüfung umgeschaltet werden. Zweite Funktion: Ziffer "0" zum Setzen des Komparators.
5	REL	Taste für Relativwertmessung (Offset). Durch Drücken dieser Taste wird eine Nullpunktunterdrückung wirksam. Nur bei manueller Meßbereichswahl wirksam.
6	AUTO	Umschaltmöglichkeit von automatischer auf manuelle Meßbereichswahl für Span- nungs-, Strom- und Widerstandsmessung, durch Drücken von "Auto" und des jewei- ligen Bereichs in der gewünschten Be- triebsart.


Pos.	Beschriftung	Funktion
	4 mV 250 Ω μA 5 mV 2500 Ω μA 6 V 25 kΩ mA 7 V 250 kΩ mA 8 1000 V 2500 kΩ 1000 mA 9 25 MΩ 10 A	<p>Erste Funktion: Diese Tasten werden zur manuellen Meßbereichsumschaltung für Spannung, Strom und Widerstand benötigt.</p> <p>Außerdem werden sie bei Frequenz und Periodendauermessung als Eingangsschwächer (Vollbereich) benützt.</p> <p>Bereich: 250 mV - 1000 V 250 μA - 1000 mA - 10A 250 Ω - 25 MΩ</p> <p>Zweite Funktion: Ziffern "4" bis "9" zum Setzen des Komparators.</p>
7	3 1/2	<p>Taste zum Abschalten der letzten Stelle (3 1/2stellige Anzeige).</p> <p>Durch Drücken dieser Taste wird die letzte Stelle am LCD-Display ausgeblendet (LSB); ausgenommen Temperaturanzeige.</p>
8	DATA-H	<p>Mit dieser Taste kann die aktuelle Anzeige am LCD-Display gespeichert werden;</p> <p>ausgenommen: Frequenz, Periodendauermessung, Durchgangsprüfung und Spitzenwertanzeige</p>
9	PEAK-H	<p>Diese Taste ermöglicht bei manueller Meßbereichswahl das Speichern der Spitzenwertanzeige bei Spannungs-, Strom- und Temperaturmessungen.</p>

Pos.	Beschriftung	Funktion
10	COMP SET / GO	<p>Diese Tasten werden für Programmierung und Betrieb des Komparators benötigt.</p> <p>Bei folgenden Meßbereichen anwendbar: Spannung, Strom, Widerstand, manueller Bereichswahl sowie Diodentest.</p> <p>Wird die Taste COMP gedrückt, ist der Komparator aktiviert.</p> <p>Durch Betätigen der Taste SET/GO sind die Grenzwerte abrufbar bzw. können über die 2. Funktion eingestellt werden.</p>
11	KEY LOCK	Durch Drücken dieses Schalters wird das komplette Tastenfeld, ausgenommen Netzschalter, für Eingaben gesperrt.
12	V Ω \leftarrow FT	Eingangsbuchse für Spannung, Widerstand, Diodentest, Frequenz, Periodendauer, dBm, Temperatur und Durchgangstest.
13	COM	Eingangsbuchse COM 0-V-Buchse für alle Meßbereiche.
14	mA μ A	Eingangsbuchse für Strommessungen bis max. 1 A.
15	10 A	Eingangsbuchse für Strommessungen bis 10 A.
16	EXT DATA-H	Eingangsbuchse zur fernsteuerbaren Meßwertspeicherung.
17	FUSE F 1.0	Sicherung für Strommeßbereiche bis 1 A gegen Überlastung (μ A-, mA-Bereiche).


Pos.	Beschriftung	Funktion
18	RESET	<p>Reset-Taste.</p> <p>Sehr selten kommt es auf Grund von Störeinflüssen zu unrichtigen Anzeigen am LCD-Display. Hier kann man mittels Kugelschreiber die Reset-Funktion auslösen. Alle Eingaben sind gelöscht.</p> <p>Beachten Sie bitte, daß der Key-Lock-Schalter ausgeschaltet ist.</p>
19		<p>Die Anzeige besteht aus einer 5stelligen LCD-Anzeige. Der Bereich beträgt 0...99999.</p> <p>Ebenso werden angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Dezimalpunkte → Überlaufanzeige OL → automatischer Meßbereich AUTO → manueller Meßbereich MANU → Komparator COMP, SET, LO, HI und GO → Polarität - → REL → PEAK H → DATA H → Funktionsanzeige: DC, AC, , , FREQ, PERI → Einheitenanzeige: dBm <li style="margin-left: 20px;">°C, °F <li style="margin-left: 20px;">mV, V <li style="margin-left: 20px;">µA, mA, A <li style="margin-left: 20px;">µS, mS <li style="margin-left: 20px;">% <li style="margin-left: 20px;">Ω, kΩ, MΩ <li style="margin-left: 20px;">Hz, kHz <p>Falls die Versorgungsspannung einen gewissen Wert unterschreitet, erscheint am Display "BT".</p>

Pos.	Beschriftung	Funktion
21	 47...63 Hz 100/120 V T160 220/240 V T180	Netzbuchse; mit Sicherungshalter.
22		8polige DIN-Ausgangsbuchse. → LO-, GO-, HI-Ausgang, → 12 V-, 50 mA-, DC-Ausgang, → Meßausgang 0...250 mV DC für Wechselspannungs- und Strommessungen. (Anschlußbelegung siehe 2.4.15).

Symbole:

 Symbol "VORSICHT"

Erinnert den Benutzer bei eventuellen Unklarheiten in der Bedienungsanleitung nachzusehen, dadurch können Meßfehler und Defekte vermieden werden.

 Symbol "GEFAHR"

An dieser Meßbuchse kann bis zu 1000 V anliegen. Vorsicht ist beim Berühren der Meßkabel geboten. Bei Messungen über 250 V Meßkabelverbindungen nur im spannungslosen Zustand herstellen.

2.3 Maximale Eingangsdaten

Nachstehend sind die maximal zulässigen Eingangsdaten, bezogen auf die Meßfunktion, beschrieben.

Das Gerät nur innerhalb dieser Grenzwerte betreiben:

Funktion	Eingangsbuchsen	max. Spannung/Strom
Gleichspannung Wechselspannung dBm Frequenz (Meßbereich über 2500 mV)	Zwischen V Ω \leftarrow F T und COM	DC 1000 V AC 800 V _{eff}
Gleichspannung Wechselspannung dBm Frequenz (Meßbereich 250 mV)		DC 500 V AC 500 V _{eff}
Widerstand Diodentest Durchgangstest Temperatur		DC 400 V AC 400 V _{eff}
Gleichstrom Wechselstrom (μ A/mA-Bereich)	zwischen μ A, mA und COM	DC 1 A AC 1 A _{eff}
Gleichstrom Wechselstrom (10-A-Bereich)	Zwischen 10 A und COM	DC 10 A AC 10 A _{eff}
	EXT-DATA-H	DC 50 V AC 50 V _{eff}

2.4 Meßverfahren

Die Taste Operate in Raststellung ON drücken, es ertönt ein akustisches Signal.

ACHTUNG: Wenn die Anzeige bei eingeschaltetem Digitalmultimeter anomal erscheint oder das akustische Signal ständig ertönt, prüfen, ob die Taste KEY LOCK nicht eingerastet ist und die Taste RESET wie in Abschnitt 2.2 beschrieben drücken.

2.4.1 Gleich- und Wechselspannungsmessung

- Die Meßkabel an die Meßklemmen anschließen. Den roten Stecker mit der Meßklemme V und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste V drücken.
- Die Funktionstaste DC/AC drücken. Wenn sie einmal gedrückt wurde, ist das Digitalmultimeter auf Wechselspannungsmessung und wenn sie zweimal gedrückt wurde, auf Gleichspannungsmessung geschaltet.
- Den gewünschten Meßbereich durch Drücken der entsprechenden Bereichstaste wählen. Wenn mit automatischer Bereichsumschaltung gemessen werden soll, die Taste AUTO drücken.
 - Wenn mit manueller Bereichsumschaltung gemessen werden soll, eine beliebige Bereichstaste drücken.
 - Wenn die automatische Bereichsumschaltung gewählt ist, wird dies durch die Anzeige AUTO signalisiert.
- Die Meßkabel mit dem Meßobjekt verbinden.

2.4.2 Gleich- und Wechselstrommessung

- Die Meßkabel an die Meßklemmen anschließen. Den roten Stecker mit der Meßklemme mA, μ A und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.

Wenn im 10-A-Bereich gemessen werden soll, die Meßkabel an die Meßklemmen 10 A und COM anschließen. Hierbei sollte das standardmäßige Meßkabel nicht verwendet werden; statt dessen ein Meßkabel mit niedrigerem Leitungswiderstand.

- Die Funktionstaste A drücken.
- Je nachdem, ob Gleich- oder Wechselstrom gemessen werden soll, die Funktionstaste DC/AC drücken (siehe Abschnitt 2.4.1).

- Den gewünschten Meßbereich durch Drücken der entsprechenden Bereichstaste wählen.
- Die Meßkabel mit dem Meßobjekt verbinden.

2.4.3 Widerstandsmessung

- Die Meßkabel an die Meßklemmen anschließen. Den roten Stecker mit der Meßklemme Ω und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste Ω drücken.
- Den gewünschten Meßbereich durch Drücken der entsprechenden Bereichstaste wählen.

Wenn mit automatischer Bereichsumschaltung gemessen werden soll, die Taste AUTO drücken.

- Die Meßkabel mit den Enden des zu messenden Widerstands verbinden. Bei Widerstandsmessung mit manueller Bereichsumschaltung muß zuerst das Meßkabel kurzgeschlossen und gleichzeitig die Taste REL gedrückt werden, um den Widerstandswert des Meßkabels als Korrekturwert zu speichern. Hierdurch wird die höchstmögliche Meßgenauigkeit erreicht. Die Taste REL ist bei automatischer Bereichsumschaltung ohne Funktion.

2.4.4 Durchgangsprüfung

- Die Meßkabel an die Meßklemmen anschließen. Den roten Stecker mit der Meßklemme Ω und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste Ω drücken. Die Taste $\bullet\bullet\bullet$ drücken. Hierdurch wird das Digitalmultimeter auf Durchgangsprüfung geschaltet. In der Anzeige erscheint das Symbol $\bullet\bullet\bullet$. Wenn die Funktionstaste $\bullet\bullet\bullet$ nochmals oder eine andere Funktionstaste mit Ausnahme der Taste Ω gedrückt wird, so wird die Funktion Durchgangsprüfung wieder abgeschaltet.
- Die Meßkabel mit den Enden des auf Durchgang zu prüfenden Meßobjekts verbinden. Wenn der Widerstand des auf Durchgang geprüften Meßobjekts niedriger als ca. 20 Ohm ist, ertönt ein akustisches Signal. Gleichzeitig erscheint die Meldung GO in der oberen rechten Ecke der LCD-Anzeige. Da das Digitalmultimeter auf Widerstandsmessung im 250- Ω -Bereich geschaltet ist, was die LCD-Anzeige ebenfalls signalisiert, wird auch der Wert des Widerstands des auf Durchgang geprüften Meßobjekts angezeigt.

2.4.5 Diodentest

- Die Meßkabel an die Meßklemmen anschließen. Den roten Stecker mit der Meßklemme \rightarrow und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste \rightarrow drücken.
- Die Meßkabel wie in Bild 2-4 a) gezeigt mit der Diode verbinden, um in Durchlaßrichtung zu messen. Das Digitalmultimeter zeigt die Durchlaßspannung der Diode an. Normalerweise muß diese zwischen 500 und 700 mV liegen.

Wenn die Diode defekt oder kurzgeschlossen ist, wird eine Spannung in der Nähe von 0 mV angezeigt.

Wenn die Diode unterbrochen ist, erscheint die Meldung OL in der Anzeige.

Nun die Meßspitzen umpolen, d. h. wie in Bild 2-4 b) mit der Diode verbinden. Wenn die Diode einwandfrei ist, d. h. nicht leitet, erscheint die Meldung OL in der Anzeige. Wenn die Diode defekt ist, wird eine Spannung in der Nähe von 0 mV wie bei der Prüfung einer kurzgeschlossenen Diode angezeigt.

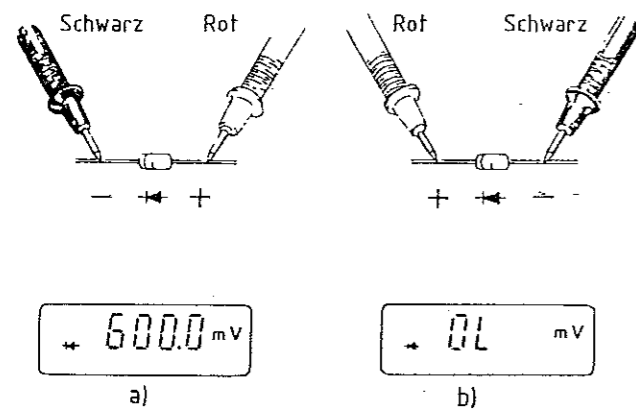


Bild 2-4

2.4.6 Frequenzmessung

Die Frequenzmessung wird mit automatischer Bereichsumschaltung der Frequenzanzeige durchgeführt. Der Eingangsspannungsteiler muß gemäß nächstehender Tabelle mit den Bereichstasten für Wechselspannungsmessung eingestellt werden:

Wechselspannungsbereich	Maximale Eingangsspannung
250 mV (1 : 1)	± 5 V
2500 mV (1 : 10)	± 50 V
25 V (1 : 100)	± 500 V
250 V (1 : 1000)	± 1000 V
750 V (1 : 10000)	± 1000 V

- Die Meßkabel mit den Meßklemmen verbinden. Den roten Stecker mit der Meßklemme FREQ und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste FREQ drücken.
- Das Meßkabel mit dem Meßobjekt verbinden.

ACHTUNG: Bei der Frequenzmessung wird die Periodendauer gemessen und aus dieser die Frequenz berechnet, so daß sich die Frequenzanzeige entsprechend der Auflösung der Periodendauermessung ändert. Eine kontinuierliche Auflösung der letzten Displaystelle ist deshalb nur mit Periodendauermessung möglich.

2.4.7 Periodendauermessung ($f = 1/T$)

- Eingangsspannungsteiler wie bei 2.4.6 einstellen.
- Die Meßkabel mit den Meßklemmen verbinden. Hierbei den roten Stecker mit der Meßklemme FREQ und den schwarzen Stecker mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste PERI drücken.
- Die Meßkabel mit dem Meßobjekt verbinden.

2.4.8 Temperaturmessung

- Einen Temperaturfühler - Typ K(NiCR/Ni) - mit den Meßklemmen verbinden. Hierbei das rote Meßkabel mit den Meßklemmen TEMP und das schwarze Meßkabel mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste TEMP drücken. Wenn diese Taste einmal gedrückt wird, werden die gemessenen Temperaturen in Grad Celsius angezeigt. Wenn die Taste nochmals gedrückt wird, werden die gemessenen Temperaturen in Grad Fahrenheit angezeigt.
- Den Temperaturfühler bei Temperaturmessungen auf das Objekt drücken, dessen Oberflächentemperatur gemessen werden soll.

ACHTUNG: Wenn die Innentemperatur eines Objekts gemessen werden soll, das Schutzrohr auf eine Länge eintauchen, die dem 15- bis 20fachen seines Durchmessers D entspricht.

2.4.9 Dezibelmessung (dBm)

In dieser Betriebsart entsprechen 0 dBm einem Pegel von 1 mW an 600 Ω (Spannungsabfall von 0,7746 V).

- Das rote Meßkabel mit der Meßklemme V und das schwarze Meßkabel mit der Meßklemme COM verbinden.
- Die Funktionstaste dBm drücken.
- Die Meßkabel mit dem Meßobjekt verbinden.

2.4.10 3 1/2stellige Anzeige

Wenn die Taste 3 1/2 gedrückt ist, wird die letzte Ziffernstelle in der LCD-Anzeige abgeschaltet. Bei nochmaligem Drücken dieser Taste werden die Meßwerte wieder mit 5 Ziffernstellen angezeigt.

2.4.11 Haltefunktion

Wenn die Taste DATA-H gedrückt ist, wird der zuletzt gemessene Wert ständig angezeigt. Dies ist auch dann der Fall, wenn die Meßkabel vom Meßobjekt abgetrennt werden.

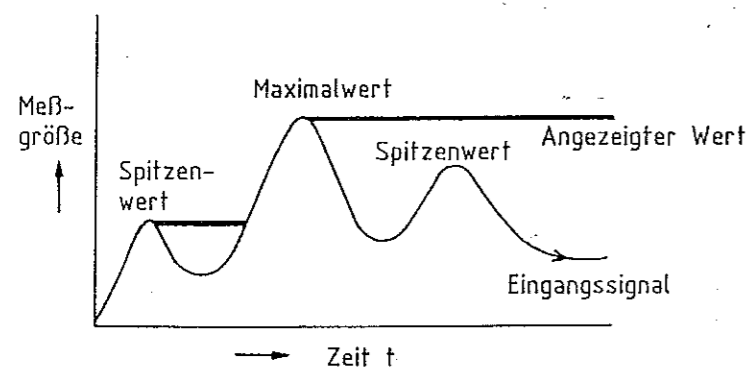
Wenn eine neue Messung durchgeführt werden soll, die Taste DATA-H nochmals drücken, um die Haltefunktion auszuschalten.

2.4.12 Maximalwertanzeige

Diese Funktion ermöglicht das Messen der Maximalwerte von Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom und von Temperatur mit manueller Bereichsumschaltung.

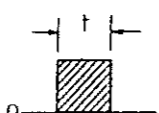
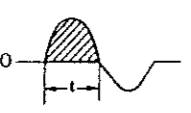
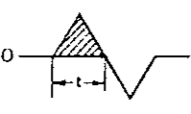
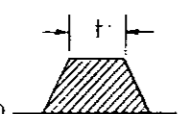
Hierzu die gewünschte Meßfunktion und den gewünschten Meßbereich wählen und die Taste PEAK-H drücken, worauf PEAK-H und der jeweils höchste Wert der gemessenen Größe angezeigt und über lange Zeit im Digitalspeicher gehalten wird.

Die Maximalwertanzeige kann durch nochmaliges Drücken der Taste "PEAK-H" oder einer beliebigen Funktions- oder Bereichstaste ausgeschaltet werden.



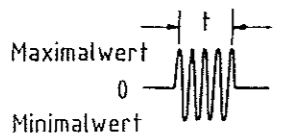
Da der Meßfehler durch die Einstellzeit der Schaltung für die Speicherung des Maximalwerts bestimmt ist, werden nachstehend Beispiele für die Meßfehler bei der Maximalwertmessung unterschiedlicher Signalformen angegeben. Bei der Messung von Temperaturmaxima treten keine durch diese Funktion bedingten Meßfehler auf, da die Schaltung für die Speicherung von Temperaturmaxima digital arbeitet und die Einstellzeit des Temperaturfehlers relativ lang ist.

Beispiel 1: Fehler bei der Messung der Maximalwerte sprunghafter Meßgrößen (Gleichspannung und Gleichstrom)

Signalform	Meßfehler in % des Maximalwerts	
	< 2 %	< 5 %
Rechtecksignal 	Impulsbreite $t > 5 \text{ ms}$	Impulsbreite $t > 2 \text{ ms}$
Sinussignal 	Halbperiode $t > 10 \text{ ms}$	Halbperiode $t > 5 \text{ ms}$
Dreiecksignal 	Halbperiode $t > 50 \text{ ms}$	Halbperiode $t > 25 \text{ ms}$
Trapezsignal 	Impulsbreite $> 5 \text{ ms}$	Impulsbreite $> 2 \text{ ms}$

Wenn Minimalwerte gemessen werden sollen, die Meßkabel umpolen.

Beispiel 2: Fehler bei der Messung von Maximalwerten von effektivwertgleichgerichteten Meßgrößen (Wechselspannung und Wechselstrom)

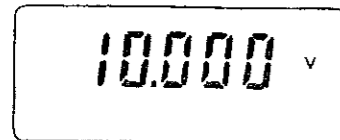
Signalform	Meßfehler in % des Maximalwerts	
	< 2 %	< 5 %
Burst 	Breite $t > 250 \text{ ms}$	Breite $t > 150 \text{ ms}$

Die Maximalwerte von Meßgrößen anderer Signalformen können ebenfalls gemessen werden, sofern die Zeit t , über die der Maximalwert auftritt, mindestens dem oben angegebenen Wert entspricht.

2.4.13 Relativanzeige

Wenn mit manueller Bereichsumschaltung gearbeitet wird und die Taste REL gedrückt ist, wird der Wert der momentan anliegenden Meßgröße als Bezugswert gespeichert. Das Digitalmultimeter zeigt bei darauffolgenden Messungen die Differenz zwischen dem tatsächlichen Wert der Meßgröße und dem Bezugswert an.

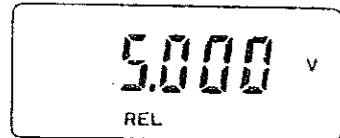
ACHTUNG: Wenn die Taste REL gedrückt wurde, während die Meldung OL angezeigt wird, erscheint auch die Meldung REL in der Anzeige, obwohl diese Funktion nicht korrekt ausgeführt wird.



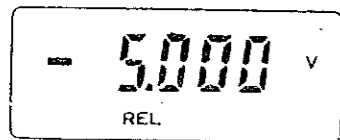
Wenn das Digitalmultimeter auf Gleichspannungsmessung geschaltet ist und eine Gleichspannung von 10 V angelegt wird, ergibt sich diese Anzeige.



Nun die Taste REL drücken. Es wird REL und der Wert 0,000 V angezeigt.



Dann eine Gleichspannung von 15 V anlegen. Das Digitalmultimeter zeigt die Differenz (5,000 V) zum vorher gespeicherten Bezugswert 10,000 V an.



Wenn nun eine Gleichspannung von 5 V angelegt wird, zeigt das Digitalmultimeter den Wert -5,000 V an.

Bild 2-5

2.4.14 Grenzwertvergleich

Diese Funktion ermöglicht den Vergleich des Meßwerts mit einem oberen und einem unteren Grenzwert, die vorher definiert wurden.

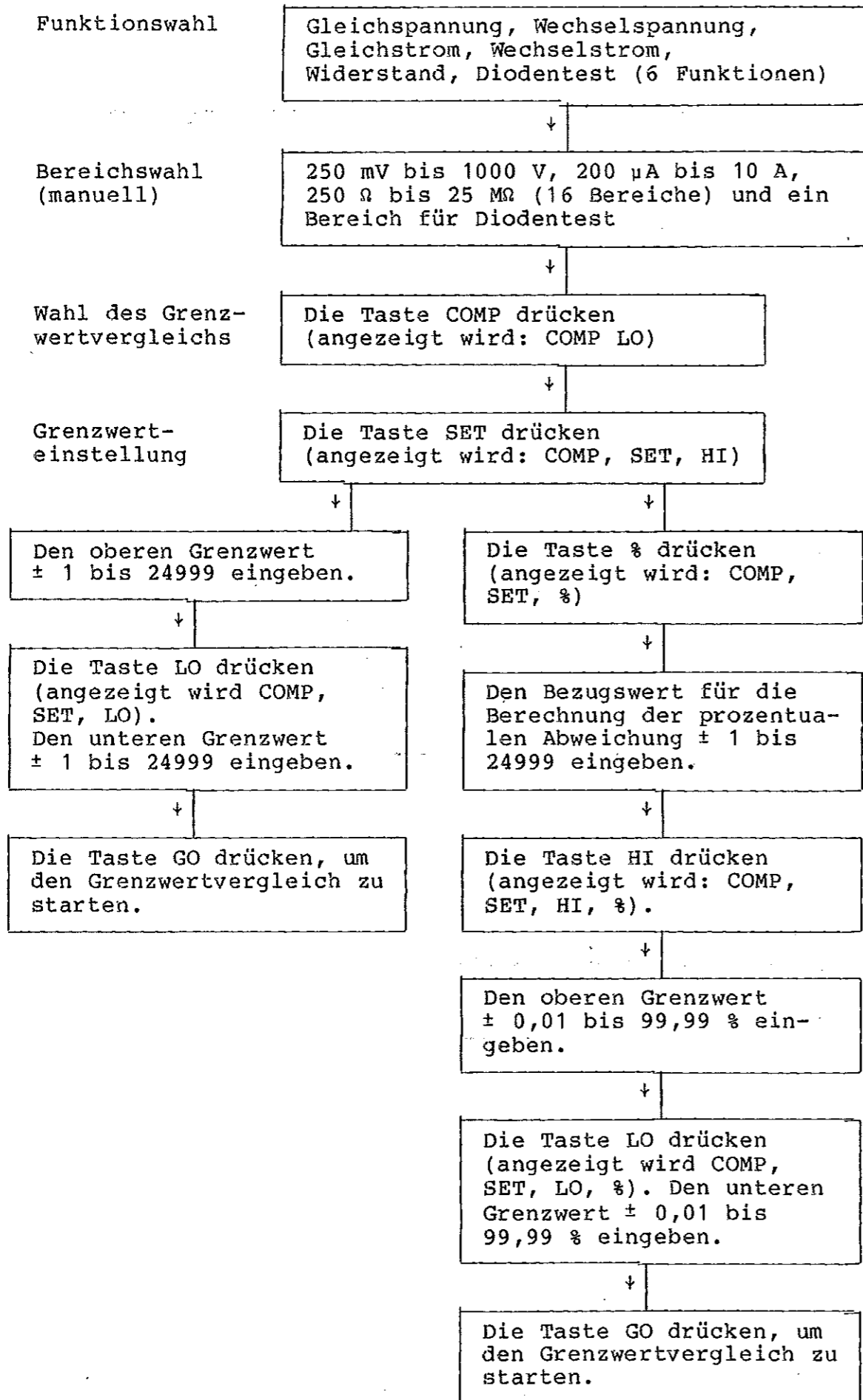
Wenn der Meßwert kleiner als der untere Grenzwert ist, wird die Meldung LO (= niedrig) angezeigt.

Ist der Meßwert größer als der untere Grenzwert und gleichzeitig kleiner als der obere Grenzwert, wird die Meldung GO (= gut) angezeigt.

Wenn der Meßwert größer als der obere Grenzwert ist, wird die Meldung HI (= hoch) angezeigt.

Gleichzeitig mit der Anzeige GO ertönt ein akustisches Signal.

Am Steckverbinder EXT an der Rückseite des Digitalmultimeters stehen 4 Anschlußstifte zur Verfügung, wobei für jeden der drei Fälle (LO, GO und HI) ein Anschlußstift über ein Relais mit einem anderen Anschlußstift verbunden wird.



2.4.15 Ausgang an der Rückseite (Steckverbinder EXT)

Die Anschlußbelegung der DIN-Steckbuchse an der Rückseite des Digitalmultimeter ist aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Stift Nr.	Signalfunktion	Anmerkungen
1	Gemeinsamer Relaiskontakt für LO, GO und HI.	
2	LO-Relaiskontakt	
3	GO-Relaiskontakt	
4	HI-Relaiskontakt	
5	Masse für extern verwendbare Versorgungsspannung	<p>An diesen Anschlußstiften liegt eine extern verwendbare Versorgungsspannung an, die vom Netzschalter des Digitalmultimeters geschaltet wird.</p>
6	Extern verwendbare Versorgungsspannung ~ +12 V max. 50 mA.	
7	Masse für Analogausgangsspannung	<p>An diesen Anschlußstiften liegt eine Gleichspannung im Bereich 0 bis +250,000 mV an, deren Wert dem Effektivwert von gemessenen Wechselspannungen und Wechselströmen linear proportional ist.</p>
8	Analogausgang	

2.5 Effektivwerte

→ Echte Effektivwertmessung

Rein sinusförmige Signale werden nur selten gemessen. Oft kommen zusätzlich zu nichtperiodischen Störsignalen in Nachrichten- und Audiosystemen, von Thyristoren geschalteten Signalen, Logiksignalen und den nicht sinusförmigen Strömen in Haushaltsgeräten, usw., Rechteck-, Dreieck- und Sägezahnsignale vor. Früher wurden diese Signale mit Mittelwertgleichrichtung gemessen, wodurch große Meßfehler bewirkt wurden (siehe Tabelle 2-1). Dieses Meßverfahren eignet sich nur für die Messung von weitgehend sinusförmigen Signalen, da der gemessene Mittelwert mit dem Faktor 1,11 multipliziert wird, um eine Anzeige des Effektivwerts zu erhalten (daher auch der Terminus "Mittelwertgleichrichtung mit Effektivwertanzeige").

Nicht sinusförmige und nichtperiodische Signale müssen unter Anwendung eines Verfahrens gemessen werden, bei dem der echte Effektivwert eines Signals unabhängig von der Signalform ermittelt wird.

→ Genauigkeit bei der Messung von Wechselspannungen und Wechselströmen sowie Scheitelfaktor

Der Scheitelfaktor eines Signals ist ein wichtiger Parameter bei der Ermittlung der Genauigkeit von Wechselspannungs- und Wechselstrommessungen. Unter dem Scheitelfaktor versteht man das Verhältnis des Spitzenwerts eines Signals zu seinem Effektivwert. Häufig vorkommende Signale wie Sinus- und Dreiecksignale haben einen niedrigen Scheitelfaktor von weniger als 2, während Signale wie die von Schaltreglernetzteilen aufgenommenen Ströme hohe Scheitelfaktoren von mehr als 2 aufweisen. Es ist wichtig, sich daran zu erinnern, daß der Scheitelfaktor (SF) gleich dem Verhältnis von Spitzen- zu Effektivwert ist.

Beispiel für den scheitelfaktorabhängigen Meßfehler bei der Effektivbewertung:

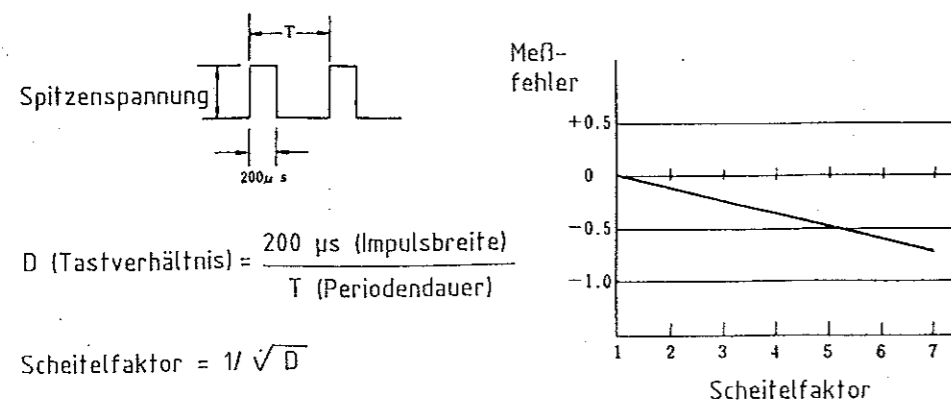

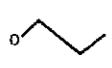
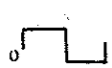



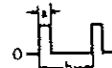


Tabelle 2-1 Vergleich zwischen rein sinusförmigen Signalen und anderen Signalformen

Eingangssignal	Angezeigter Wert			Spitzenwert	Scheitel-faktor
	Echter Effektivwert		Verhältnis von Mittelwert zu Effektivwert		
	Gleich- und Wechselspannungsanteil	Wechselspannungsanteil			
Sinussignal 	1.000	1.000	1.000	1.414	1.414
Dreiecksignal 	1.000	1.000	0.960	1.732	1.732
Bipolares Rechtecksignal 	1.000	1.000	1.110	1.000	1.000
Vollweggleichgerichtetes Sinussignal 	1.000	0.435	0.421	1.414	1.414
Einweggleichgerichtetes Sinussignal 	1.000	0.771	0.764	2.000	2.000
Unipolares Rechtecksignal 	1.000	0.707	0.785	1.414	1.4141
Unipolarer Impuls (D = a/b) 	1.000	$\frac{\sqrt{D-D^2}}{\sqrt{D}}$	$\frac{1.11 \sqrt{D-D^2}}{\sqrt{D}}$	$\frac{1}{\sqrt{D}}$	$\frac{1}{\sqrt{D}}$

3.1 Beschreibung anhand des Blockschaltbilds

Nachstehend werden die einzelnen Funktionsblöcke anhand des Blockschaltbilds beschrieben.

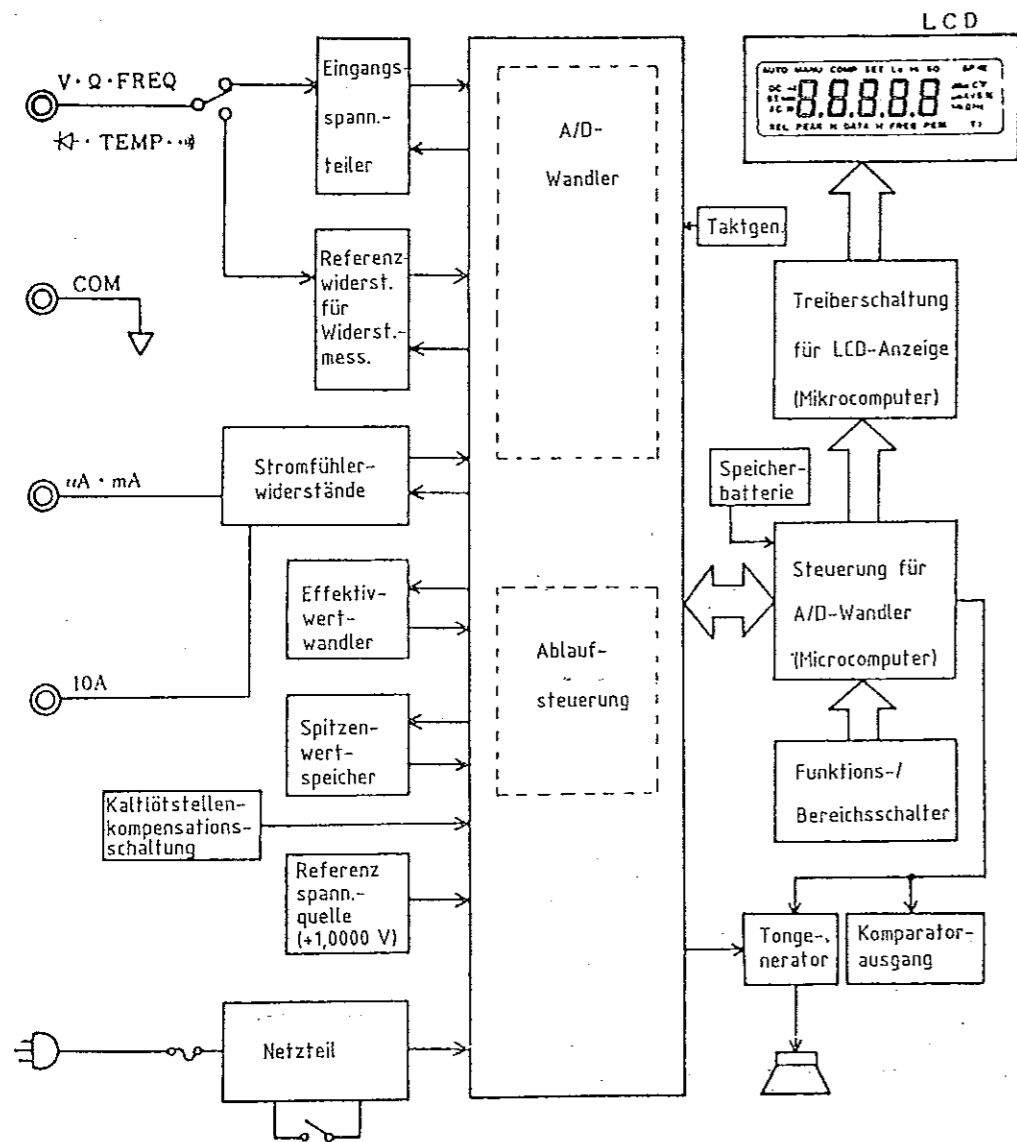
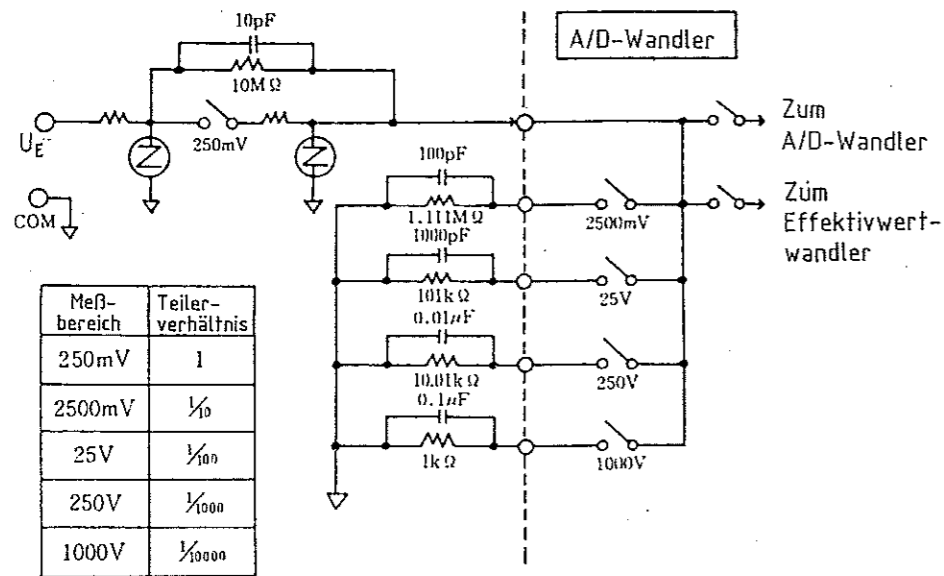


Bild 3-1 Blockschaltbild

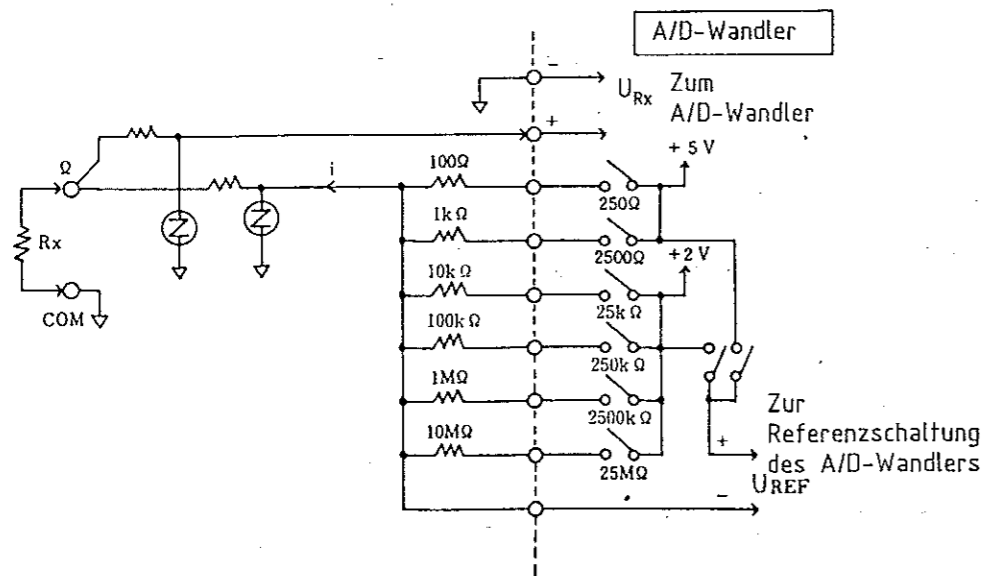
3.1.1 Eingangsspannungsteiler

Die zu messende Spannung wird über eine Überspannungsschutzschaltung und entsprechende Eingangsspannungsteiler dem Eingang eines Analog-/Digital-Wandlers zugeführt.



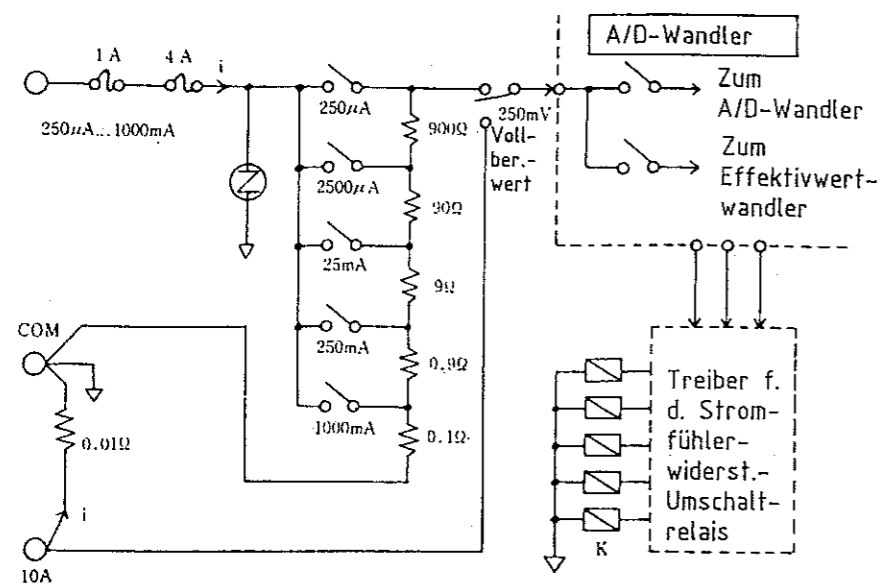
3.1.2 Referenzwiderstände für Widerstandsmessungen

Widerstandsmessungen werden durch Vergleich zwischen dem Spannungsabfall am unbekanntem Widerstand und dem Spannungsabfall an einem Referenzwiderstand durchgeführt.



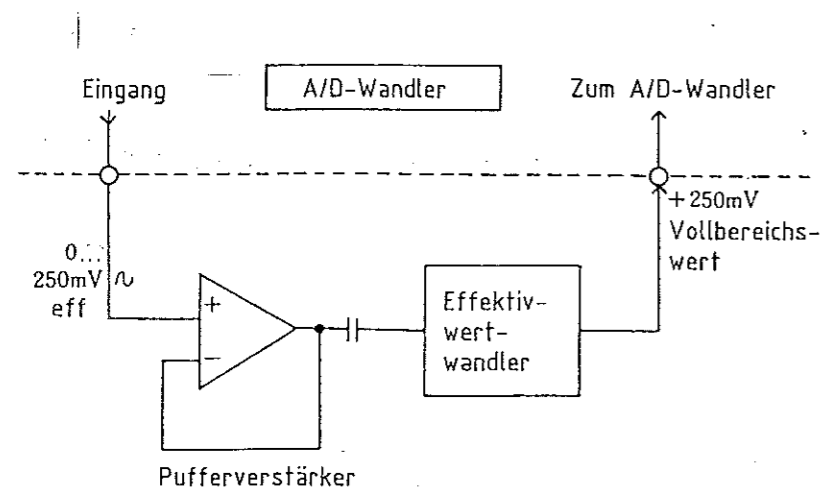
3.1.3 Stromfühlerwiderstände

Ein zu messender Strom wird über eine Überstromschutzschaltung dem Eingang des Analog-/Digital-Wandlers und einem in Abhängigkeit vom Wert des zu messenden Stroms selektierten Stromfühlerwiderstand zugeführt.



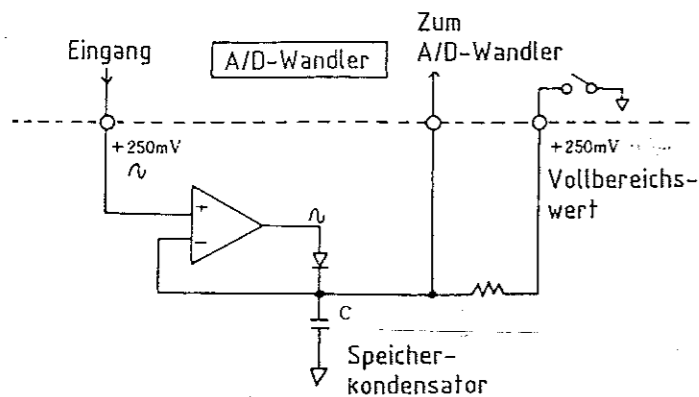
3.1.4 Effektivwertwandler

Wechselspannungen oder Wechselströme werden zunächst von einem Effektivwertwandler gleichgerichtet und dann wie Gleichspannungen oder Gleichströme gemessen.



3.1.5 Spitzenwertspeicher

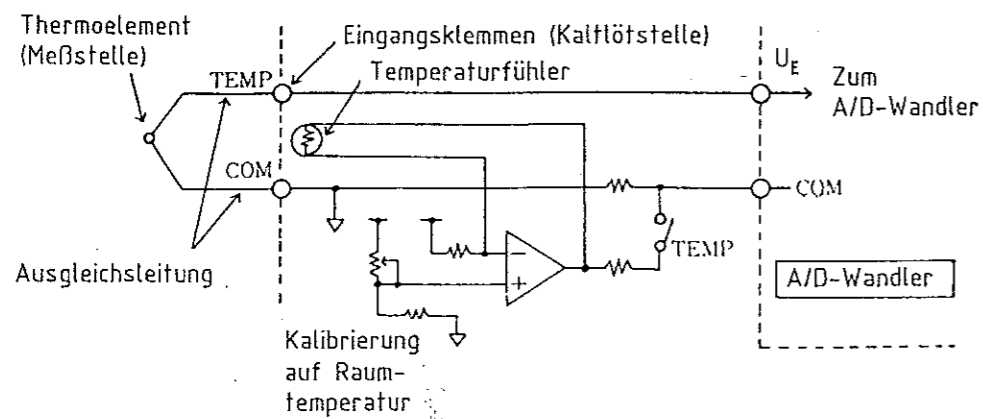
Der Spitzenwert von Gleichspannungen oder Gleichströmen bzw. von in Gleichspannungssignale umgewandelten Wechselspannungen oder Wechselströmen wird von dieser Schaltung erfaßt und gespeichert. Anschließend wird der gespeicherte Wert digitalisiert und so lange angezeigt, bis er von einem höheren Spitzenwert überschritten wird. Die Spitzenwertspeicherung wird durch einen Anlogschalter zurückgesetzt, über den der Speicherkondensator entladen wird.



3.1.6 Kaltlötstellenkompensationsschaltung

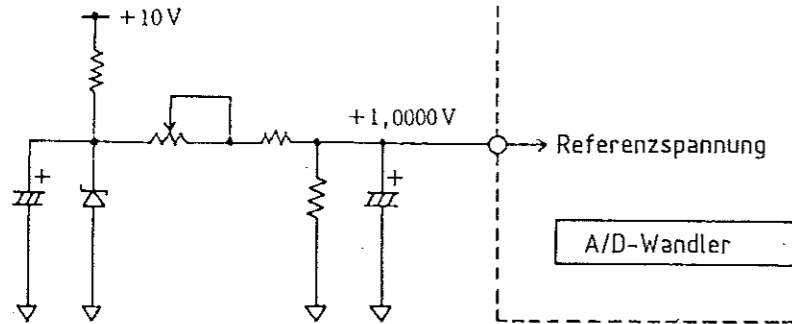
Thermoelemente erzeugen eine elektromotorische Kraft in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen der Meßstelle und der sogenannten Kaltlötstelle. Im UDL44 wird die Temperatur der Kaltlötstelle von einem Temperaturfühler gemessen. Die Kaltlötstellenkompensation wird durchgeführt, indem eine der Kaltlötstellen-temperatur proportionale Spannung summiert wird.

Die Linearisierung der Thermospannungsfunktion (Thermospannung in Abhängigkeit von der Meßstellentemperatur) wird von einem Mikrocomputer durchgeführt.



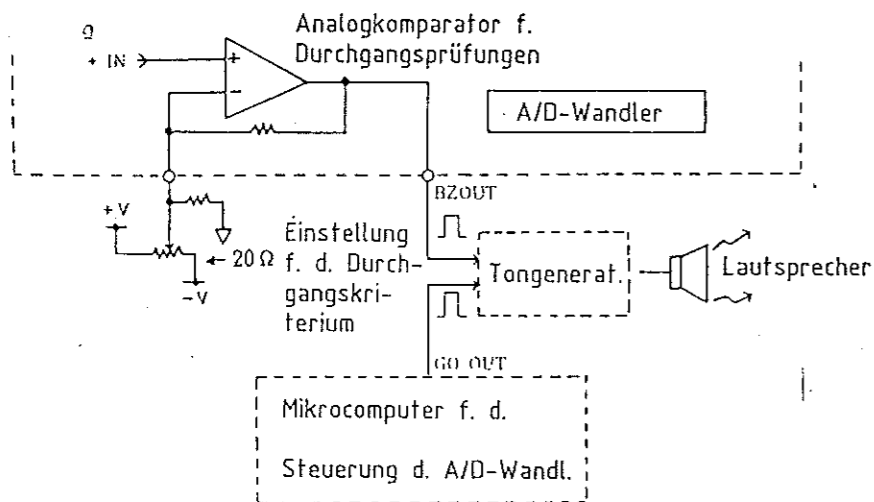
3.1.7 Referenzspannungsquelle

Für Messungen von Spannungen oder Strömen ist eine temperaturstabilisierte Referenzspannungsquelle für den Analog-/Digital-Wandler erforderlich, die eine Gleichspannung von 1,000 V liefert. Im UDL44 wird die Referenzspannung mittels einer temperaturkompensierten Zener-Diode erzeugt.



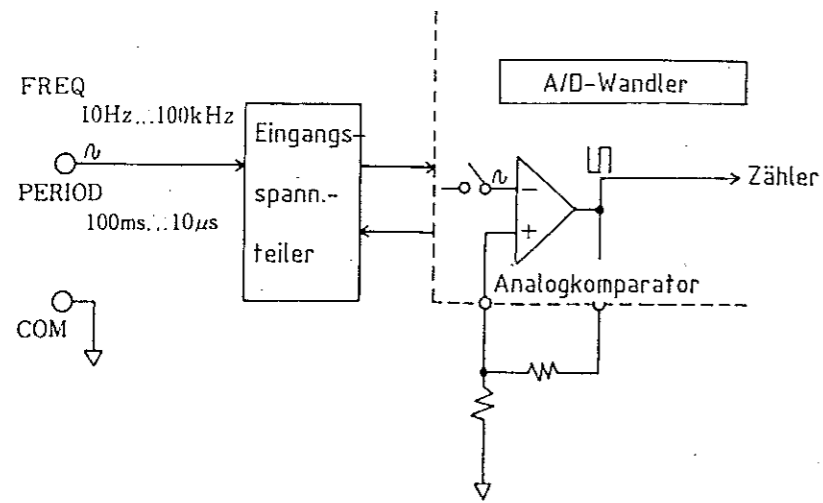
3.1.8 Tongenerator

Wenn der Widerstand einer auf Durchgang geprüften Schaltung 20Ω unterschreitet oder wenn das Resultat eines Grenzwertvergleichs GO (dem Meßwert liegt zwischen den beiden Grenzwerten) ist, ertönt ein akustisches Signal. Bei Durchgangsprüfungen wird ein Analogkomparator verwendet, um festzustellen, ob der Widerstand der Schaltung 20Ω unterschreitet. Bei Grenzwertvergleichen gibt der Mikrocomputer das Signal GO OUT aus.



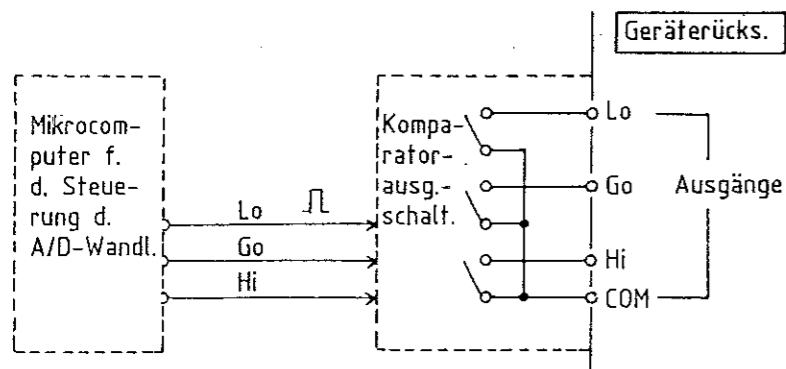
3.1.9 Schaltung für Frequenzmessung

Es wird die Periodendauer des Eingangssignals gemessen, die anschließend ein Mikrocomputer in den Frequenzwert umrechnet.



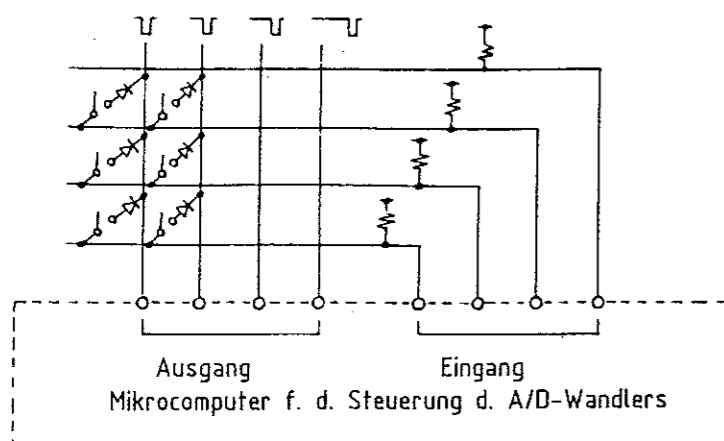
3.1.10 Komparatorausgangsschaltung

Zusätzlich zur Anzeige der Meldung Go in der LCD-Anzeige und der Generierung eines akustischen Signals steuert diese Schaltung bei einem Grenzwertvergleich die Relais für die Ausgabe der Signale Lo, Go und Hi.



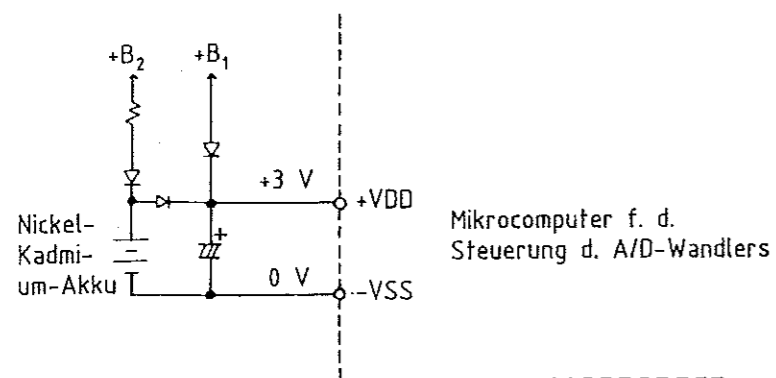
3.1.11 Funktions-/Bereichsschalter

Die Wahl aller Funktionen und Meßbereiche erfolgt mit Tasten. Die Betätigung der Tasten wird mit Hilfe einer von einem Mikrocomputer gesteuerten Diodenmatrix erkannt.



3.1.12 Akkumulator für die Speicher-Spannungsversorgung

Der obere und der untere Grenzwert für den Grenzwertvergleich müssen auch bei abgeschaltetem Digitalmultimeter oder bei einem Netzspannungsausfall gespeichert bleiben. In diesen Fällen schaltet der Mikrocomputer automatisch auf Spannungsversorgung des Speichers durch den eingebauten Nickel-Kadmium-Akku um. Im Speicher sind Daten wie die gewählten Funktionen und Bereiche sowie die Grenzwerte für den Grenzwertvergleich gespeichert.



3.1.13 Analog-/Digital-Wandler

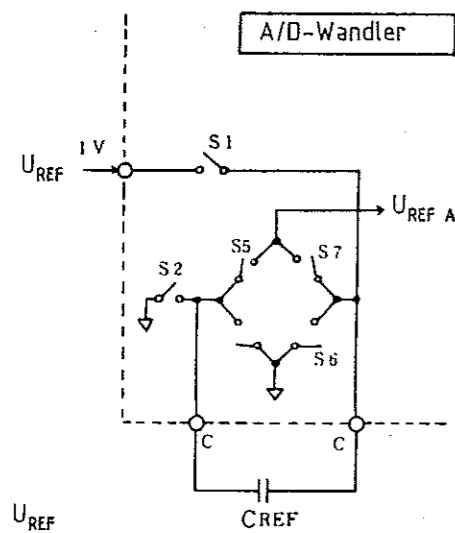
Zum Analog-/Digital-Wandler gehört auch eine Referenzspannungsschaltung. Der Analog-/Digital-Wandler selbst arbeitet nach dem Verfahren des Zweirampen-Integrationsverfahrens.

a) Referenzspannungsschaltung

In dieser Schaltung befindet sich ein Kondensator, der auf die Referenzspannung aufgeladen wird.

Bei Spannungsmessungen wird diese Referenzspannung von der Referenzspannungsquelle geliefert, während hierfür bei Widerstandsmessungen der Spannungsabfall an einem Referenzwiderstand verwendet wird.

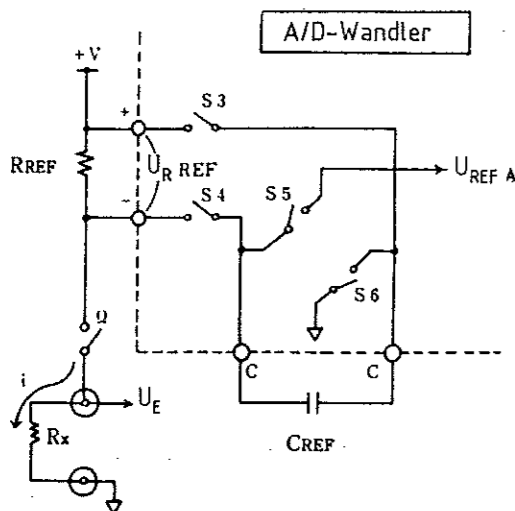
Konfiguration f. Spannungsmessungen



→ Während der Integration des Eingangssignals (IN INTEG) sind die Schalter S1 und S2 geschlossen, so daß sich der Kondensator auf die Referenzspannung auflädt.

→ Während der Integration der Referenzspannung (REF INTEG) sind die Schalter S5 und S6 geschlossen, so daß die Kondensatorspannung am Ausgang anliegt. Wenn die zu messende Eingangsspannung negativ ist, sind die Schalter S7 und S8 geschlossen, so daß sich die Polarität der Kondensatorspannung umkehrt.

Konfiguration f. Widerstandsmessungen



→ Während der Integration des Spannungsabfalls am unbekanntem Widerstand (IN INTEG) sind die Schalter S3 und S4 geschlossen, so daß sich der Kondensator auf den Spannungsabfall am Referenz-Widerstand auflädt.

→ Während der Integration des Spannungsabfalls am Referenzwiderstand (REF INTEG) sind die Schalter S5 und S6 geschlossen, so daß die Kondensatorspannung am Ausgang anliegt.

b) Nach dem Zweirampen-Integrationsverfahren arbeitender Analog-/Digital-Wandler

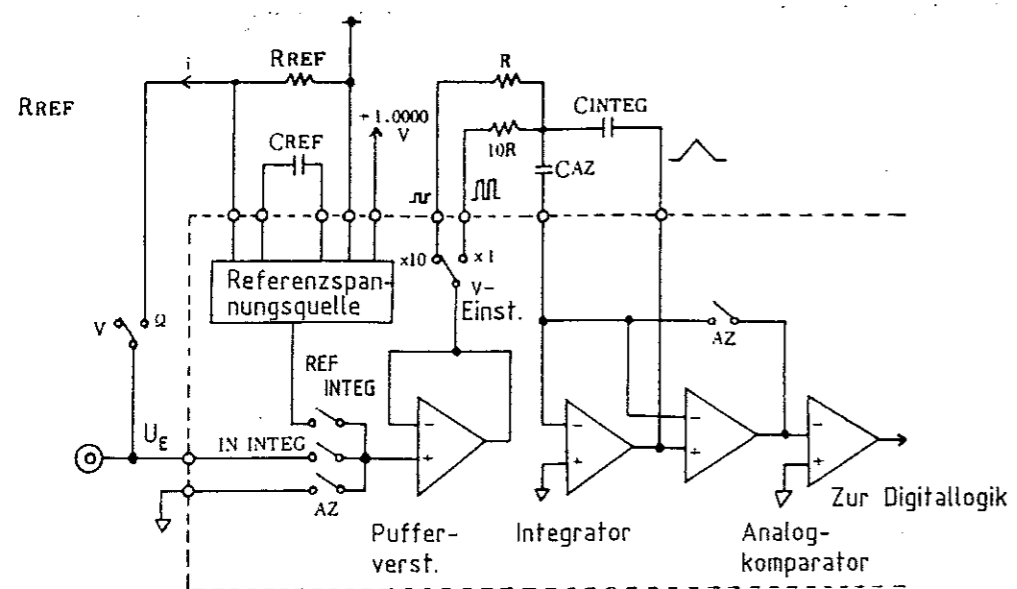


Bild 3-2 Analog-/Digital-Wandler

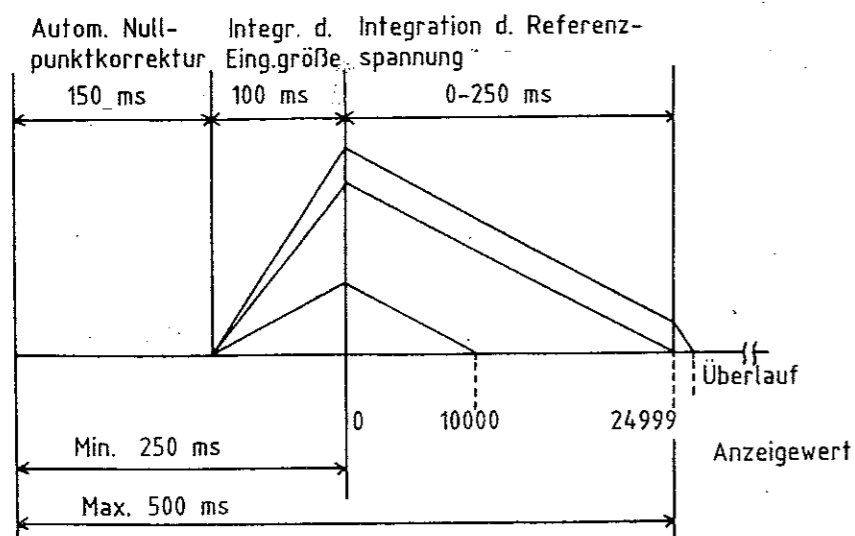


Bild 3-3 Zeitlicher Ablauf der Analog-/Digital-Umsetzung

Der in Bild 3-3 dargestellte Konversionszyklus besteht aus den Phasen der automatischen Nullpunktkorrektur, der Integration des Eingangssignals und der Integration der Referenzspannung.

→ Automatische Nullpunktkorrektur

Zunächst wird der Eingang des Pufferverstärkers gegen Masse kurzgeschlossen, wodurch die Regelschleife für die Nullpunktkorrektur geschlossen wird. Hierbei wird die Summe der Fehlspannungen des Pufferverstärkers, des Integrators und des Analogkomparators im Kondensator C/AZ gespeichert.

→ Integration des Eingangssignals

Beim Öffnen der Regelschleife für die automatische Nullpunktkorrektur wird der Kurzschluß zwischen dem Eingang des Pufferverstärkers und Masse aufgehoben und das Eingangssignal an den Eingang des Pufferverstärkers gelegt. Bei der Messung einer Spannung oder eines Widerstands im 250- Ω -Bereich wird der Verstärkungsgrad des Integrators auf 10 eingestellt. Wenn ein Widerstand in einem höheren als dem 2500- Ω -Bereich gemessen wird, ist der Verstärkungsgrad des Integrators auf 1 eingestellt. Als Integrationsglieder dienen der Kondensator C/INTEG und der Widerstand R bzw. 10R. Die Integrationszeit ist konstant.

Der Kondensator C/REF wird auf die Referenzspannung aufgeladen.

→ Integration der Referenzspannung

Diese Phase wird auch als Rückintegration bezeichnet. Hierbei wird die Referenzspannung integriert, deren Polarität derjenigen des Eingangssignals entgegengesetzt ist. Während der Rückintegration ist der Verstärkungsgrad des Integrators auf 1 eingestellt. Die Rückintegration wird nicht über eine festgelegte Zeit, sondern so lange durchgeführt, bis am Ausgang des Integrators eine Spannung von nahezu 0 V anliegt. Die Rückintegrationszeit wird von einem Zähler gemessen und angezeigt. Die von der Amplitude des Eingangssignals abhängige Rückintegrationszeit wird dazu verwendet, kontinuierlich die Dauer des Konversionszyklus im Bereich von 250 bis 500 ms und somit die Geschwindigkeit der Analog-/Digital-Konversion im Bereich von 4/s bis 2/s zu verändern.

3.1.14 Mikrocomputer für die Steuerung des Analog-/Digital-Wandlers

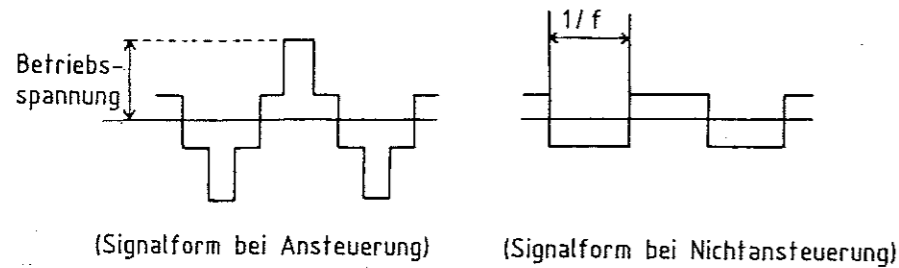
Dieser Mikrocomputer übernimmt sämtliche Steuerfunktionen, die nachstehend aufgeführt und beschrieben sind:

- Anzeigen der gewählten Funktion und des gewählten Meßbereichs sowie Ausgabe von Steuersignalen auf den Analog-/Digital-Wandler.
- Steuerung der Datenausgabe des Analog-/Digital-Wandlers auf den Mikrocomputer für die Steuerung der LCD-Anzeige.
- Umrechnung von Periodendauer- in Frequenzwerte: $f = 1/T$ wobei f die Frequenz und T die Periodendauer ist.
- Berechnung von Relativmeßwerten:
(angezeigter Wert) = Meßwert - Bezugswert
- Umrechnung in dBm:
Bei der Messung von Wechselspannungen wird die Amplitude der gemessenen Spannung mittels einer angenäherten Logarithmierung in dBm umgerechnet.
- Linearisierung bei Temperaturmessungen:
Hierbei wird die Thermospannungsfunktion (Thermospannung in Abhängigkeit von der Meßstellentemperatur) durch lineare Interpolation verändert.
- Grenzwertvergleich:
Hierbei wird der Meßwert mit einem oberen und einem unteren Grenzwert verglichen. Bei prozentualen Vergleichen wird die folgende Berechnung durchgeführt:
Prozentuale Abweichung = $(\text{Meßwert}/\text{Bezugswert} - 1) \times 100$
- Datensicherung im Speicher:
Bei ausgeschaltetem Digitalmultimeter oder bei einem Netzausfall wird die Spannungsversorgung des Speichers von einem Akkumulator übernommen.

3.1.15 LCD-Anzeige und Anzeigentreiber

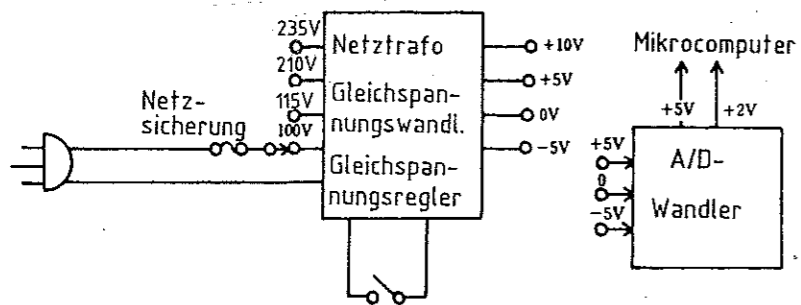
Dieser Funktionsblock besteht aus der LCD-Anzeige und einem Mikrocomputer, der diese steuert, um die vom Mikrocomputer für die Steuerung des Analog-/Digital-Wandlers erhaltenen Daten anzuzeigen.

Die LCD-Anzeige wird im Multiplex-3-Mode betrieben. Die nachstehende Abbildung enthält das Zeitdiagramm der Anzeigensteuerung.



3.1.16 Geregeltes Netzteil

Das Netzteil besteht aus einem Netztransformator und einem Gleichspannungswandler, der drei Versorgungsgleichspannungen (+/-5 V und +10 V) liefert. Zusätzlich wird im Analog-/Digital-Wandler eine Gleichspannung von +2 V als Versorgungsspannung für den Mikrocomputer erzeugt.



4. Wartung

Das UDL44 ist weitgehend wartungsfrei. Kleinere Fehler können mit Hilfe der folgenden Checkliste behoben oder zumindest eingekreist werden; notfalls an die nächstgelegene R&S-Servicestelle zur Instandsetzung einsenden.

Fehler	Mögliche Ursache	Fehlerbeseitigungsmaßnahme
Keine Anzeige oder kein akustisches Signal nach dem Einschalten.	Fehlfunktion des Mikrocomputers infolge von externen Störsignalen.	Die Taste "RESET" drücken. Taste "KEY LOCK" ggf. vorher auslösen.
Häufig keine Anzeige oder kein akustisches Signal.	Der Akku wurde durch längere Nichtbenutzung des Geräts entladen.	Wie oben vorgehen. Das Gerät mehrere Tage lang eingeschaltet lassen, damit sich der Akku für die Spannungsversorgung des Speichers aufladen kann.
Keine Messung von Strömen im Bereich von 1 A oder darunter möglich.	Die Überstromsicherung ist durchgebrannt.	Die in diesem Handbuch beschriebene 1-A-Sicherung für den Überstromschutz auswechseln. Wenn der Fehler danach immer noch auftritt, kann es sein, daß die interne Sicherung 4-A/600 V durchgebrannt ist.
Keine Messung von Frequenz oder Periodendauer möglich.	Falsche Einstellung des Eingangsspannungsteilers.	Siehe Abschnitte 2.4.6 und 2.4.7. Die Prüfung nochmals durchführen.



ROHDE & SCHWARZ

Manual

DIGITAL MULTIMETER

UDL44

265.5015.02

Table of Contents

	Page
<u>2</u> <u>Preparations for Use and Operation</u>	2.1
2.1 Preparations for Use	2.1
2.2 Controls and Indicators	2.2
2.3 Input Specifications	2.8
2.4 Measurement Method	2.9
2.4.1 AC and DC Voltage Measurements	2.9
2.4.2 AC and DC Current Measurements	2.9
2.4.3 Resistance Measurement	2.10
2.4.4 Continuity Check	2.10
2.4.5 Diode Test	2.11
2.4.6 Frequency Measurement	2.12
2.4.7 Period Measurement ($f = 1/T$)	2.12
2.4.8 Temperature Measurement	2.13
2.4.9 Decibel Measurement (dBm)	2.13
2.4.10 3-1/2 Digits Display	2.13
2.4.11 Hold Function	2.14
2.4.12 Peak Hold	2.14
2.4.13 Relative Readings	2.16
2.4.14 Limit Comparison	2.16
2.4.15 Rear Output (EXT Connector)	2.18
2.5 True RMS Measurements	2.19

Table of Contents

	Page
<u>3</u> <u>Theory of Operation</u>	3.1
3.1 Block Diagram Description	3.1
3.1.1 Input Attenuator	3.2
3.1.2 Reference Resistors for Resistance Measurements ...	3.2
3.1.3 Current Shunt Resistors	3.3
3.1.4 True RMS Converter	3.3
3.1.5 Peak Hold Circuit	3.4
3.1.6 Reference Junction Compensation Circuitry	3.4
3.1.7 Reference Voltage Source	3.5
3.1.8 Beeper Circuit	3.5
3.1.9 Frequency Measuring Circuitry	3.6
3.1.10 Comparator Output Circuitry	3.6
3.1.11 Functions/Range Keys	3.7
3.1.12 Memory Backup Battery	3.7
3.1.13 Analog-to-Digital Converter	3.8
3.1.14 ADC Controller (microprocessor)	3.11
3.1.15 LCD Display and LCD Driver	3.12
3.1.16 Regulated Power Supply	3.12
<u>4</u> <u>Maintenance</u>	4.1

2.1 Preparations for Use

The digital multimeter (DMM) UDL44 is factory-set for operation at 220 VAC. If the unit should be powered from a different line voltage, loosen the four screws at the bottom and remove the handle as well as the upper cover. Fit an appropriate power fuse.


Do not use the unit at elevated ambient temperatures nor in the presence of heavy vibration and strong magnetic fields. To avoid damage to the DMM, do not apply inputs exceeding the maximum allowable values. Take special care when performing measurements in the 10 A measurement range since this range is not internally fuse-protected. It is recommended to connect a 20 A fuse into the test lead when measuring currents that might exceed 10 A.

After a warm-up time of approx. 10 minutes, the DMM will be ready to take measurements with maximum possible resolution and accuracy.

For measurements requiring maximum possible resolution, a warm-up period of 10 minutes is to be allowed for.

2.2 Controls and Indicators

See the Appendix (Figs 2-1 and 2-2) for the arrangement of controls and indicators.


No.	Name	Function
1	ON OFF OPERATE	The DMM is turned on when this key is depressed.
2	HI V LO	1st function: Selection of voltage measurements. 2nd function: Setting of upper and lower comparison limits.
	% A	1st function: Selection of current measurements. 2nd function: Setting of percentage range for limit comparisons.
	± Ω	1st function: Selection of resistance measurements. 2nd function: Setting of ± range for limit comparisons.
	1 	1st function: Selection of diode tests. 2nd function: Entry of number "1" for limit comparisons.
	2 dBm	1st function: Selection of decibel (dBm) measurements. 2nd function: Entry of number "2" for limit comparisons.

No.	Name	Function
	3 FREQ	1st function: Selection of frequency measurements. 2nd function: Entry of number "3" for limit comparisons.
	PERI	Selection of period measurements.
	TEMP	Selection of temperature measurements. If this key is depressed once again, the temperature will be displayed in degrees Fahrenheit instead of degrees Centigrade.
3	DC/AC	Switching between AC and DC voltage or current measurements.
4	0 •)))	1st function: If resistance measurements are selected, the beeper may be activated to perform continuity tests. 2nd function: Entry of number "0" for limit comparisons.
5	REL	Selection of offset measurements. When this key is depressed, autozeroing is automatically disabled. This function is only available with manual range selection.
6	AUTO	Switching between automatic and manual range selection for voltage, current and resistance measurements, when the key is depressed and the desired mode is selected.

No.	Name	Function
	4 mV 250 Ω μA 5 mV 2500 Ω μA 6 V 25 kΩ mA 7 V 250 kΩ mA 8 1000 V 2500 kΩ 1000 mA 9 25 MΩ 10 A	<p>1st function: Manual range selection for voltage, current and resistance measurements.</p> <p>These keys are also used to attenuate input signals when performing frequency and period measurements.</p> <p>Ranges: 250 mV - 1000 V 250 μA - 1000 mA - 10A 250 Ω - 25 MΩ</p> <p>2nd function: Entry of numbers "4" to "9" for limit comparisons.</p>
7	3 1/2	<p>Disabling of least-significant digit (3-1/2 digit display).</p> <p>When this key is depressed, the least-significant digit is blanked (does not apply for temperature measurements).</p>
8	DATA-H	<p>When this key is depressed, the current display can be frozen.</p> <p>This does not apply for measurements of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - frequency, - period, - continuity, - peak values.
9	PEAK-H	<p>When this key is depressed and manual range selection is enabled, peak values of voltage, current and temperature measurements are frozen in the display.</p>

No.	Name	Function
10	COMP SET / GO	<p>Programming and control of limit comparisons.</p> <p>This key can be used when performing voltage, current and resistance measurements (with manual range selection) and diode tests.</p> <p>When the COMP key is depressed, the comparator is activated.</p> <p>By depressing the SET/GO key, the limit values can be recalled or set using the 2nd function.</p>
11	KEY LOCK	When this key is depressed, the entire keyboard, except the power on/off key, is disabled.
12	V Ω \leftarrow FT	Input terminal for measurements of voltage, resistance, frequency, period, dBm, temperature as well as for diode and continuity tests.
13	COM	Common terminal for all measurement ranges.
14	mA μ A	Input terminal for current measurements of up to 1 A.
15	10 A	Input terminal for current measurements of up to 10 A.
16	EXT DATA-H	Input terminal for remotely programmable data-hold function.
17	FUSE F 1.0	Fuse for protection of current measurement ranges up to 1 A (μ A and mA ranges).

No.	Name	Function
18	RESET	<p>Reset key.</p> <p>Use a ball pen or similar to reset the DMM's internal logic when the LCD display indicates erroneous information which might occur due to electrical interference. When the unit is reset, all data previously entered will be lost.</p> <p>Make sure that the KEY LOCK pushbutton is not depressed.</p>
19		<p>The DMM includes a full 5-digit LCD display with readings between 0 and 99999.</p> <p>In addition to numerical information, the display indicates:</p> <ul style="list-style-type: none"> + decimal points + overflow + autoranging + manual ranging + limit comparison functions COMP, SET, LO, HI and GO + negative polarity + REL + PEAK H + DATA H + measurement functions: DC, AC, ω) , \leftarrow , FREQ, PERI <p>+ units: dBm °C, °F mV, V μA, mA, A μS, mS % Ω, kΩ, MΩ Hz, kHz</p> <p>When the supply voltage drops below a certain level, a battery-low message (BT) will appear in the display.</p>

No.	Name	Function
21	 <p data-bbox="394 342 617 468">47 to 63 Hz 100/120 V T160 220/240 V T180</p>	Power receptacle with fuse holder.
22		<p data-bbox="647 520 1299 583">DIN output connector with 8 contacts (female).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="647 615 1062 646">+ LO, GO and HI output, <li data-bbox="647 646 1219 678">+ DC voltage output (12 V/50 mA) <li data-bbox="647 678 1347 741">+ Analog output (0 to 250 mV DC) for AC measurements. <p data-bbox="647 762 1359 825">(Refer to Section 2.4.15 for pin assignments)</p>

Symbols:



Symbol "CAUTION"

This symbol is intended to remind the user to refer to the manual for operating instructions that might assist the user in avoiding measurement errors and possible damage to the instrument.



Symbol "WARNING"

Hazardous voltages of up to 1000 V may be present at the input terminal identified by this symbol. Do not touch ends of test leads. When measuring voltages of more than 250 V, make sure that the test leads do not carry voltage before connecting them to the DMM.

2.3 Input Specifications

The table below lists the maximum permissible input values for each measurement function.

Ensure that the DMM is not connected to voltage or current sources exceeding the limits given below.

Function	Input Terminals	Voltage/Current max.
DC voltage AC voltage dBm Frequency (measurement range above 2500 mV)	Between V Ω \leftarrow F T and COM	DC 1000 V AC 800 V _{rms}
DC voltage AC voltage dBm Frequency (measurement range above 250 mV)		DC 500 V AC 500 V _{rms}
Resistance Diode tests Continuity tests Temperature		DC 400 V AC 400 V _{rms}
DC current AC current (μ A/mA range)	Between μ A, mA and COM	DC 1 A AC 1 A _{rms}
DC current AC current (10 A range)	Between 10 A and COM	DC 10 A AC 10 A _{rms}
	EXT-DATA-H	DC 50 V AC 50 V _{rms}

2.4 Measurement Method

Depress the OPERATE key. A beep will be sounded.

CAUTION: If the display is erroneous with DMM turned on, or if the beeper sounds continuously, make sure that the KEY LOCK pushbutton is not in its detent position and depress the RESET key as described in Section 2.2.

2.4.1 AC and DC Voltage Measurements

- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the V terminal and the black plug to the COM terminal.
- Depress the V function key.
- Depress the DC/AC function key. When depressed once, the DMM is set for AC voltage measurements. When depressed twice, the DMM is set for DC voltage measurements.
- Select the desired measurement range by depressing the corresponding range key. If the measurements should be performed using the autoranging function, depress the AUTO key.
 - If the measurements should be performed with manual range switching, depress any range key.
 - When autoranging is selected, the message AUTO will appear in the display.
- Connect the test leads to the device under test.

2.4.2 AC and DC Current Measurements

- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the mA, μ A terminal and the black plug to the COM terminal.

When measurements should be performed in the 10 A range, connect the test leads to the 10 A and COM terminals. Use a low-resistance test lead instead of the standard test lead.
- Depress the A function key.
- Depending on whether DC or AC current is to be measured, depress the DC/AC function key (refer to Section 2.4.1).

- Select the desired measurement range by depressing the corresponding range key.
- Connect the test leads to the device-under-test.

2.4.3 Resistance Measurement

- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the Ω terminal and the black plug to the COM terminal.
- Depress the Ω function key.
- Select the desired measurement range by depressing the corresponding range key.

If the measurement should be performed with autoranging, depress the AUTO key.

- Connect the test leads to the ends of the resistance to be measured. When measuring with manual range selection, first short the test leads to compensate for the resistance of the leads. This ensures optimum measuring accuracy. The REL key is not operational in autoranging.

2.4.4 Continuity Check

- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the Ω terminal and the black plug to the COM terminal.
- Depress the Ω function key. Depress the $\bullet\Omega$ key. The DMM is now set for continuity tests. The $\bullet\Omega$ symbol will appear in the display. If the $\bullet\Omega$ function key is depressed once again or if any other function key except the Ω key is depressed, the continuity function is disabled.
- Connect the test leads to the ends of the device-under-test. If the resistance of the device-under-test is less than approx. 20 Ω , a beep will be heard. At the same time, the message GO will appear in the upper right-hand corner of the LCD display. Since the DMM is set for resistance measurements in the 250 Ω range which is also indicated by the LCD display, the resistance value of the device-under-test will also be displayed.

2.4.5 Diode Test

- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the \leftarrow terminal and the black plug to the COM terminal.
- Depress the \leftarrow function key.
- Connect the test leads to the diode as illustrated in Fig. 2-4a to measure its forward resistance. The DMM will display the forward voltage drop of the diode which should be between 500 and 700 mV.

If a short-circuit exists between the cathode and the anode, the DMM will read approx. 0 mV.

If the diode is not conductive, the message OL will appear in the display.

Reverse the test lead connections to connect the DMM inputs to the diode as illustrated in Fig. 2-4b. If the diode is not defective, i.e. non-conducting, the message OL will appear in the display. If the diode is defective, the DMM will read approx. 0 mV as for a shorted diode.

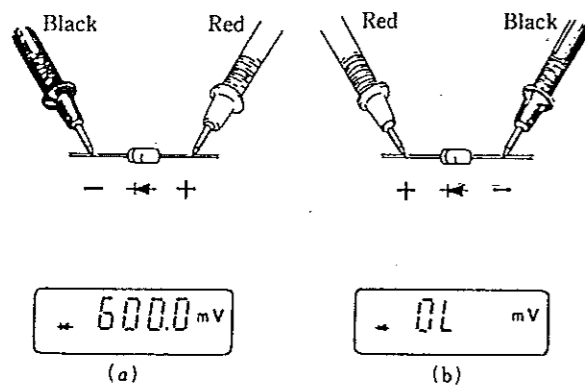


Fig. 2-4

2.4.6 Frequency Measurement

Frequency is measured using the autorange function. Set the input attenuator as indicated in the table below, using the range keys for AC voltage measurements:

AC Voltage Range	Maximum Permissible Input Voltage
250 mV (1 : 1)	± 5 V
2500 mV (1 : 10)	± 50 V
25 V (1 : 100)	± 500 V
250 V (1 : 1000)	± 1000 V
750 V (1 : 10000)	± 1000 V

- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the FREQ terminal and the black plug to the COM terminal.
- Depress the FREQ function key.
- Connect the test leads to the device under test.

CAUTION: In frequency measurements, the period is measured and the frequency is calculated from this value. This causes the frequency display to change in accordance with the resolution of the period measurement. Continuous resolution down to the least-significant digit is therefore only possible with period measurement.

2.4.7 Period Measurement ($f = 1/T$)

- Set the input attenuator following the instructions contained in Section 2.4.6.
- Connect the test leads to the input terminals of the DMM. Connect the red plug to the FREQ terminal and the black plug to the COM terminal.
- Depress the PERI function key.
- Connect the test leads to the device-under-test.

2.4.8 Temperature Measurement

- Connect a K-type thermocouple (NiCr/Ni) to the terminals of the DMM. Connect the red test lead to the TEMP terminal and the black lead to the COM terminal.
- Depress the TEMP function key. When this key is depressed once, the measured temperature values are displayed in °C. When this key is depressed once again, the measured temperature values are displayed in °F.
- Hold the temperature sensor against the device-under-test when performing surface temperature measurements.

CAUTION: If the internal temperature of a device-under-test is to be measured, insert the protective tube to a depth of 15 to 20 times its diameter.

2.4.9 Decibel Measurement (dBm)

In this mode, 0 dBm correspond to a level of 1 mW at 600 Ω (voltage drop of 0.7746 V).

- Connect the red test lead to the V terminal and the black test lead to the COM terminal.
- Depress the dBm function key.
- Connect the test leads to the device-under-test.

2.4.10 3-1/2 Digits Display

If the 3 1/2 key is depressed, the least-significant digit of the LCD display is blanked. If this key is depressed once again, the measured values are again displayed with 5 digits.

2.4.11 Hold Function

If the DATA-H key is depressed, the value measured previously is frozen in the display. This will also occur even if the test leads are disconnected from the device-under-test.

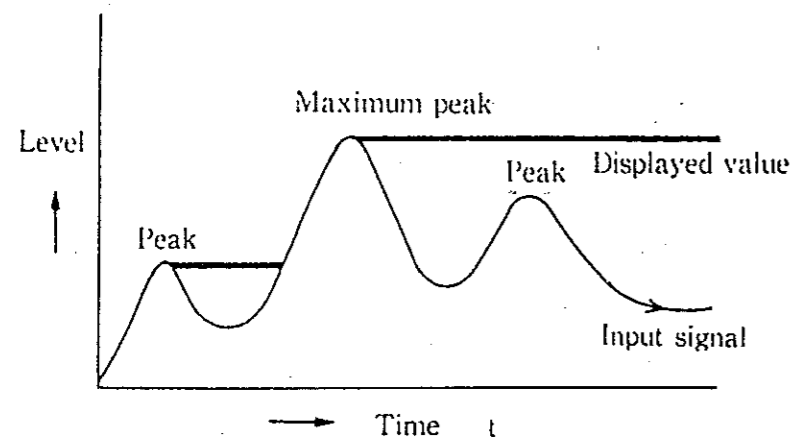
If a new measurement should be made, depress the DATA-H key once again to disable the hold function. When using the optional hold probe with built-in switch, the hold function can be enabled or disabled by means of this switch.

2.4.12 Peak Hold

This function allows the user to measure peak values of AC and DC voltage, AC and DC current and temperature in manual ranging.

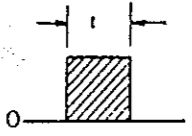
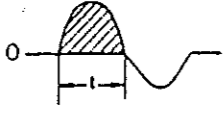

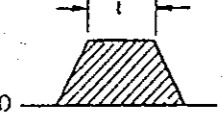
Select the desired measurement function and range, and depress PEAK-H key. The peak value measured will be displayed and stored over an extended period of time in the digital memory of the unit.

The peak display can be displayed by depressing the PEAK-H key once again or by depressing any function or range key.



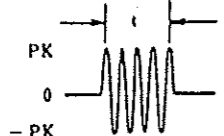
Since the measurement error is determined by the response time of the peak hold detection circuit, examples are given below to illustrate measurement errors in the determination of the peak values of signals with different waveforms. When measuring the peak value of temperatures, no measurement errors will result since temperature maxima are stored by a digital circuitry that is not susceptible to drift and the setting time of the temperature sensor is relatively long.

Example 1: Errors in measuring the peak values of waveforms (DC voltage and current)

Waveform	Error in % of Peak Value	
	< 2 %	< 5 %
Squarewave 	Pulse width $t > 5 \text{ ms}$	Pulse width $t > 2 \text{ ms}$
Sine 	Half-cycle $t > 10 \text{ ms}$	Half-cycle $t > 5 \text{ ms}$
Triangle 	Half-cycle $t > 50 \text{ ms}$	Half-cycle $t > 25 \text{ ms}$
Trapezoid 	Pulse width $> 5 \text{ ms}$	Pulse width $> 2 \text{ ms}$

When minimum values should be measured, reverse the test lead connections.

Example 2: Errors in measuring the peak values of true RMS rectified AC voltage and currents.

Waveform	Error in % of Peak Value	
	< 2 %	< 5 %
Burst 	Duration $t > 250 \text{ ms}$	Duration $t > 150 \text{ ms}$

The peak values of signals having other waveforms than indicated above can also be measured, provided that the time during which the peak value occurs is equal to or greater than the value indicated above.

2.4.13 Relative Readings

When manual ranging is selected and the REL key is depressed, the momentary value of the input signal is stored as the reference value. At the end of each consecutive measurement, the DMM will display the difference between the value actually measured and the reference value.

CAUTION: If the REL key has been depressed while the message OL was displayed, the message REL will appear in the display although this function will not operate correctly.



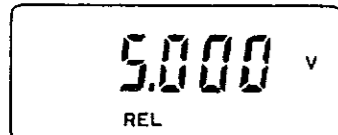
10.000 v

If the DMM is switched to DC voltage measurement and a DC voltage of 10 V is applied to its inputs, the DMM will read the value shown at left.



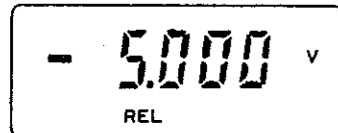
0.000 v
REL

Now depress the REL key. The DMM will read 0.000 V while the message REL will appear in the display.



5.000 v
REL

Then apply a DC voltage of 15 V. The DMM will read the difference (5.000 V) between the voltage of 15 V actually measured and the previously stored reference value of 10.000 V.



- 5.000 v
REL

Apply a DC voltage of 5 V. The DMM will now read -5.000 V.

Fig. 2-5

2.4.14 Limit Comparison

This function allows comparisons to be made between the measured value and preset upper and lower limit values.

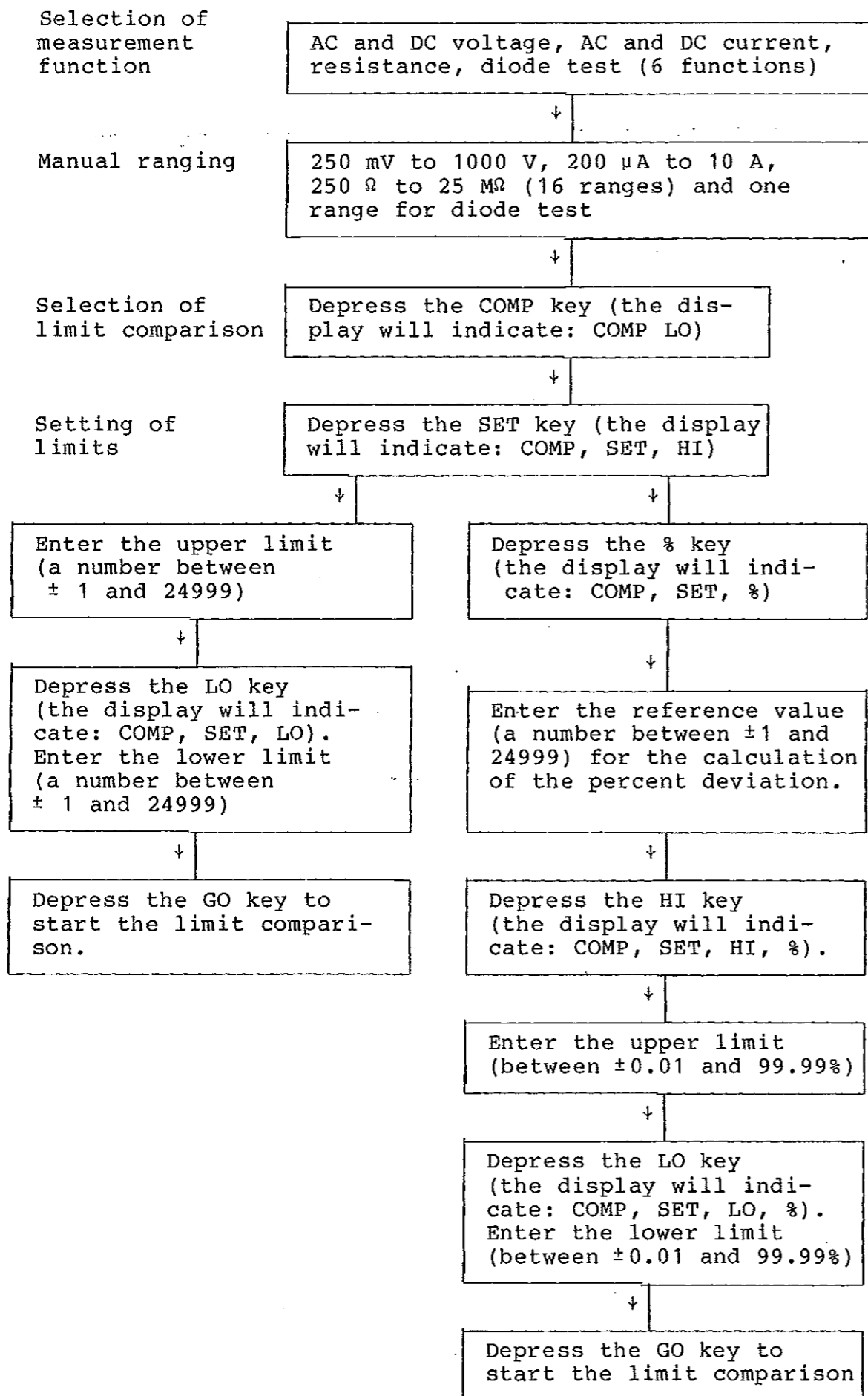
If the measured value is less than the lower limit, the message LO will appear in the display.

If the measured value is greater than the lower limit and less than the upper limit, the message GO will appear in the display.

If the measured value is greater than the upper limit, the message HI will appear in the display.

Concurrently with the display of the message GO, a beep will be sounded.

Four contacts are available at the EXT connector at the rear panel of the DMM. For each of the terms three comparison results (LO, GO and HI), a contact is linked to another contact by a relay.



2.4.15 Rear Output (EXT Connector)

The pin assignment of the EXT connector (DIN compatible) at the rear panel of the DMM can be seen from the table below.

Pin	Signal Function	Notes
1	Common relay contact for LO, GO and HI outputs.	
2	Relay contact for LO output	
3	Relay contact for GO output	
4	Relay contact for HI output	
5	Ground for power supply output	<p>At these contacts, a power supply is available that is switched by the power switch of the DMM.</p>
6	Externally usable supply voltage of approx. +12 V/50 mA max.	
7	Ground for analog output	<p>At these contacts, an analog output voltage from 0 to +250.000 mV is available whose value is linearly proportional to the true RMS value of measured AC voltages and currents.</p>
8	Analog output	

→ True RMS Measurements

Purely sinusoidal signals are rarely encountered. Squarewave, triangle and sawtooth signals are commonly encountered in addition to non-periodic interference signals in communications and audio systems, signals switched by thyristors, logic signals and non-sinusoidal waveforms in domestic appliances, etc. In the past, these signals were measured using average rectifier circuitries which resulted in large errors as shown in Table 2.1. This method is only suitable for measurements of almost sinusoidal signals since the average value actually measured is multiplied by 1.11 to obtain a display of RMS values (hence the term average rectification with RMS read-out).

Non-sinusoidal and non-periodic signals must be measured using a method that allows to determine the true RMS value of a signal independently of its waveform.

→ Accuracy of AC Voltage and Current Measurements and Crest Factor

The crest factor of a signal is an important parameter in determining the accuracy of AC voltage and current measurements. The crest factor is the ratio of a signal peak value to its RMS value. Frequently encountered signals such as sine and triangle signals have a low crest factor of less than 2, whereas signals such as currents drawn by switching power supplies have crest factors of more than 2. The point to remember is that the crest factor is the ratio of a signal peak value to its RMS value.

Example of crest-factor dependent measurement error for RMS weighting:

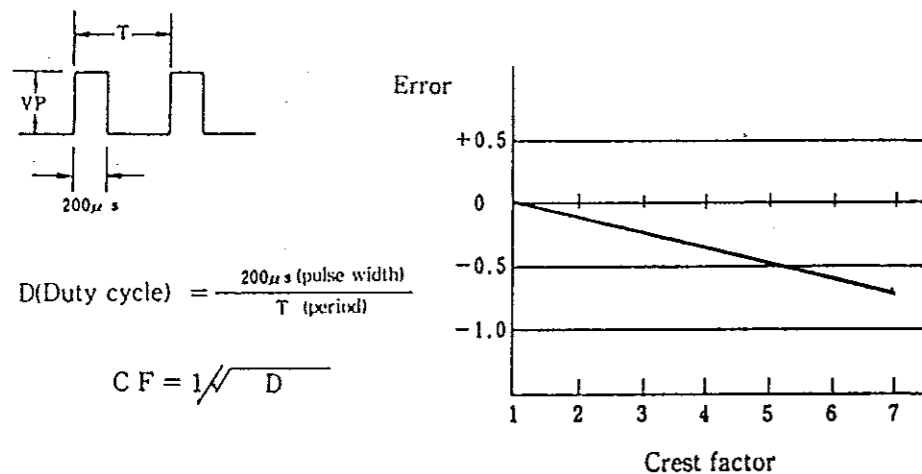









Table 2-1 Comparison Between Purely Sinusoidal Signals and Other Waveforms

Input Waveform	Displayed Value			Peak Value	Crest Factor
	True RMS Value		Ratio Between Average and RMS Value		
	AC and DC Component	AC Component			
Sinewave 	1.000	1.000	1.000	1.414	1.414
Triangle signal 	1.000	1.000	0.960	1.732	1.732
Bipolar Squarewave 	1.000	1.000	1.110	1.000	1.000
Full-wave rectified sinewave 	1.000	0.435	0.421	1.414	1.414
Half-wave rectified sinewave 	1.000	0.771	0.764	2.000	2.000
Unipolar squarewave 	1.000	0.707	0.785	1.414	1.414
Unipolar pulse (D = a/b) 	1.000	$\frac{\sqrt{D-D^2}}{\sqrt{D}}$	$\frac{1.11 \sqrt{D-D^2}}{\sqrt{D}}$	$\frac{1}{\sqrt{D}}$	$\frac{1}{\sqrt{D}}$

3.1 Block Diagram Description

This section describes the individual function blocks of the DMM. Refer to the block diagram below.

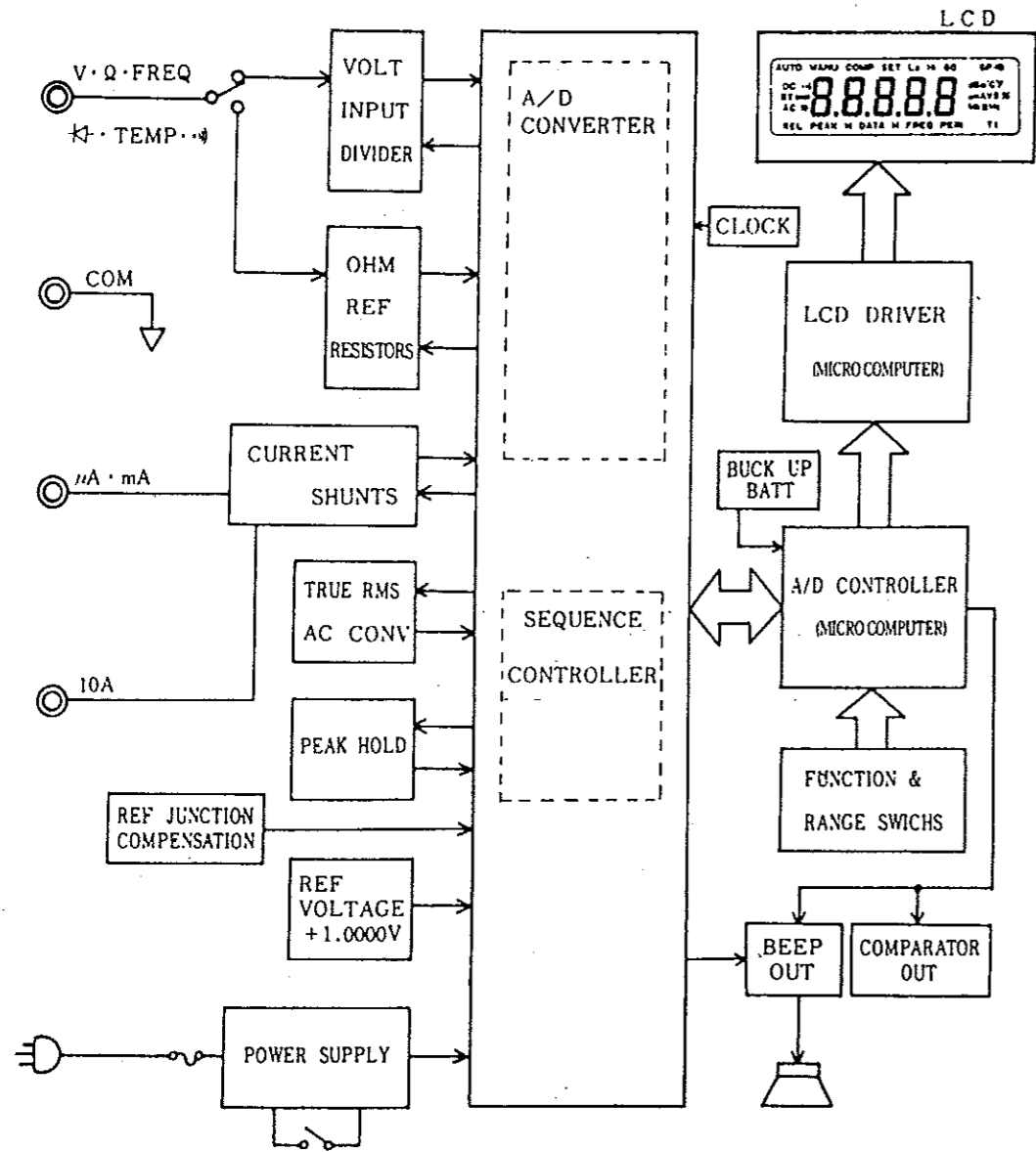
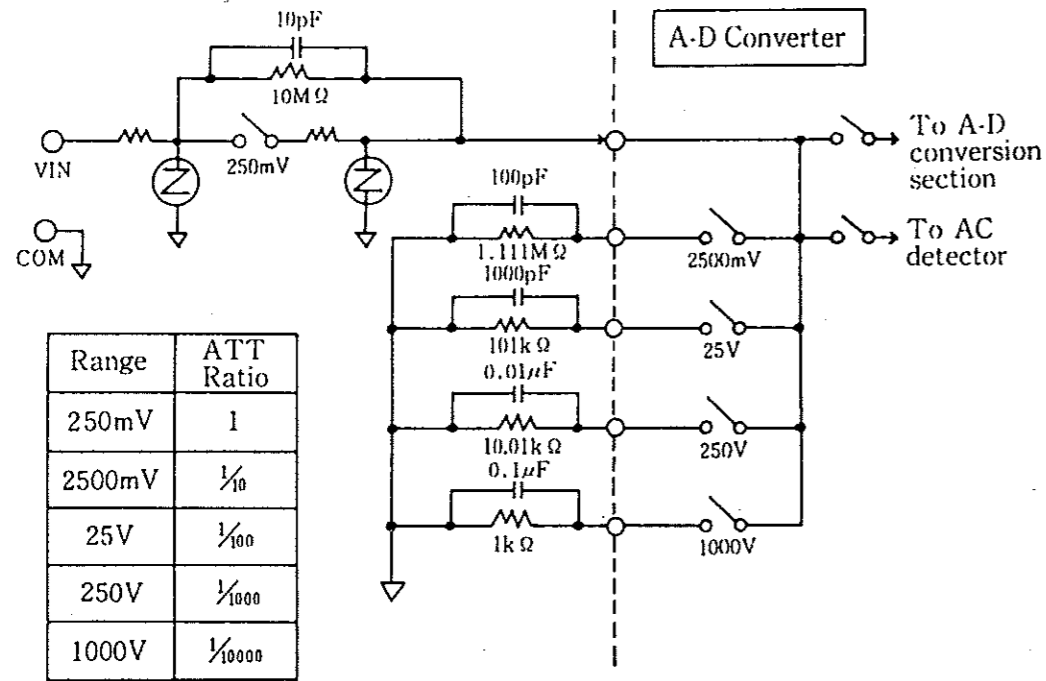


Fig. 3-1 Block diagram

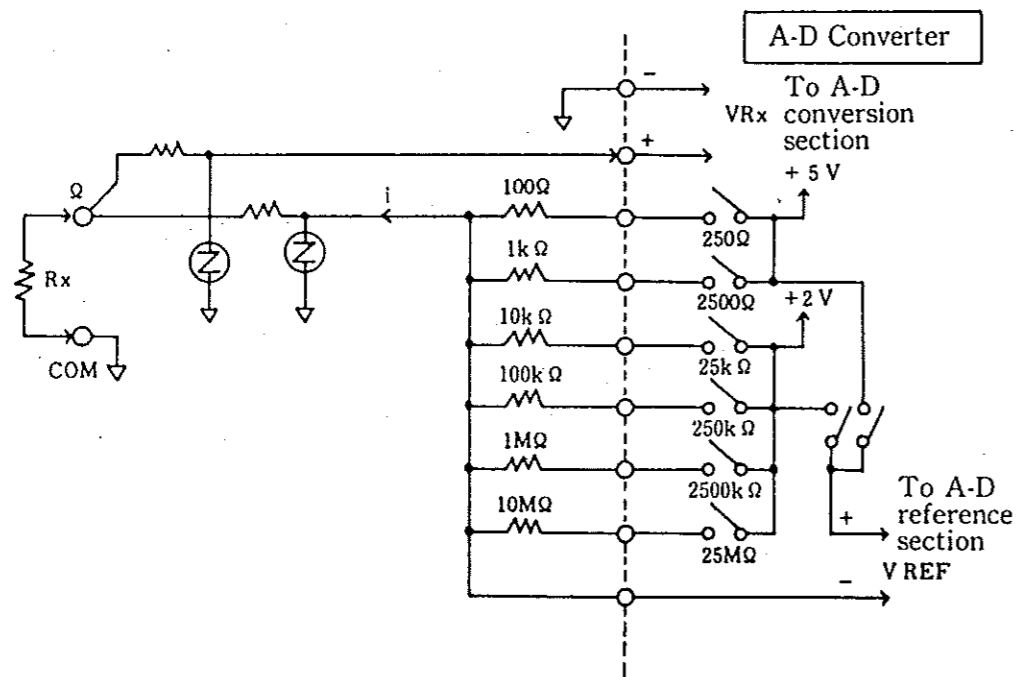
3.1.1 Input Attenuator

The voltage to be measured is applied to the input of an analog-to-digital converter via an overvoltage protection circuitry and appropriate input attenuators.



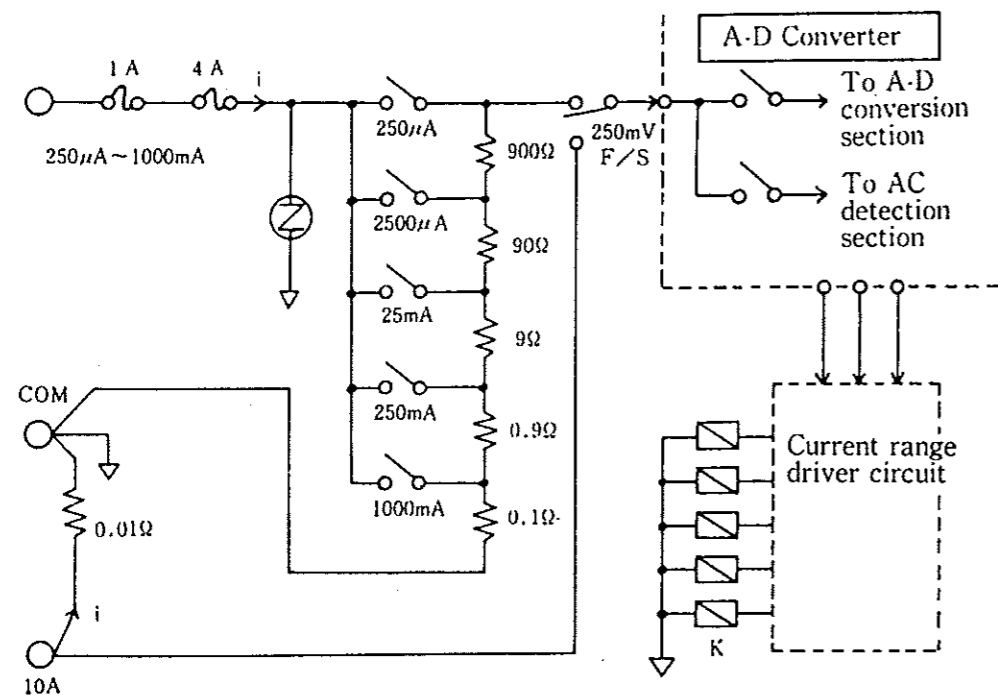
3.1.2 Reference Resistors for Resistance Measurements

Resistances are measured by comparing the voltage drop across the unknown resistor with the voltage drop across a reference resistor.



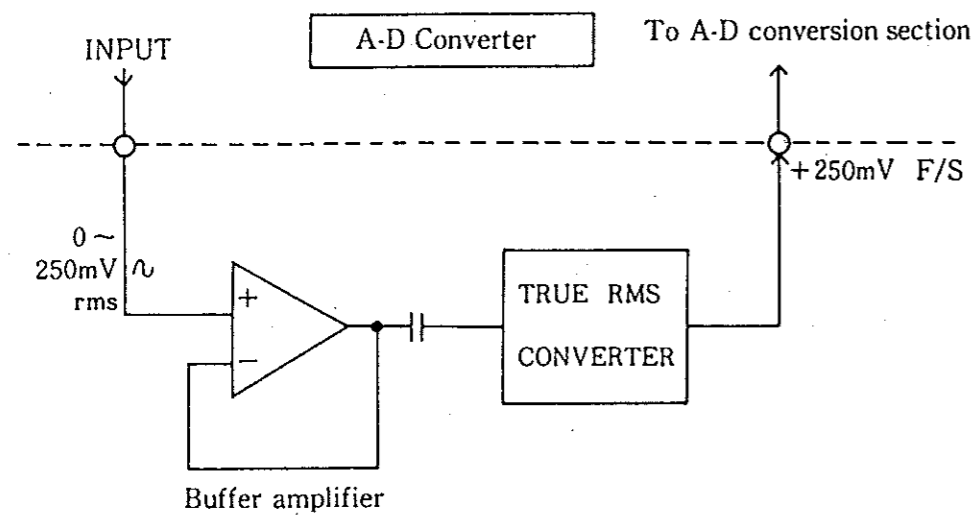
3.1.3 Current Shunt Resistors

The current to be measured is applied via an overcurrent protection circuit to the input of an analog-to-digital converter and to a current shunt which is selected depending on the value of the current to be measured.



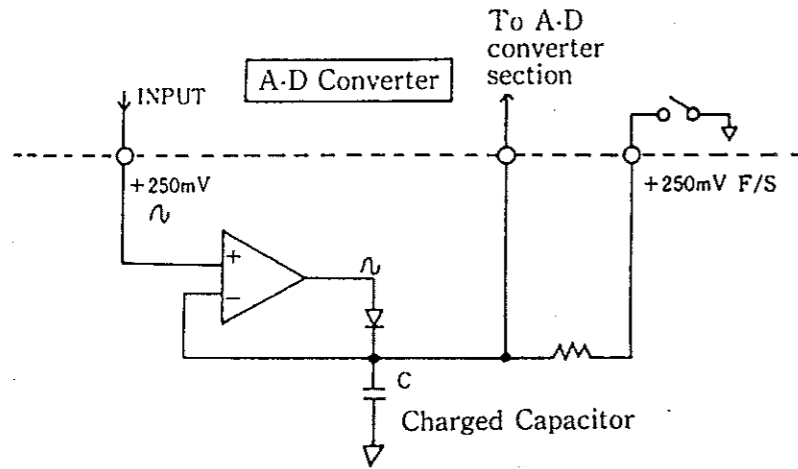
3.1.4 True RMS Converter

AC voltages or currents are first rectified by a true RMS converter and then measured the same way as DC voltages or currents.



3.1.5 Peak Hold Circuit

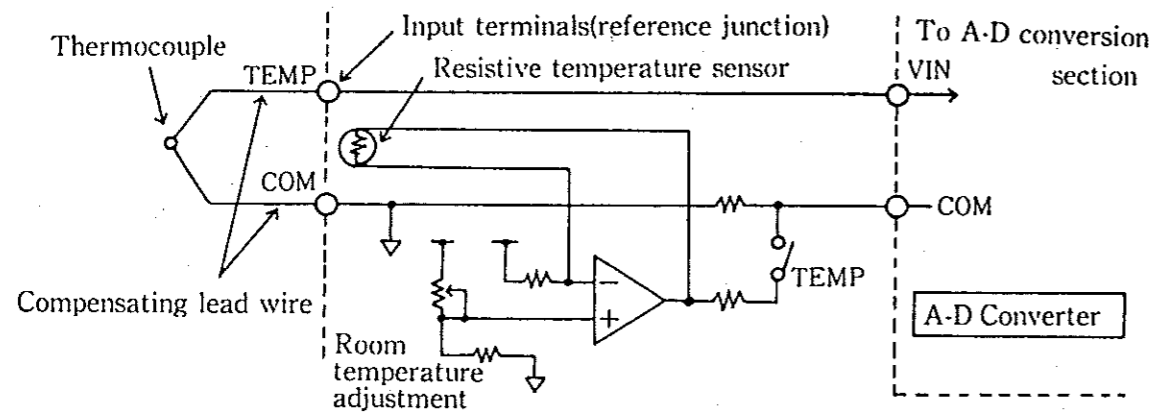
This circuitry detects and stores the peak values of DC voltages and currents or of AC voltages and currents converted into a DC voltage. The stored analog voltage is then converted into digital information and displayed until a value is measured that exceeds the previously stored peak value. The circuitry is reset by an analog switch through which the storage capacitor is discharged.



3.1.6 Reference Junction Compensation Circuitry

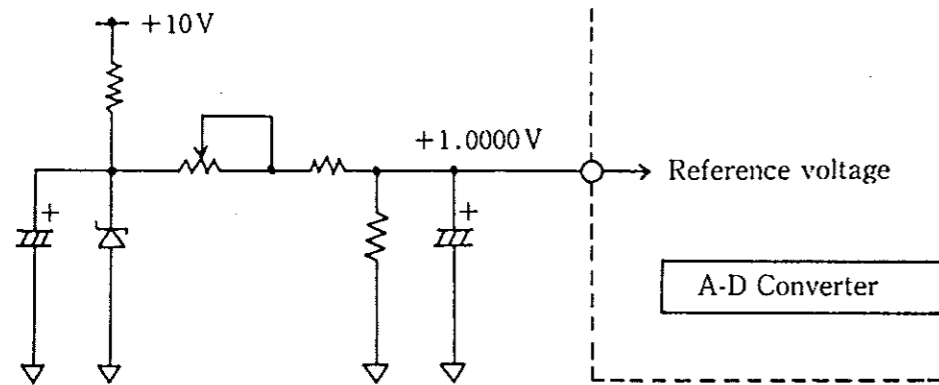
Thermocouples generate an electromotive force depending on the temperature difference between the measured point and the reference junction. In the UDL44, the temperature of the reference junction is measured by a separate temperature transducer. The reference junction compensation is made by adding a voltage that is proportional to the temperature of the reference junction.

The thermocouple characteristic is linearized by a built-in microprocessor.



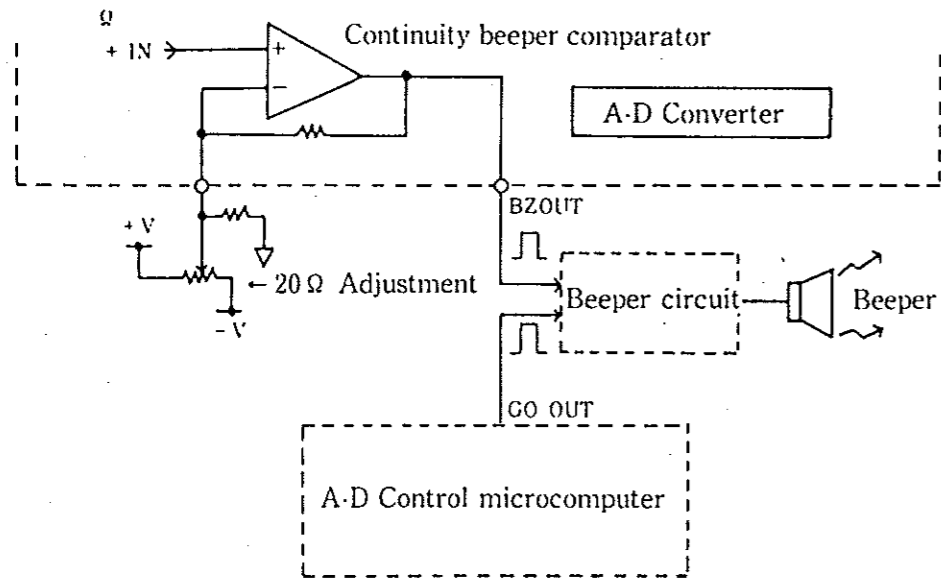
3.1.7 Reference Voltage Source

For measurements of voltages or currents, a temperature-compensated reference voltage source of 1.000 V is required for the analog-to-digital converter. In the UDL44, the reference voltage is generated using a temperature-compensated Zener diode.



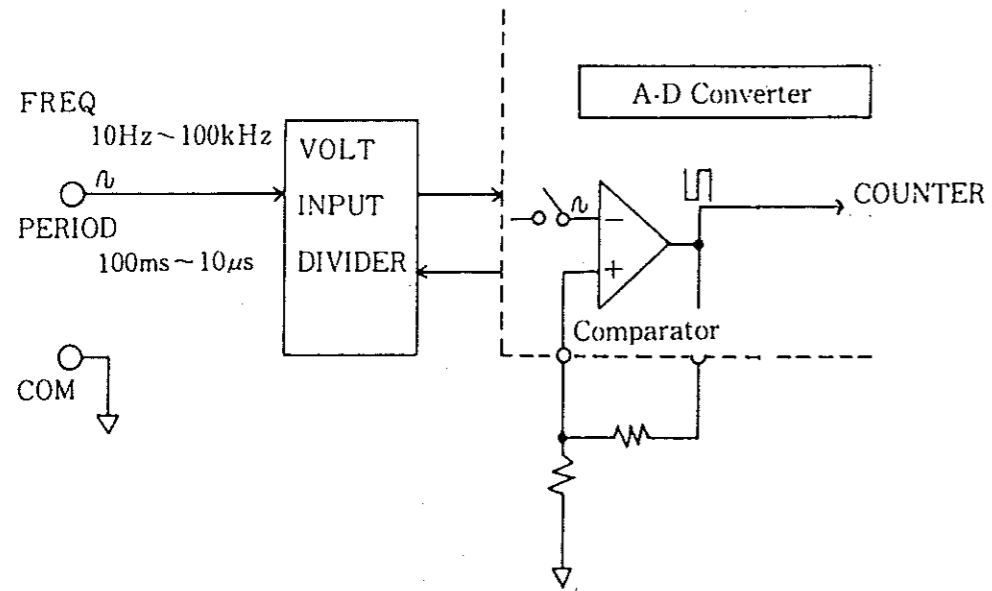
3.1.8 Beeper Circuit

If the resistance of a circuit tested for continuity is less than 20Ω , or if a limit comparison results in a GO indication (i.e. when the measured value is between the upper and the lower limit), a beep will be heard. For continuity tests, an analog comparator is used to determine whether or not the resistance of the device-under-test is less than 20Ω . When performing limit comparisons, the microprocessor outputs the GO OUT signal.



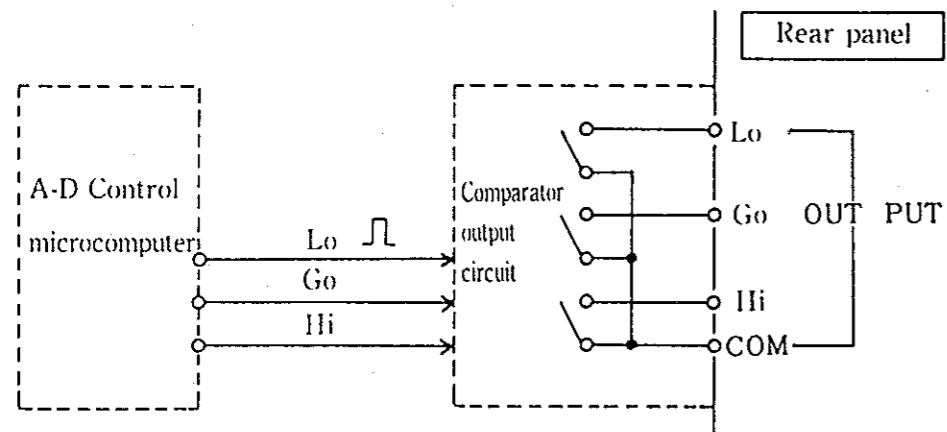
3.1.9 Frequency Measuring Circuitry

When performing frequency measurements, the period of the input signal rather than the frequency is measured. The frequency is then calculated by the built-in microprocessor from the period value.



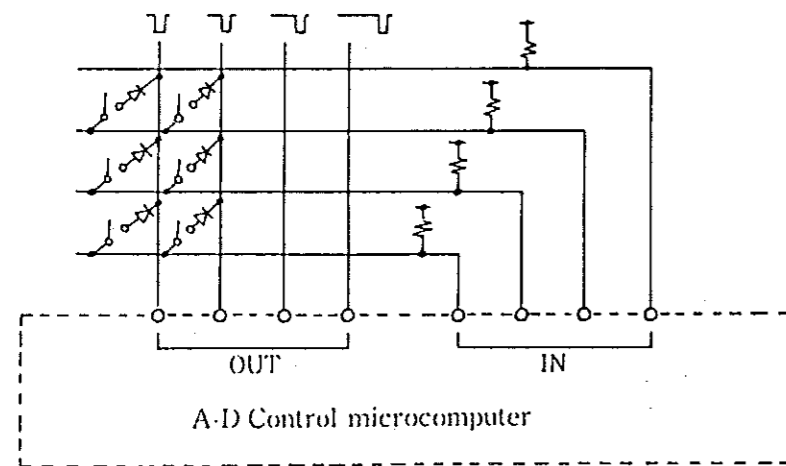
3.1.10 Comparator Output Circuitry

In addition to displaying the GO message in the LCD display and generating an audible signal during limit comparison, this circuitry also drives the relays that are used to switch the LO, GO and HI outputs.



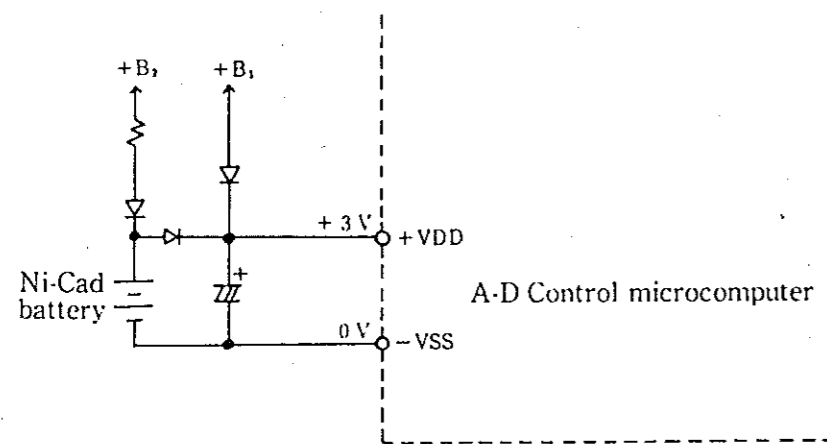
3.1.11 Functions/Range Keys

All functions and measurement ranges are selected using the function and range keys. A diode matrix controlled by a built-in microprocessor is used to detect if one of these keys has been depressed.



3.1.12 Memory Backup Battery

The upper and the lower limit values for comparison must be retained in memory even if the DMM is turned off or if a power failure has occurred. In these cases, the microprocessor automatically connects the memory to a built-in rechargeable nickel-cadmium battery. The memory stores information on selected functions and ranges as well as the limit values required for comparison.



3.1.13 Analog-to-Digital Converter

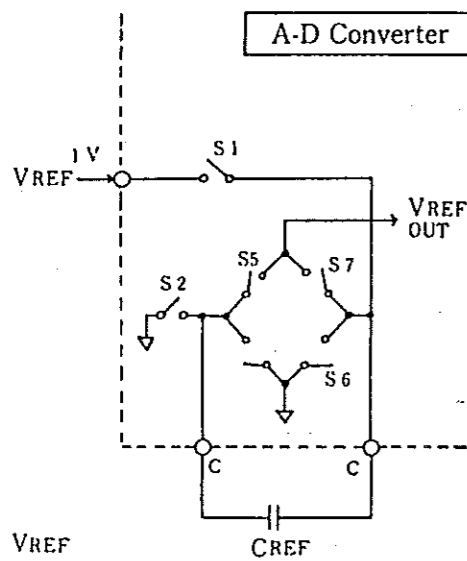
The analog-to-digital converter also includes a reference voltage circuitry. The ADC uses the dual-slope integration method to convert analog voltages into digital information.

a) Reference Voltage Circuitry

This circuitry contains a capacitor that is charged to the reference voltage.

During voltage measurements, this reference voltage is supplied by the reference voltage source whereas it is derived from the voltage drop across a reference resistor during resistance measurements.

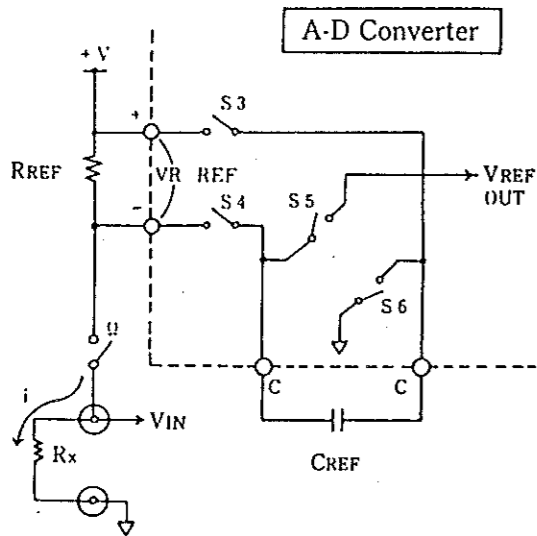
Voltage Measurement Configuration



→ During the integration of the input signal (IN INTEG), switches S1 and S2 are closed, allowing the capacitor to be charged to the reference voltage.

→ During the integration of the reference voltage (REF INTEG), switches S5 and S6 are closed, resulting in the voltage across the capacitor to be made available at the output. If the input voltage to be measured is of negative polarity, switches S7 and S8 are closed, resulting in the polarity of the voltage across the capacitor to be inverted.

Resistance Measurement Configuration



→ During the integration of the voltage drop across the unknown resistor (IN INTEG), switches S3 and S4 are closed, allowing the capacitor to be charged to the voltage drop across the reference resistor.

→ During the integration of the voltage drop across the reference resistor (REF INTEG), switches S5 and S6 are closed, resulting in the voltage across the capacitor to be made available at the output.

b) Dual-Slope Analog-to-Digital Converter

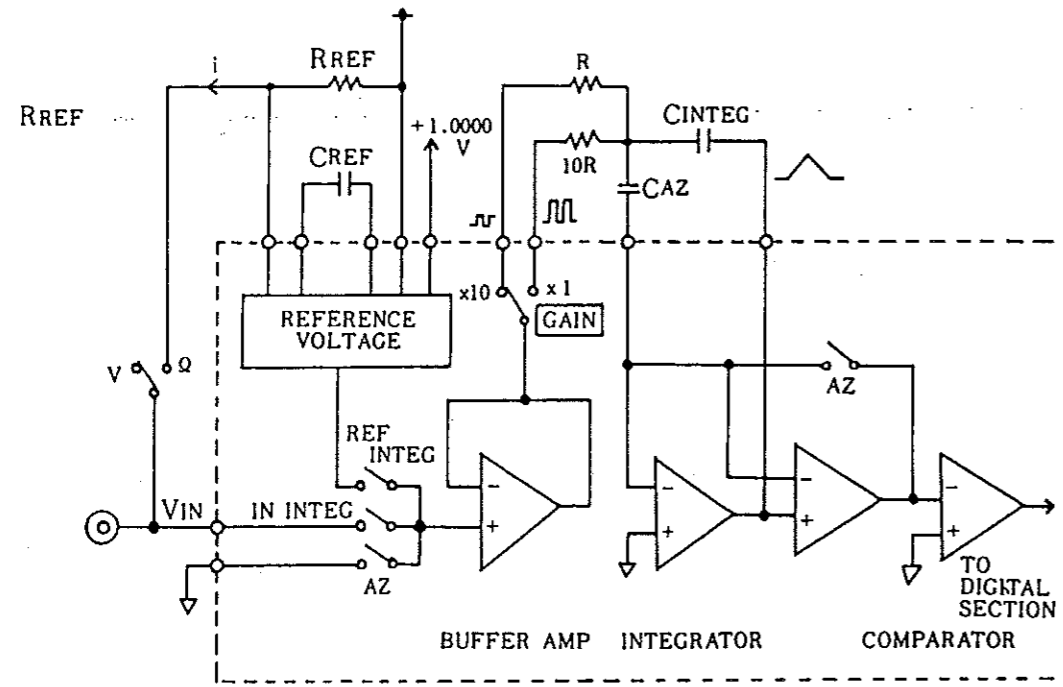


Fig. 3-2 Analog-to-digital converter

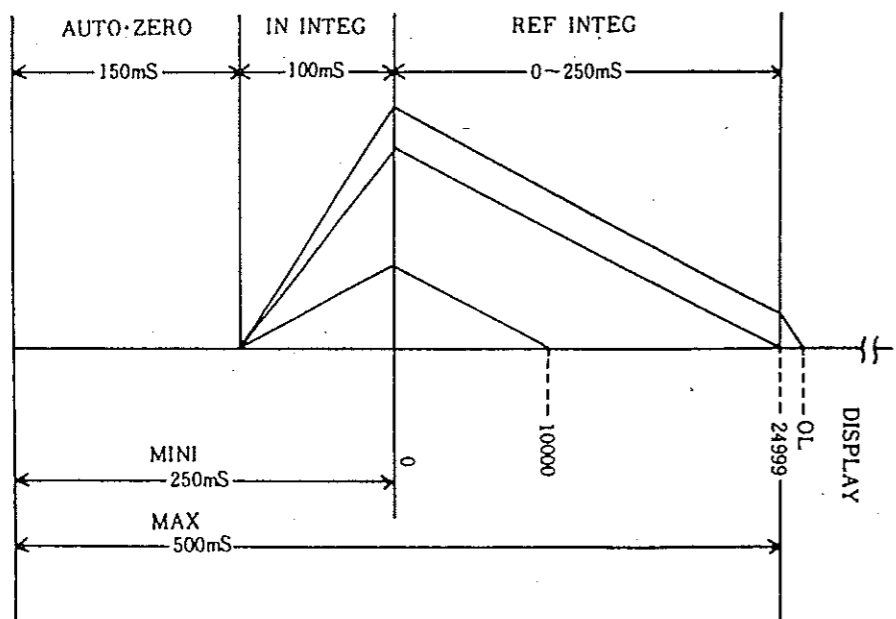


Fig. 3-3 Timing diagram of analog-to-digital conversion

The conversion cycle illustrated in Fig. 3-3 consists of 3 phases, i.e. autozeroing, integration of the input signal and integration of the reference voltage.

→ **Autozeroing**

First, the input of the buffer amplifier is shorted to ground, closing the autozeroing feedback loop. During this phase, all offset voltages caused by the buffer amplifier, the integrator and the analog comparator are stored in capacitor C/AZ.

→ **Integration of the Input Signal**

When the autozeroing feedback loop is opened, the short-circuit between the input of the buffer amplifier and ground is removed while the input signal is applied to the input of the buffer amplifier. When measuring a voltage or a resistance in the 250- Ω range, the integrator operates at a gain of 10. If a resistor is being measured in a higher range than 2500 Ω , the gain of the integrator is set to unity. Capacitor C/INTEG and resistor R or 10R are used as the integration elements. A constant integration time is used at any measurement condition.

Capacitor C/REF is charged to the reference voltage.

→ **Integration of the Reference Voltage**

This phase is also called "reverse integration". During this phase, the reference voltage is integrated whose polarity is opposite to the polarity of the input signal. During reverse integration, the gain of the integrator is set to unity. The reverse integration is not performed over a predetermined time but continued until the output of the integrator drops to approx. 0 V. The reverse integration time is measured by a built-in counter and indicated by the display of the DMM. The reverse integration time dependent on the amplitude of the input signal is used to continuously vary the duration of the conversion cycle within the range from 250 to 500 ms and thus the speed of the analog-to-digital conversion in the range from 2 to 4 conversions per second.

3.1.14 ADC Controller (microprocessor)

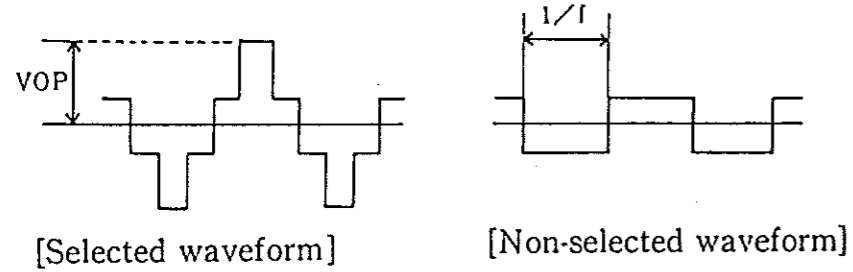
The microprocessor performs all control functions listed and described below:

- Displaying of selected functions and ranges, output of control signals to the ADC.
- Controlling the data output from the ADC to the LCD controller (microprocessor).
- Calculation of frequency values from measured period values:
 $f = 1/T$, where f is the frequency and T the period of the signal.
- Calculation of offset values:
displayed value = measured value - reference value.
- dBm conversion:
The dBm value is calculated from the amplitude of the AC voltage measured using an approximated logarithm function.
- Linearization of thermocouple voltages:
The thermocouple voltage vs. temperature function is linearized with the aid of linear interpolation.
- Limit comparison:
The measured value is compared with an upper and a lower limit. If the percentage deviation between the measured value and a reference value is to be displayed, the following calculation is performed: Percentage deviation = (measured value/reference value - 1) x 100
- Data memory hold:
When the DMM is turned off or if a power failure occurs, the supply voltage for the memory is provided by a built-in rechargeable battery.

3.1.15 LCD Display and LCD Driver

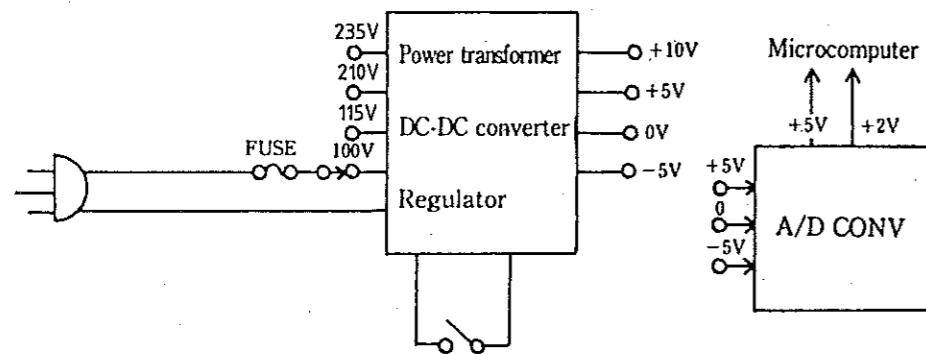
This functional block consists of the LCD display and an LCD controller (microprocessor) that drives the LCD with the data obtained from the ADC controller.

The LCD display is driven in a multiplex mode with 3 different levels of the drive signal amplitude. The figure below contains the timing diagram of the LCD drivers.



3.1.16 Regulated Power Supply

The power supply contains a power transformer and a DC-to-DC converter that provides three DC supply voltages (+5 V and +10 V). Additionally, the analog-to-digital converter generates a voltage of +2 V that is used for the supply of the microprocessor.



The UDL44 requires only minimum maintenance. Minor defects can be repaired or at least isolated by referring to the checklist below. If a defect cannot be handled by the user, the DMM should be shipped to the nearest R&S service centre.

Failure	Possible Cause	Remedial Action
No display or no beep after turn-on.	Faulty function of the microprocessor due to external interference.	Depress the RESET key. Depress the KEY LOCK push-button before, if required.
Frequently, missing display or beep.	The rechargeable battery has been discharged due to extended turn-off periods.	Proceed as outlined above. Leave the unit turned on for several days to recharge the memory backup battery.
No current measurements possible in 1 A range or below.	Blown overcurrent protection fuse.	Replace the 1 A overcurrent fuse described in this manual. If the failure cannot be overcome after replacement of the fuse, check the internal 4 A/600 V fuse.
No frequency or period measurements possible.	Improper setting of input attenuator.	Refer to Sections 2.4.6 and 2.4.7. Repeat the check.



Bilder

Figures

Figures

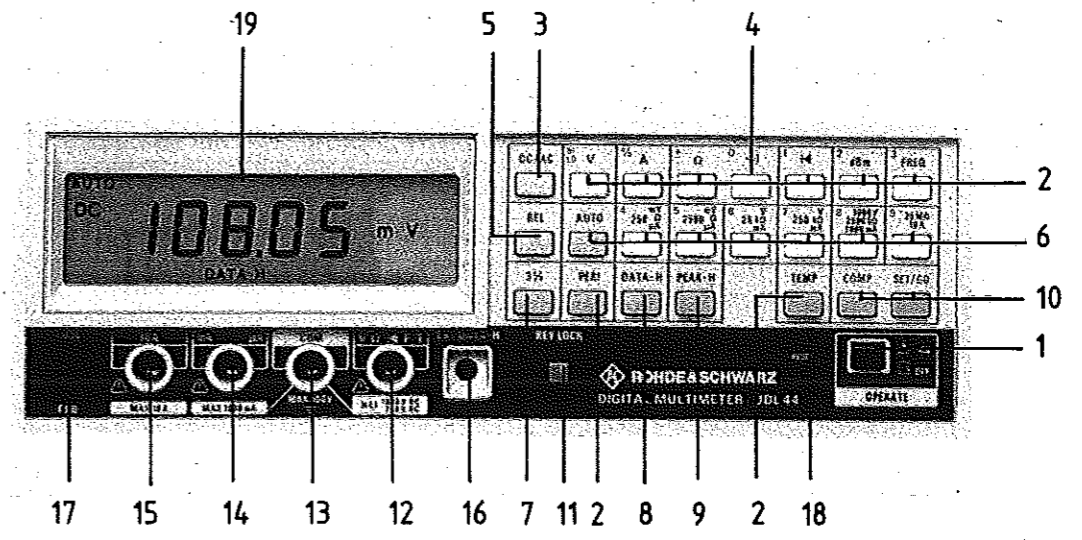


Bild 2-1 Frontansicht
Fig. 2-1 Front view

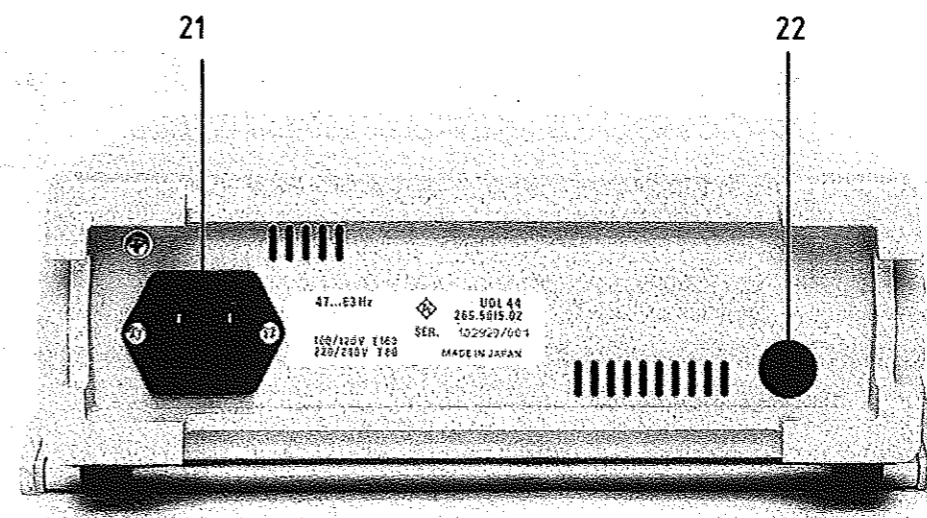


Bild 2-2 Rückansicht
Fig. 2-2 Rear view

○

○

○

○