

**MESSGERÄTE**

**PREMA**



**DIGITALMULTIMETER**

**6030**

**BESCHREIBUNG**

**PREMA PRÄZISIONSELEKTRONIK  
UND MESSANLAGEN GMBH MAINZ**

Robert-Koch-Str. 10 · D-6500 Mainz 42 · Tel. (0 61 31) 50 62 - 0  
Telex 4 187 666 prem d · Fax (0 61 31) 50 62-22

INHALTSVERZEICHNIS  
=====

## Seite

1-1	Einführung
1-1	Allgemeine Beschreibung
1-2	Meßprinzip
2-1	Technische Daten
3-1	Inbetriebnahme
4-1	Tastatur
5-1	Anzeige
6-1	Offsetkorrektur
7-1	Errormeldungen und Selbsttest
8-1	Bedienungshinweise V=
8-2	Bedienungshinweise Ohm/kOhm
8-3	Bedienungshinweise Vac
9-1	Bedienungshinweise Mathematikprogramme
10-1	Bedienungshinweise Startbetrieb
11-1	IEEE-Bus-Schnittstelle
12-1	Kalibrierung
13-1	Abgleich der Wechselfspannungskompensation
14-1	Schaltpläne

## 1. EINFÜHRUNG

=====

### 1.1. Allgemeine Beschreibung

Das PREMA 6030 ist ein kompromißloses 6 1/2-stelliges Digitalmultimeter der oberen Leistungsklasse. Bei Gleichspannungsmessungen belastet es das Meßobjekt bis  $\pm 20$  V Eingangsspannung mit nur 10 G $\Omega$ , eine wesentliche Voraussetzung für Präzisionsmessungen. Hochstabile Verstärker und ein genauso präziser Integrator erlauben auch bei 100 nV Auflösung, die ab 1 Sekunde Integrationszeit erreicht werden, eine lückenlose Mittelwertbildung ohne störende Pausen für Offsetmessungen. Das Digitalmultimeter ist in der Lage, Gleich- und Wechselspannungen und Widerstände mit einer Integrationszeit bis zu 5.555 Stunden zu messen. Die Technik des vollintegrierten Mehrfach-Rampen-Verfahrens ohne Pausen und eine Synchronisierung der Oszillatorfrequenz an die Netzfrequenz durch eine PLL-Schaltung, bieten eine sonst nicht erreichbare Unterdrückung der Störungen durch Serien- und Gleichtaktspannungen.

Bei Wechselspannungsmessungen wird der Effektivwert bestimmt, wahlweise mit Gleichspannungskopplung oder Wechselspannungskopplung der Meßbuchsen. Widerstandsmessungen können mit einer Auflösung von 100  $\mu\Omega$  wahlweise sowohl als Zweipol- wie auch als Vierpolmessung durchgeführt werden.

Eine zusätzliche Offsetkorrektureinrichtung erlaubt bei Gleichspannungsmessungen die Kompensation von Thermospannungen bei kurzgeschlossenen Meßleitungen, und bei Zweipolwiderstandsmessungen die Korrektur von Zuleitungswiderständen. Das Digitalmultimeter 6030 bietet durch seinen besonders umfangreichen Mathematikprogrammsatz eine Fülle von Datenverarbeitungsmöglichkeiten, wie z.B. Kennlinienentzerrung, Grenzwertüberwachung, Statistik. Hierbei wurde weniger an einfaches Meßdatensammeln gedacht, was besser mit den Speichermöglichkeiten eines zusätzlichen Minicomputers durchgeführt wird, sondern daran, den Anwender von lästigen Berechnungen beim selbstständigen Betrieb des Digitalmultimeters zu befreien.

Ein serienmäßiges IEEE-Bus-Interface erlaubt die Fernsteuerung und Überwachung aller Funktionen des Multimeters einschließlich der digitalen Kalibrierung. Eine hervorragende galvanische Trennung zwischen Meßbuchsen und Interface-Stecker erlaubt auch im Systembetrieb einwandfreie 100 nV Auflösung bei Gleichspannungsmessungen.

Eine einfache digitale Kalibrierung verringert den Abgleichaufwand des Multimeters. Der AD-Wandler ist so linear, daß die Eingabe über Tastatur oder IEEE-Bus eines einzigen Sollwertes, der in einem weiten Bereich liegen darf, zur Kalibrierung eines Meßbereiches ausreicht. Jeder Meßbereich jeder Funktion läßt sich unabhängig nachkalibrieren. Ein verdeckter mechanischer Schalter auf der Rückwand des Multimeters schützt vor unbeabsichtigter Zerstörung der Korrekturfaktoren.

Ein aufrufbarer Selbsttest mit Fehlermeldungen überprüft nach Einschalten der Versorgung oder bei Bedarf das gesamte Multimeter auf Funktionstüchtigkeit.

Ein übersichtlicher und klarer Aufbau ohne große Kabelbäume erleichtert den Service und erhöht wesentlich die Zuverlässigkeit.

## 1.2. Meßprinzip

Das P R E M A - Mehrfach-Rampen-Verfahren zur Analog-Digital-Umsetzung (DBP., Auslegeschrift Nr. 2114 141) wird im Modell 6030 angewandt. Es bietet die Grundlage für ein zuverlässiges Digitalvoltmeter mit hervorragender Linearität und Langzeitgenauigkeit bei kontinuierlicher Integration des Meßsignals zur Störungsausmittelung ohne verfälschende Pausen.

Ein mit dem Kondensator C als Integrator beschalteter Verstärker (Abb. 1) integriert einen der zu messenden Spannung proportionalen Strom  $I_e$  kontinuierlich auf. Dieses Verfahren hat eine hohe Linearität, weil die Eingangsspannung nicht weggeschaltet werden muß, sonst verursachen nämlich die Kapazitäten der heute üblicherweise als Schalter verwendeten Transistoren durch den unterschiedlichen Schaltstoß einen Fehler, der sich mit der Eingangsspannung ändert. Der Kondensator wird (Abb. 2) in periodischen Abständen durch einen Strom  $I_{ref}$  aus einer Vergleichsspannungsquelle entgegengesetzter Polarität  $U_{ref}$  entladen (Entladungszeiten  $t_1$  bis  $t_n$ ). Vor dem Beginn einer Abintegration bestimmt der Komparator das Vorzeichen der Eingangsspannung und legt damit die Polung der Vergleichsspannung fest. Bei beiden Polaritäten wird dieselbe Vergleichsspannung und derselbe Abintegrationswiderstand verwendet, so daß die Anzeige beim Umpolen der Eingangsspannung bis auf ein Digit genau gleich ist. Das Ende einer Abintegration wird durch die Koinzidenz von Komparatorausschlag und einer Pulsflanke des Taktoszillators festgelegt. Da die Gesamtladungsänderung des Kondensators während einer Meßzeit gleich Null ist folgt

$$\frac{1}{R_e} \int_0^T U_e dt + \frac{1}{R_o} U_{ref} \sum t_i = 0$$

oder

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_e dt = -\frac{R_e}{R_o T} U_{ref} \sum t_i$$

das heißt, die Summe der Entladezeiten  $t_i$  ist mit dem Mittelwert der Eingangsspannung proportional und wird als Meßergebnis zur Anzeige gebracht.

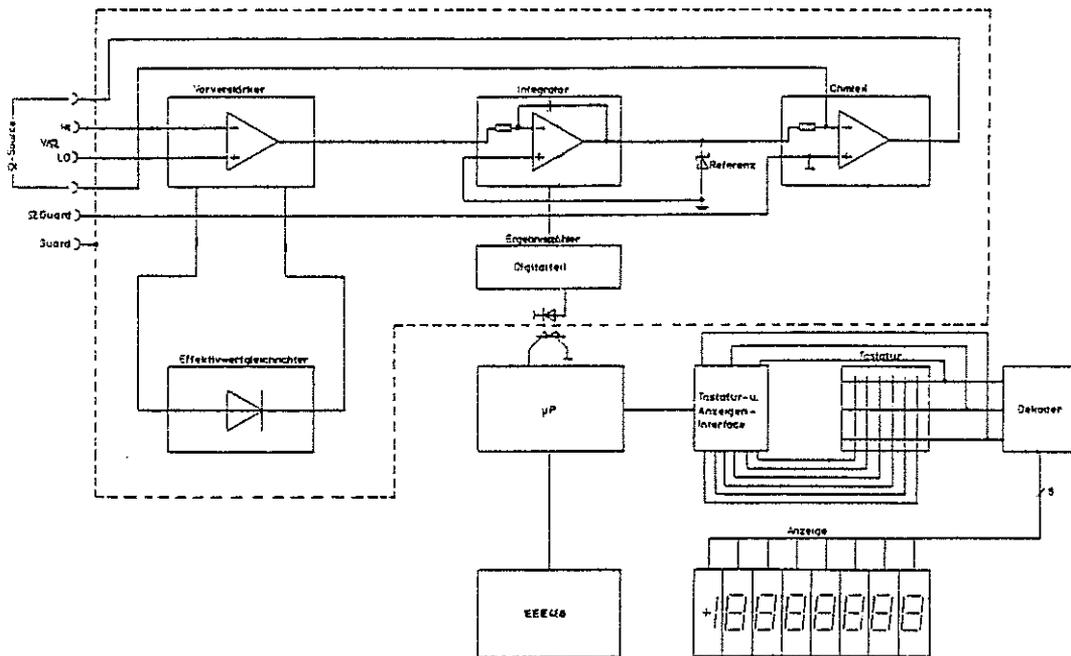


Abb. 1 Vereinfachtes Prinzipschaltbild

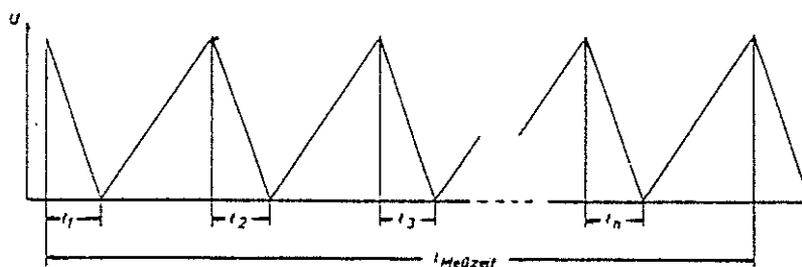


Abb. 2 Integratorausgangsspannung

Bei dieser Art der Spannungs-Zeit-Wandlung wird das Ergebnis weder durch den Verlustfaktor des Kondensators noch durch Driften der Kapazität  $C$  verfälscht. Es ist ferner unabhängig von der Frequenz des zur Zeitmessung benutzten Taktoszillators, da die Bestimmung von  $T$  und aller  $t_i$  mit der gleichen Frequenz erfolgt. An den Komparator werden bei dem PREMA-Mehrfach-Rampen-Verfahren nur geringe Anforderungen an Driftverhalten und Schnelligkeit gestellt, so daß trotz der vorzüglichen DVM-Eigenschaften eine preisgünstige Gerätekonzeption möglich ist.

## TECHNISCHE DATEN

Gleichspannung V=  
-----

BEREICHE ..... +/-0,1V; +/-1V; +/-10V; +/-100V;  
+/-1000V

MESSZEITEN (sec.) ..... 0,1+0,2+0,4    1+2+4+10+20  
MAX. ANZEIGEUMFANG ..... 199.999    1.999.999 (außer  
AUFLÖSUNG ..... 1µV    100nV    1000V)

BEREICHSWAHL ..... manuell, automatisch oder fern-  
gesteuert

FEHLERGRENZEN +/-(% der Anzeige (%Az) + % der max. Anzeige  
(%m.Az))\*

	24h +/- 1°C	
	%Az	%m.Az
0,1V-Bereich .....	0,001	0,0005
1V-Bereich .....	0,0012	0,0003
10V-Bereich .....	0,001	0,0002
100V-Bereich .....	0,002	0,0003
1000V-Bereich .....	0,003	0,0002

	90 Tage	
	%Az	%m.Az
0,1V-Bereich .....	0,0035	0,0025
1V-Bereich .....	0,0035	0,0004
10V-Bereich .....	0,0035	0,0003
100V-Bereich .....	0,004	0,0004
1000V-Bereich .....	0,004	0,0003

	1 Jahr	
	%Az	%m.Az
0,1V-Bereich .....	0,007	0,0025
1V-Bereich .....	0,005	0,0004
10V-Bereich .....	0,005	0,0004
100V-Bereich .....	0,011	0,0007
1000V-Bereich .....	0,011	0,0006

\*) Werte jeweils +/- 1 Digit.

Bei Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß der meßzeit-abhängige Anzeigeumfang groß genug eingestellt ist, um die entsprechende Genauigkeit darstellen zu können. Zum Fehler in % der maximalen Anzeige (%m.Az.) ist der natürliche Rundungsfehler von +/- 1 Digit hinzuzurechnen. Außerdem wird vorausgesetzt, daß die "Guard"-Buchse mit der "V/Ohm-LO"-Buchse verbunden ist.

#### TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

(10°C-40°C)	+/- (%Az.+ %m.Az)/°C	
0,1V-Bereich .....	0,0009	0,00015
1V-Bereich.....	0,0003	0,0001
10V-Bereich .....	0,0003	0,0001
100V-Bereich .....	0,001	0,0001
1000V-Bereich .....	0,001	0,0001

#### TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

(0°C-50°C) Werte bei (10°C-40°C)x2

#### NULLPUNKT

Offsetspannung (nach einer Stunde Aufwärmzeit)

Temperaturkoeffizient ..... besser als 0,3 µV/°C

Langzeitstabilität ..... besser als 5 µV über 90 Tage

#### EINGANGSWIDERSTAND

+/- 0,1V, +/-1V, +/-10V-

Bereich ..... 10 GOhm (bis zu +/-0,2V, bzw. +/-2V, bzw. +/-20V Eingangsspannung)

+/-100V, +/-1000V-Bereich ... 10 MOhm

STÖRUNGSUNTERDRÜCKUNG (gemessen durch Erhöhen des Störungs-  
spitzenwertes bis zur Fehlanzeige von  
1 Digit bei einer Meßzeit von 400 msec.  
ohne Filter)

#### Serientaktunterdrückung

50 Hz Netz ..... besser als 100 dB

46 Hz bis 56 ..... besser als 50 dB

Der Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung muß kleiner als der Gleichspannungsanteil sein.

Gleichtaktunterdrückung (Schirm niederohmig mit einem der  
beiden Eingänge verbunden, mit 1  
k $\Omega$  in einer der beiden Zuleitungen)

Gleichspannung ..... 160 dB  
50 Hz Netz ..... 160 dB

MESSPAUSEN ..... keine, außer bei Anwahl eines  
Rechenprogramms mit einer die  
Meßzeit überschreitenden Rechen-  
zeit und bei Polaritätswechsel

MESSVERFAHREN ..... vollintegrierendes PREMA-Mehr-  
fach-Rampen-Verfahren (DBP.Nr.  
2114141, US-Pat. Nr. 3765012)

POLARITÄTSWECHSEL ..... automatisch, max. 100 msec.

#### ÜBERLASTGRENZEN

zwischen "V/Ohm-HI" und  
"V/Ohm-LO"-Eingang +/-0,1V,  
+/-1V, +/-10V-Bereich für  
60 sec. .... +/- 1000V  
dauernd ..... +/- 700V  
+/-100V, +/-1000V-  
Bereich, dauernd ..... +/- 1000V  
zwischen "V/Ohm/LO"-Eingang  
und Guard ..... 400V Gleichspannung oder Spitze-  
Spitze-Wechselspannung  
zwischen Guard und Gehäuse .. 500V Gleichspannung oder Spitze-  
Spitze-Wechselspannung

ÜBERLAUFANZEIGE ..... ERROR 1 in der Hauptanzeige

WIDERSTAND Ohm/kOhm  
-----

MESSVERFAHREN ..... echt 4-polig

BEREICHE ..... 100 Ohm, 1 kOhm, 10 kOhm,  
100 kOhm, 1 MOhm, 10 MOhm

MESSZEITEN (sec.) ..... 0,1+0,2+0,4      1+2+4+10+20  
MAX. ANZEIGEUMFANG ..... 199.999      1.999.999  
AUFLÖSUNG ..... 1 mOhm      100 µOhm

BEREICHSWAHL ..... manuell, automatisch oder  
ferngesteuert

FEHLERGRENZEN +/- (%der Anzeige (%Az.) + % der maximalen  
Anzeige (%m.Az.))\*

24h +/- 1°C

	% Az	% m.Az
100 Ohm-Bereich .....	0,003	0,0005
1 kOhm-Bereich .....	0,002	0,0003
10 kOhm-Bereich .....	0,002	0,0002
100 kOhm-Bereich .....	0,003	0,0003
1 MOhm-Bereich .....	0,004	0,0003
10 MOhm-Bereich .....	0,02	0,002

90 Tage

	% Az	% m.Az
100 Ohm-Bereich .....	0,005	0,002
1 kOhm-Bereich .....	0,004	0,0008
10 kOhm-Bereich .....	0,004	0,0007
100 kOhm-Bereich .....	0,005	0,0008
1 MOhm-Bereich .....	0,007	0,0008
10 MOhm-Bereich .....	0,03	0,002

1 Jahr

	% Az	% m.Az
100 Ohm-Bereich .....	0,006	0,003
1 kOhm-Bereich .....	0,005	0,001
10 kOhm-Bereich .....	0,005	0,001
100 kOhm-Bereich .....	0,006	0,001
1 MOhm-Bereich .....	0,009	0,001
10 MOhm-Bereich .....	0,03	0,002

\*) Werte jeweils +/- 1 Digit

Bei der Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß der meßzeitabhängige Anzeigeumfang groß genug ist, um die entsprechende Genauigkeit darstellen zu können. Zum Fehler in der % der maximalen Anzeige (% m.Az.) ist der natürliche Rundungsfehler von +/- 1 Digit hinzuzurechnen.

## TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

(10°C-40°C)

	+/- (%Az.+ % m.Az)/°C	
100 Ohm-Bereich .....	0,001	0,00015
1 kOhm, 10 kOhm-Bereich .....	0,0005	0,0001
100 kOhm, 1 MOhm-Bereich .....	0,0008	0,0001
10 MOhm-Bereich .....	0,004	0,00015

## TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

(0°C-50°C)

Werte bei (10°C-40°C) x 2

## STROM DURCH MESSWIDERSTAND

100 Ohm-Bereich .....	1 mA
1 kOhm, 10 kOhm-Bereich .....	1 mA
100 kOhm, 1MOhm-Bereich .....	10 µA
10 MOhm-Bereich .....	1 µA

SPANNUNG AN OFFENEN KLEMMEN . ca. 22 V max.

ÜBERLASTGRENZE .....

ÜBERLASTGRENZE .....	+/- 400 V Spitze
----------------------	------------------

ÜBERLAUFANZEIGE .....

ÜBERLAUFANZEIGE .....	ERROR 1 in der Hauptanzeige
-----------------------	-----------------------------

## WECHSELSPANNUNG Vac

-----

WANDLUNGSART ..... echter Effektivwert, umschaltbar  
auf reine Wechselspannung oder  
auf die Summe aus Gleich- und  
Wechselspannung.

BEREICHE ..... 1 V      10 V      100 V      1000 V  
MAX. ANZEIGE ..... 1.99999 19.9999 199.999 1000,00

MESSZEITEN ..... 0,4 bis 20

BEREICHSWAHL ..... manuell, automatisch oder fern-  
gesteuert

FEHLERGRENZEN (1 Jahr) +/- (% der Anzeige (%Az.) + % der maxi-  
malen Anzeige (% m. Az)) \*)

Bereich	DC+20Hz	1kHz	10kHz	40kHz	100 kHz	300 kHz
1 V	/----	0,25+0,07-----	/--0,4+0,4-	/---5+2---	/	
10 V	/----	0,25+0,07-----	/--0,4+0,4-	/---5+2---	/	
100 V	/----	0,25+0,07-----	/--0,7+0,4-	/		
1000 V	/-	0,25+0,1-/-7+0,5/				

\*) Schirm mit schwarzer Buchse vom Eingang Vac verbunden,  
Sinus-Signal größer als 5% der maximalen Anzeige. Bei  
Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß die "V/Ohm-  
LO"-Buchse auf geeignete Weise mit Erdpotential verbun-  
den ist.

TEMPERATURKOEFFIZIENT  
(10°C-40°C)

0	-	20 kHz	.....	+/- (0,01% der Anzeige + 0,004 % der max. Anzeige)/°C
20	-	300 kHz	.....	+/- (0,04% der Anzeige + 0,005 % der max. Anzeige)/°C

TEMPERATURKOEFFIZIENT  
(0°C-50°C)

..... Werte bei (10°C-40°C) x 2

CREST-FAKTOR ..... 7 : 1

Der Spitzenwert darf nicht größer sein als 7 x Meßbereichs-  
nennwert oder 1,414 kV.

EINGANGSWIDERSTAND ..... 1 M $\Omega$ //kleiner 60pF

ÜBERLASTGRENZEN

Eingang V ..... +/- 1414 V-Spitze mit der Begren-  
zung 20.000.000 x V x Hz  
Schirm zu Gehäuse ..... +/- 500 V-Spitze  
Schirm zu "V/ $\Omega$ -LO"-  
Eingang ..... +/- 200 V-Spitze

EINSCHWINGZEIT ..... 1 s auf 0,1%

ÜBERLAUFANZEIGE ..... ERROR 1 in der Hauptanzeige

## IEC-BUS-SCHNITTSTELLE

-----

ENTKOPPLUNG VOM EINGANG .....	galvanisch von der Eingangs- stufe getrennt
AUSGANGSINFORMATION .....	numerische Daten von Meßergebnis, Rechenergebnis und Konstanten. Funktion, Bereich, Meßzeit und Rechenprogrammnummer.
EINGANGSINFORMATION .....	Funktion, Bereich, Meßzeit, Startbefehl, Rechenprogramm- nummer und Konstantenwert.
ADRESSE .....	wählbar von 0 bis 30, einstell- bar über Schalter auf der Ge- häuserückseite.
AUSRÜSTUNG .....	SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, DT1, SR1
TASTATUR .....	abschaltbar über REN, zuschaltbar über GTL
END-ZEICHEN .....	EOI
KOMPATIBILITÄT .....	IEEE-Standard-488 (1978) und IEC 625 Teil 1 und 2
BUS-STECKVERBINDER .....	24-polig entsprechend IEEE-488

## ALLGEMEINES

AUFWÄRMZEIT .....	20 min. bis zur 1-Jahres-Genauigkeit 1h bis zur vollen Genauigkeit
LUFTFEUCHTIGKEIT	
bis 25°C .....	bis zu 75% rel.
über 25°C .....	bis zu 65% rel.
STROMVERSORGUNG .....	100V, 120V, 220V, 240V umschaltbar, 50 oder 60 Hz, 20VA
GEWICHT .....	ca. 5,1 kg
GEHÄUSE .....	Aluminium-19-Zoll-Flachgehäuse
ABMESSUNGEN	
Tischgehäuse	
Höhe ohne Füße .....	ca. 88 mm
Höhe mit Füßen .....	ca. 105 mm
Breite .....	ca. 444 mm
Tiefe ohne Griffe und Bedienungselemente .....	ca. 356 mm
Tiefe mit Griffen .....	ca. 396 mm

### 3. Inbetriebnahme

-----

Jedes P R E M A Meßgerät wurde vor dem Versand ausführlich und sorgfältig auf Einhaltung aller angegebenen Daten geprüft. Das Gerät sollte sich deshalb beim Empfang in elektrisch einwandfreiem Zustand befinden. Um sich hiervon zu überzeugen, sollte das Gerät sofort bei Entgegennahme auf Transportschäden untersucht werden. Im Falle von Beanstandungen ist zusammen mit dem Überbringer eine Schadenbestandsaufnahme abzufassen.

#### Netzanschluß

Dieses P R E M A Meßgerät ist für den Anschluß an das Wechselspannungsnetz 100V, 120V, 220V, 240V, 50/60Hz, eingerichtet (Zur Umstellung auf eine andere Netzfrequenz siehe Kapitel Kalibrierung). Spannungsänderungen von +/- 10% und Frequenzschwankungen von +/- 4% sind zulässig. Die Leistungsaufnahme beträgt ca. 20 VA. Für den Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite ein Kaltgerätesteckeranschluß nach DIN mit Schutzkontakt. Das Gerät ist mit einer Feinsicherung 0,2A träge abgesichert, die bei Umstellung auf 100 V oder 120 V gegen eine 0,4A Sicherung (träge) ausgetauscht werden sollte. Mit dem auf der Frontplatte befindlichen Drucktastenschalter "POWER" wird das Meßgerät zweipolig vom Netz getrennt.

#### Erdungen

Zur Sicherheit des Anwenders wird das Gerätegehäuse durch Verbinden des Netzanschlußkabels mit einer geeigneten Schutzkontaktsteckdose geerdet. Das Gehäuse ist von der Abschirmung und von den beiden Eingängen galvanisch getrennt.

#### 4. Tastatur

-----

Die Frontplattentastatur ist in zwei Felder, dem linken mit Bereichs-, Funktions-, Integrationszeit- und Dezimaltasten, und dem rechten mit Betriebsart- und Steuertasten aufgeteilt.

Die Tasten sind teilweise mit bis zu drei Funktionsebenen belegt. Die Auswahl der Ebene geschieht durch das rechte Betriebsarten- und Steuerfeld. Die Zuordnung der Ebenen ist durch eine farbliche Kennzeichnung der Beschriftung hervorgehoben.

---- Der ersten Funktionsebene ist die Farbe Schwarz mit den Betriebsarten Messen ("Meas") und Rechnen ("Comp") zugeordnet. Entsprechend der gewählten Betriebsart wird das Meß- oder Rechen- ergebnis in der Hauptanzeige dargestellt. Mit den Tasten "Vdc", "Vac", "kOhm/2", "kOhm/4" können die Funktionen Gleichspannungsmessung, Wechselspannungsmessung, Widerstandsmessung zweidrähtig und vierdrähtig gewählt werden.

Die Taste "Zero" erlaubt die separate Korrektur des Eingangsoffsets aller Funktionen und Bereiche. Mit den Tasten "0,1" bis "10000" können die einzelnen Bereiche der Funktionen gewählt werden.

Die Taste "Auto" erlaubt eine schnelle automatische Bereichswahl und erleichtert das Messen mit dem Digitalmultimeter Typ 6030. Das Digitalmultimeter trifft innerhalb des ersten Drittels der eingestellten Meßzeit eine Vorentscheidung, ob der richtige Bereich eingestellt ist. Wird bei der Vorentscheidung (schnelle Automatik) der eingestellte Bereich beibehalten, so erfolgen nach Ablauf der gesamten Meßzeit zwei weitere Prüfungen:

1. Wird der eingestellte Bereichsumfang erreicht oder überschritten, so wird der nächsthöhere Bereich angewählt.

2. Wird weniger als 8% des eingestellten Bereichsumfanges erreicht, so wird der nächst tiefere Bereich angewählt. Im neuen Bereich beginnt die nächste Messung dann 100 ms nach dem Umschalten.

Erfolgt die Bereichswahl über den rückseitigen Eingang (siehe Kapitel:IEEE-Bus-Schnittstelle), wird die Funktion der Bereichstasten auf der Frontplatte unterbrochen. Die Steuerung ist galvanisch vom Eingang getrennt.

"FILTER": Nach Betätigen dieser Taste wird eine gleitende Mittelwertbildung über 10 Messungen durchgeführt. Der aktuellste Meßwert wird jeweils in die neue Mittelwertbildung einbezogen und der älteste Meßwert vernachlässigt.

---- Der zweiten Funktionsebene ist die Farbe Blau mit den Betriebsarten Programmnummer wählen ("Prg") und Konstante wählen ("Const") und eingeben zugeordnet. Mit der blauen Dezimaltastatur können Programmnummern, Konstantennummern und Konstantenwerte dezimal, einschließlich Dezimalpunkt und Vorzeichen, eingegeben werden.

Die Taste "Enter" dient der Eingabe von Meß- und Rechenergebnissen in Konstanten.

---- Der dritten Funktionsebene ist die Farbe Weiß mit der Betriebsart Integrationszeit ("Integration Time") wählen zugeordnet. Nachdem man die Taste "Integration Time" gedrückt hat, kann man über die weiß beschrifteten Tasten des linken Feldes die Integrationszeit zwischen "0,1s" und "20s" wählen.

## 5. Anzeige

-----

Die Anzeige des Digitalmultimeters Typ 6030 ist für eine übersichtliche und umfassende Darstellung in drei Gruppen aufgeteilt:

---- Das Hauptanzeigefeld für Meß- und Rechenwerte mit Darstellung von Vorzeichen und Dezimalpunkt. Außerdem werden über dieses Feld die "Error"-Meldungen ausgegeben sowie bestimmte Betriebsarten des Multimeters angezeigt.

---- Das rechte obere Nebenanzeigefeld ist entsprechend der zugehörigen Tastaturfunktionsebene weiß mit "Integration Time" beschriftet und zeigt die eingestellte Meßzeit. Bei Zeiten ab 4 sec. erhält man die jeweils verbleibende Restintegrationszeit des gesamten Meßzyklus, indem diese Anzeige ihren Wert im Sekundentakt vom eingestellten Meßwert beginnend bis zum Wert Null bei Meßende verringert, z.B.: 20, 19, 18 ... . Man erkennt somit den bei langen Meßzeiten wichtigen Zeitpunkt der Übernahme eines neuen Meßergebnisses.

---- Das rechte untere Nebenanzeigefeld ist entsprechend der zugehörigen Tastaturfunktionsebene blau mit "Programm" und "Constant" beschriftet und zeigt die Nummer des angewählten Rechenprogrammes, z.B. 12, oder die Nummer einer der vorgebbaren Konstanten C0 bis C9 der Rechenprogramme. Der Wert dieser Konstanten erscheint parallel dazu im Hauptanzeigefeld.

---- Leuchtdioden in den jeweiligen Drucktasten zeigen den Bereich, die Funktion und die Betriebsart an.

## 6. Offsetkorrektur

-----

Die Verschiebung des Nullpunktes stellt eine Fehlermöglichkeit dar. Sie ist im Normalfall jedoch leicht an der von Null verschiebenen Anzeige bei kurzgeschlossenem Eingang zu erkennen. Korrigiert wird dieser Fehler, der trotz des geregelten Nullpunktes durch thermische EMK an den Eingangsklemmen in den unteren Bereichen auftreten kann, durch die "Zero-Taste". Sie löst eine Messung zur Offsetkorrektur aus. Während dieser Korrektur, die je nach Meßbereich zwischen 40 s und 4 s dauert, blinkt das Anzeigefeld "Integration Time", in der Hauptanzeige wird "NULL" ausgegeben und die Tastatur ist gegen weitere Bedienung gesperrt. Bei abgeschalteter Bereichsautomatik wird nur der Offset des gewählten Meßbereichs korrigiert, während bei eingeschalteter Automatik alle Meßbereiche der gewählten Funktion nacheinander korrigiert werden. Innerhalb des Multimeters wird für die Offsetkorrektur kein Kurzschluß hergestellt, um auch Fehler außerhalb des Multimeters korrigieren zu können. Dies ist besonders wichtig für die 2-Draht-Widerstandsmessung, denn durch die Offsetkorrektur ist es möglich, den Fehler, der durch Meßleitungswiderstände hervorgerufen wird, zu eliminieren.

Bei Gleichspannungsmessungen lassen sich Fehler von maximal 0,2% des Nennbereichs und bei Widerstands- und Wechselspannungsmessungen maximal 5% des Nennbereichs korrigieren. Überschreitet der Fehler diese Grenzen, erscheint im Hauptanzeigefeld die Meldung "Error 4" und der alte Korrekturwert bleibt erhalten.

Besteht der Wunsch, Abweichungen der Meßgeräte von einem vorgegebenen Sollwert direkt anzuzeigen, so empfehlen sich dazu die beiden Mathematikprogramme Nr. 01 "Offset" und für die absolute und Nr. 05 "Prozentuale Abweichung" für die relative Abweichung. Die genaue Beschreibung hierzu befinden sich in Kapitel "Bedienungshinweise Mathematikprogrammsatz".

## 7. Fehlermeldungen und Selbsttest =====

### 7.1. Fehlermeldungen -----

Das Digitalmultimeter Typ 6030 erkennt folgende durch Bedienung hervorgerufene Fehler. Sie werden im Hauptanzeigefeld und über den IEC-Bus mit der Kennzeichnung "Error" und einer Code-Nummer ausgegeben.

Die Code-Nummern haben folgende Bedeutung:

- 1 - Überlauf Messen: Der erlaubte Zahlenbereich ist überschritten.
- 2 - Überlauf Rechnen: Der erlaubte Zahlenbereich ist überschritten.
- 3 - Ohm oder Vac falsch: Ein externer Offset wurde korrigiert, der jetzt nicht mehr vorhanden ist; das Multimeter sieht "negative" Widerstände oder Effektivwerte.
- 4 - Fehler bei Offsetmessung: Der an den Eingangsbuchsen anliegende Offset ist zu groß.
- 5 - Fehler beim Kalibrieren:
  1. Sollwert kleiner 5% oder größer 100% des Anzeigumfangs.
  2. Calibrationsschalter auf der Geräterückseite steht auf "MEAS".
  3. Calibration wird in der Funktion Ohm/2 versucht.
  4. Calibration wird in der Funktion Vac mit Gleichspannungskopplung versucht.
- 6 - Fehler im IEC-Bus-Interface: In einer Gerätenachricht hat das Multimeter mehr als 15 Zeichen empfangen.
- 7 - Fehler bei Selbsttest 1: Eine Spannung größer 300V liegt an den Eingangsbuchsen des Multimeters an, oder es liegt ein Hardwarefehler im Analogteil des Multimeters vor.
- 8 - Fehler bei Selbsttest 2: Ermittelte und Kontrollprüfsumme stimmen nicht überein (Lithiumbatterie leer).
- 9 - Fehler bei Selbsttest 3: Fehler in den Programm-Roms.
- 10 - Fehler bei Selbsttest 4: Fehler im Arbeits-Ram.

## 7.2. Selbsttest

-----

Das Digitalmultimeter führt nach Einschalten der Netzversorgung einen Selbsttest durch. Der Ablauf der einzelnen Testroutinen wird in der Hauptanzeige durch die Anzeige "Contr. 1" bis "Contr. 4" gemeldet. Tritt während dieses Selbsttests ein Fehler auf, wird dieser durch eine Fehlermeldung angezeigt. Während des Selbsttests darf keine Spannung größer als 300V an den Eingangsbuchsen des Multimeters liegen.

Contr. 1 initialisiert das Multimeter und überprüft den Analogteil auf Funktion.

Contr. 2 bildet eine Prüfsumme der im gepufferten Ram abgelegten Kalibrationsfaktoren und vergleicht diese mit einer Kontrollsumme.

Contr. 3 bildet eine Prüfsumme der Programm-Roms und vergleicht diese mit einer Kontrollsumme.

Contr. 4 überprüft das Arbeits-Ram auf Speicherplatzdefekte.

Der Selbsttest kann bei Bedarf auch über die Programmnummer 98 aufgerufen werden. Hierzu wird Programm 98 gewählt und der Test durch die "Comp"-Taste gestartet.

## 8.1. Bedienungshinweise V=

-----  
Meßspannungszuführung

Die Zuführung der Meßspannung erfolgt auf der Frontplattenseite über die beiden Buchsen "V/Ohm", wobei eine positive Spannung an der roten Buchse relativ zur schwarzen Buchse eine positive Anzeige bewirkt. Es ist darauf zu achten, daß die maximal zulässigen Werte von 300 V Gleichspannung oder Spitze-Spitze-Wechselspannung zwischen dem "LO" Eingang und Guard (siehe Abschnitt Abschirmung) und 500 V Gleichspannung oder Spitze-Spitze Wechselspannung zwischen Guard und Gehäuse nicht überschritten werden. Bei potentialmäßig nicht vom Netz getrennten Hochspannungsgeräten muß dies bei der Polaritätswahl bedacht werden.

## Eingangswiderstand V=

Um die hohe Linearität des Meßverfahrens auszunutzen, ist der Eingangswiderstand für Spannungsmessungen zum Teil extrem hoch-ohmig. Z. B. erlaubt das Gerät noch relativ genaue Messungen bei 100 kOhm Innenwiderstand des Meßobjektes bis zu +/- 20 V. Im 100 V und 1.000 V-Bereich verursachen 100 Ohm Innenwiderstand bei 100.000 Auflösung schon den entsprechenden Fehler von 1 Ziffernschritt. Eingangswiderstand, Anzeigeumfang und Auflösung sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Bereich	maximaler Anzeige- umfang	Eingangs- widerstand	maximale Auflösung
0,1 V	.2000000 V	10 GOhm	100 nV
1 V	2.000000 V	10 GOhm	1 µV
10 V	20.00000 V	10 GOhm	10 µV
100 V	200.0000 V	10 MOhm	100 µV
1.000 V	1000.000 V	10 MOhm	1 mV

## Überlastschutz

Alle Bereiche sind in hohem Maße gegen Zerstörung durch Spannungsüberschreitung geschützt. Die Überlast beträgt hierbei um:

+/-0,1V, +/-1V, +/-10V Bereich für 60 sec. +/-1.000V  
oder dauernd +/-700V  
+/-100V, +/-1000V Bereich dauernd +/-1.000V

Es ist jedoch zu beachten, daß durch starke Überlastung der unteren Bereiche eine Erwärmung der Schutzwiderstände und Dioden unvermeidbar ist, und anschließend Thermospannungen bis zur Her-

stellung des internen Temperatenausgleichs eine Nullpunktverschiebung bewirken können.

#### Serienstörspannungsunterdrückung

Einer der Hauptvorteile des integrierenden Meßverfahrens liegt in der hohen Unterdrückung von Serien-Wechselspannungsanteilen der Meßspannung.

Für 50 Hz erhält man bei 50 Hz Netzfrequenz eine Ausmittelung von mehr als 100 dB bei 400 ms Meßzeit. Frequenzen über 47 Hz werden immer besser als 50 dB ausgemittelt (Messung durch Erhöhen der Eingangswchselspannung bis zur Fehlanzeige von einem Digit). Diese ausgezeichneten Werte werden durch Netzsynchronisation des internen Taktoszillators erreicht (siehe Abgleichsanweisung).

#### Gleichtaktunterdrückung

Als Gleichtaktunterdrückung bezeichnet man die Fähigkeit eines Meßgerätes, nur das gewünschte Differenzsignal zwischen "HI"- und "LO"-Eingang anzuzeigen, eine für beide Klemmen gleiche Spannung gegen Erde dagegen möglichst zu unterdrücken. In einem idealen System entstünde kein Fehler, doch in der Praxis wandeln Streukapazitäten, Isolationswiderstände und ohmsche Unsymmetrien einen Teil der Gleichtaktspannung in eine Serienspannung um. Die Gleichtaktunterdrückung beträgt mehr als 160 dB ohne Filter bei einer Unsymmetrie von 1 kOhm in den Zuleitungen.

#### Abschirmung

Werden bei der Messung keine von Gleichtaktspannungen herührenden Schwierigkeiten erwartet, so sollte der Guard-Eingang (blaue Buchse) mit dem LO-Eingang (schwarze Buchse) verbunden werden.

Mit Hilfe des Guard-Eingangs läßt sich in kritischen Fällen eine hohe Gleichspannungs- und Wechselspannungs-Gleichtaktunterdrückung erzielen. Gleichtaktspannungen sind Spannungen, die zwischen dem tiefen Punkt der zu messenden Spannung und Netzerde sowie zwischen Netzerde der Spannungsquelle und der des Meßgerätes liegen. Gleichtaktspannungen haben die Tendenz, Ströme gleicher Richtung in beide Eingangsbuchsen fließen zu lassen. Um eine optimale Abschirmung zu erreichen, ist der Guard-Eingang mit einem Gleichspannungspotential gleicher Höhe wie das des LO-Eingangs derart zu verbinden, daß die Abschirmströme nicht durch solche Widerstände der Spannungsquelle und Spannungszuleitungen fließen, die die Meßspannung beeinflussen können.

## 8.2. Bedienungshinweise Ohm/kOhm

-----

Eine Widerstandsmessung wird beim Digitalmultimeter Typ 6030 auf folgende Art und Weise ausgeführt: In den zu messenden Widerstand (Rx) wird ein Strom (I) eingepreßt, der gleichzeitig auch über einen bekannten internen Bereichswiderstand fließt. Der Spannungsabfall über Rx wird über die Eingangsbuchsen von V= gemessen und das Verhältnis zum Spannungsabfall am internen Bereichswiderstand gebildet. In die Widerstandsmessung geht also kein Altern oder Driften einer Referenzspannungsquelle ein.

### Zwei-Leiter-Messungen

Die Verbindungen für eine einfache Zwei-Leiter-Ohm-Messung wird intern im Gerät nach Betätigung der Taste "kOhm/2" hergestellt. Bei einer solchen Messung verwendet man nur ein abgeschirmtes Kabel, wobei der Innenleiter mit dem "V-Ohm-Eingang HI" und die Kabelabschirmung als Rückleitung mit dem "V-Ohm-Eingagn LO" verbunden wird. Diese Meßanordnung ergibt akzeptable Meßergebnisse; dies jedoch nur in einem Widerstandsgebiet, das nach oben und unten eingeschränkt ist. Bei hohen Widerstandswerten treten Leckstromprobleme auf, die aus der Parallelschaltung von Rx und dem Kabelisolationswiderstand herrühren. Bei niedrigen Widerstandswerten, insbesondere im 100 Ohm-Bereich, kommt der Zuleitungswiderstand zum Tragen. Für diese Bereiche ist eine Vier-Leiter-Messung zu empfehlen.

### Vier-Leiter-Messungen

Die erste Meßanordnung für eine Vier-Leiter-Messung ist in Fig. b) auf Seite 8-2-3 dargestellt. Der entsprechende Innenleiter ist jeweils mit dem "HI" - Anschluß des "V-Ohm-Eingangs" bzw. dem "Ohm Source"-Ausgang verbunden während die Abschirmung zu dem jeweiligen "LO" - Anschluß führt.

Bei diesem wie auch beim folgenden (Fig. c.) Meßaufbau ist der Einfluß des Zuleitungswiderstandes beseitigt. Für hochohmige Messungen sind jedoch in Fig. b) Kabel mit Teflonisolierung zu verwenden. Bei der Meßanordnung nach Fig. c) kommt man auch im MOhm Bereich mit einfacheren Isolationsmaterialien aus. Die Abschirmung der dabei verwendeten zweiadrigen Kabel wird mit der Buchse Ohm-Erde ("Ohm-Guard") verbunden.

### Drei-Leiter-Messungen

Bei starken äußeren Störungen im 10 M $\Omega$ -Bereich läßt sich auch die Anordnung nach Fig. d) Seite 8-2-3 verwenden. Sie dient zur Minimierung von Wechselspannungseinstreuungen und ist nur für den 10 M $\Omega$ -Bereich vorgesehen.

Bei Vier-Leiter-Messungen dürfen in den Zuleitungen von den "Ohm-Source"-Ausgängen bis etwa 0,5 V pro Leitung abfallen. Ein Überlauf wegen einem zu großen Rx wird durch "ERROR 1" in der Hauptanzeige dargestellt.

### Allgemeine Bemerkungen:

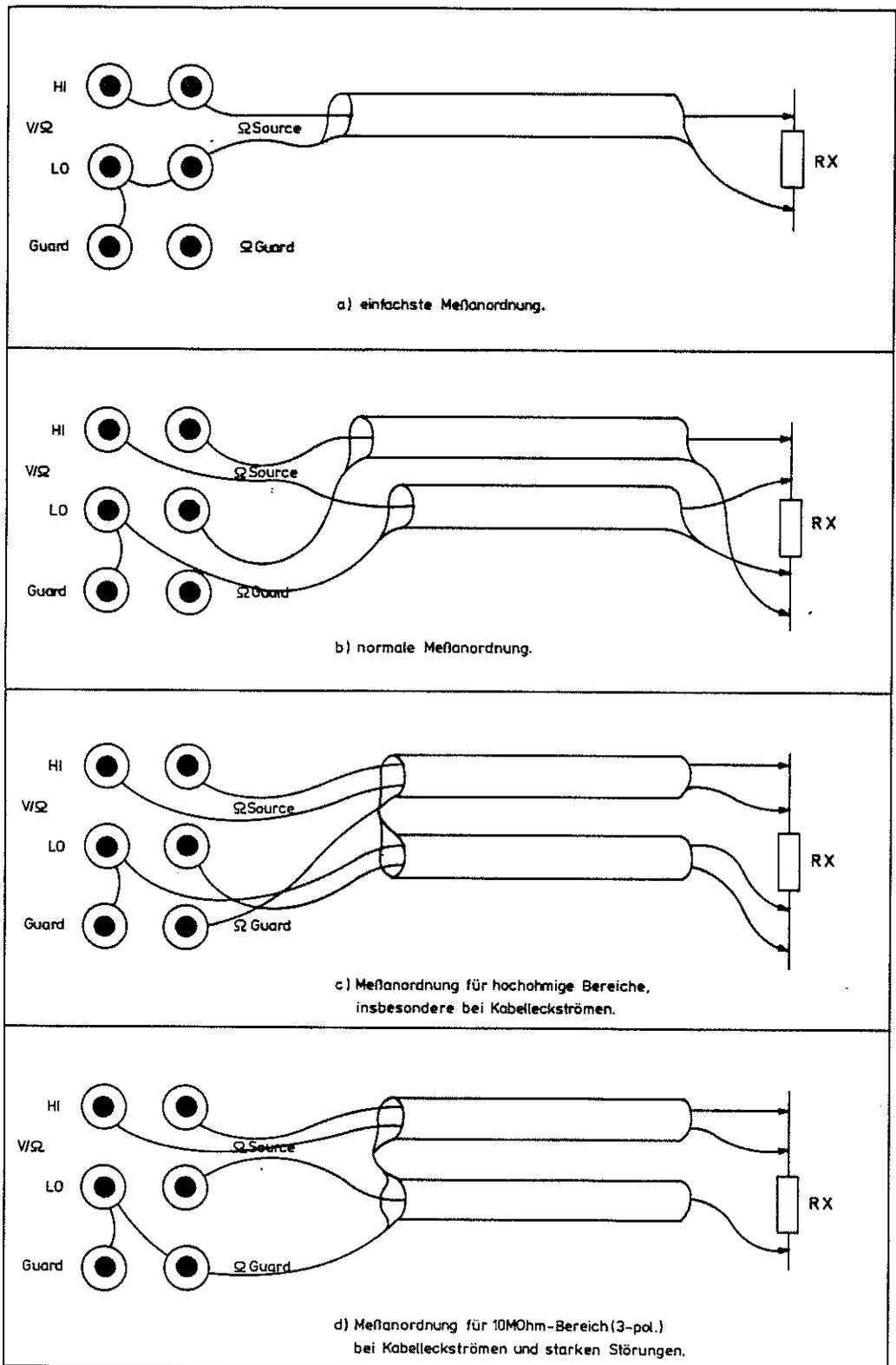
Die Ströme durch den zu messenden Widerstand betragen im

100 $\Omega$ -, 1 k $\Omega$ -, 10 k $\Omega$ -Bereich	1 mA
100 k $\Omega$ -, 1 M $\Omega$ -Bereich	10 $\mu$ A
10 M $\Omega$ -Bereich	1 $\mu$ A

Die Polarität des durch Rx führenden Stromes ist so festgelegt, daß das mit der oberen Buchse des "Ohm-Source"-Ausgangs verbundene Ende von Rx ein negatives Potential gegenüber dem anderen Ende von Rx besitzt. Es ist stets darauf zu achten (s. auch Fig. a) bis d) auf Seite 8-2-3), daß das Widerstandsende von Rx, das mit der oberen Buchse des "Ohm-Source"-Ausgangs verbunden ist, auch mit der oberen (HI) Buchse des "V/Ohm"-Eingangs verbunden wird. Entsprechendes gilt für die unteren Buchsen.

### Halbleitertest

Die Widerstandsbereiche 10 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$  und 10 M $\Omega$  sind in der Betriebsart "k $\Omega$ /2" auch zum Testen von Halbleitern geeignet. Anstelle eines Widerstandes wird jetzt der zu testende pn-Übergang eines Halbleiters angeschlossen. Das Ohmteil des Multimeters liefert in Abhängigkeit vom gewählten Bereich einen konstanten Strom zwischen 1  $\mu$ A und 1 mA (s.o.) mit dem die Durchflußspannung des pn-Übergangs bestimmt wird. In der Anzeige steht das Ergebnis einer Spannungsmessung, wobei bei Vollaussteuerung, unabhängig von der Stellung des Kommas, immer 19,9999 V angezeigt werden. Bei der Polung ist zu beachten, daß die schwarze "V/Ohm-LO"-Buchse positives Potential gegenüber der roten "V/Ohm-HI"-Buchse besitzt. Auch die Abbruchspannungen von Zenerdioden bis 20V können getestet werden. Durch die Strom- und Spannungsbegrenzung (ca. 22V) ist eine Gefährdung der Testobjekte ausgeschlossen.



### 8.3. Bedienungshinweise Vac

-----

Das Digitalmultimeter kann wahlweise den echten Effektivwert der angelegten Spannung, also den Effektivwert der Summe der angelegten Gleich- und Wechselspannungen messen, oder nur den Effektivwert der reinen Wechselspannung, wobei der Gleichspannungsteil abgetrennt wird. Zur reinen Wechselspannungsmessung wird die Taste "Vac" gedrückt und betätigt man danach innerhalb einer Sekunde die Taste "Vdc", wird auch der Gleichspannungsanteil mitgemessen. Dies wird durch gleichzeitig leuchtende Dioden in der "Vdc"-Taste und "Vac"-Taste gekennzeichnet.

Eine für Wechselspannungsmessungen zu empfehlende Meßanordnung besteht aus einem Zwei-Leiter-Kabel mit Abschirmung, von dem die Abschirmung mit dem "Guard"-Eingang verbunden wird. Bei allen Messungen sollte der "Guard"- und der "V/Ohm-LO"-Eingang mit dem Meßpunkt verbunden werden, der dem Erdpotential am nächsten liegt.

Etwas weniger Abschirmung erreicht man bei Verwendung eines einfachen Koax-Kabels und Anbringung einer Verbindung zwischen dem "Guard"- und dem "V/Ohm-LO"-Eingang. Diese häufig verwendete Meßanordnung genügt für die meisten Messungen außer bei stark ver-räuschter Umgebung oder bei sehr kleinen Spannungen.

Im 100 V- und 1.000 V-Bereich ist bei höheren Frequenzen (100 V-Bereich über 100 kHz, 1.000 V-Bereich über 10 kHz) zu beachten, daß die angelegte Wechselspannung nicht das Effektivwertprodukt  $10.000.000 \text{ V} \times \text{Hz}$  übersteigt.

Die kürzeste wählbare Meßzeit beträgt 400 msec.

## 9. Bedienungshinweise Mathematikprogrammsatz

-----

Das Digitalmultimeter Typ 6030 bietet mit seinem "Mathematikprogrammsatz" eine Vielzahl von Programmen, die den Anwender von lästigen Umrechnungen befreien. Jedes dieser Programme ist unter einer Programmnummer anzuwählen.

Die verwendeten Konstanten C0 bis C9 sind frei wählbar im Bereich +/- 0.000 000 bis +/- 999 999.

Achtung! Mit der Konstanten C8 werden die Zahl der durchzuführenden Messungen und die Funktion "Startbetrieb" festgelegt. Das Digitalmultimeter führt dann evtl. nur Einzelmessungen aus! S. Kapitel "Startbetrieb".

Aus einem Mathematikprogramm heraus kann auf Meßbetrieb "Meas" umgeschaltet werden, ohne daß das letzte Rechenergebnis verloren geht. Nach Rückkehr in den Rechenbetrieb durch die Taste "Comp" erscheint wieder das letzte Rechenergebnis in der Anzeige, bis ein neues Rechenergebnis ermittelt ist.

### PROGRAMM 00

Bei diesem Programm wird das letzte Rechenergebnis, unabhängig von den nächsten Meßergebnissen oder Start, angezeigt. Es kann somit ein Rechenergebnis gegen Fehlbedienung gesichert werden.

### PROGRAMME 01 bis 10

Die Anwendung dieser Programme ist durch die mathematischen Formeln in Tabelle 1 beschrieben. Insbesondere das Programm 06 Polynom zeichnet sich durch eine große Anwendungsbreite aus. Mit vier frei wählbaren Konstanten ist dieses Programm gut für Linearisierungen und Kurvenanpassungen geeignet, z. B. bei nicht-linearen Meßwertaufnehmern.

### PROGRAMME 11 bis 13 GRENZWERT

Bei diesen Programmen läßt sich ein oberer Grenzwert in Konstante C7, ein unterer Grenzwert in Konstante C6 oder beide Grenzwerte gleichzeitig vorgeben.

Im erlaubten Bereich wird der Meßwert angezeigt. Liegt er außerhalb, wird in der Anzeige abwechselnd "LO" bzw. "HI" und die vorzeichenrichtige Differenz zur überschrittenen Grenze ausgegeben.

### PROGRAMME 14 bis 16 MAX - MIN

Es lassen sich aus einer Reihe von Meßwerten sowohl der Maximalwert wie auch der Minimalwert und die Differenz aus beiden darstellen. Durch die Konstante C8 (siehe Kapitel Startbetrieb) kann die Anzahl der zu beobachtenden Meßzyklen vorgegeben werden.

stellen. Durch die Konstante C8 (siehe Kapitel Startbetrieb) kann die Anzahl der zu beobachtenden Meßzyklen vorgegeben werden.

#### PROGRAMME 17 bis 20 STATISTIK/INTEGRATIONSZEITVERLÄNGERUNG

Diese Programme sind zur statistischen Auswertung von Meßwerten des Digitalmultimeters entwickelt worden. Es sind dies der algebraische Mittelwert, die Streuung, die Standardabweichung und der quadratische Mittelwert. Die verschiedenen statistischen Funktionen werden zeitlich parallel gewonnen und stehen auf Abruf zur Verfügung. Hierzu müssen die entsprechenden Statistikprogrammnummern eingegeben werden. Auch bei diesen Programmen kann durch die Konstante C8 (siehe Kapitel Startbetrieb) die Anzahl der zu beobachtenden Meßzyklen vorgegeben werden.

Programm 17 führt eine kontinuierliche Mittelwertbildung (Integrationszeitverlängerung) über eine vorgegebene Anzahl von Messungen durch. In der Konstanten C8 muß die Anzahl der Messungen zwischen 1 und 999 999 angegeben werden. Es ist ein fest eingestellter Bereich (keine Automatik) zu wählen.

VORSICHT bei Polaritätswechsel!

Es tritt eine Meßpause von 100 ms auf, wenn der Nullpunkt um mehr als 1% des Anzeigeumfangs des betreffenden Bereiches unter- (bzw. über-) schritten wird.

#### PROGRAMM 30 PROGRAMMKOMBINATION

Bis zu drei verschiedene Programme (siehe Mathematikprogrammsatz) lassen sich in beliebiger Reihenfolge zu einem neuen Programm zusammenstellen. Dabei wird jedes folgende Programm auf das letzte Rechenergebnis angewendet.

Die Reihenfolge der Programme wird in 2er Gruppen in die Konstante C9 eingegeben. Als erstes Zeichen muß ein Dezimalpunkt eingegeben werden. Die nächsten beiden Stellen bilden die Programmnummer für das zuerst zu rechnende Programm u.s.w.. Beispiel Prg. 04, 07, 03, d.h.

$$C9 = +/- .040703$$

Es wird zuerst das Programm 04, dann das Programm 07 u.s.w. berechnet. Das Vorzeichen ist hierbei ohne Bedeutung.

Achtung! Bei der Kombination von Programmen darf von den folgenden Programmgruppen nur jeweils "ein" Programm verwendet werden: 1. Gruppe Programm-Nr. 11 bis 13, 2. Gruppe Programm-Nr. 14 bis 16, 3. Gruppe Programm-Nr. 17 bis 20. Wird eine ungültige Kombination eingegeben, bleibt das letzte Rechenergebnis in der Anzeige stehen.

#### PROGRAMM 40 STARTBETRIEB

gibt das unveränderte Meßergebnis nach einem Start aus (siehe auch Kapitel "Startbetrieb").

MATHEMATIKPROGRAMMSATZ  
-----

Prog.Nr.	Math. Funktion	Formel
01	Offset	$R=X-C0$
02	Multiplikation	$R=X*C5$
03	Ratio	$R=X/C4$
04	Leistung	$R=X*X/C4$
05	Prozentuale Abweichung	$R=100*(X-C4)/C4$
06	Polynom	$R=C0+C1*X+C2*X*X+C3*X*X*X$
07	Logarithmus	$R=C5*\log X/C4$
08	Wurzel	$R=C5*SQR X/C4$
09	Tangens	$R=C5*\tan(X/C4)$
10	Arcustangens	$R=C5*\arctan(X/C4)$
11	Limit	C7 größer X größer C6
12	Limit größer	X kleiner C7
13	Limit kleiner	X größer C6
14	Maximaler Meßwert	$R=X_{max}$
15	Minimaler Meßwert	$R=X_{min}$
16	Differenz Meßwert	$R=X_{max}-X_{min}$
Für die folgenden Gleichungen gilt $k=1,2,\dots,i$		
17	Mittelwert/Integrationszeitverlängerung	$R=Summe(Xk)/i=X'$
18	Streuung	$R=Summe((Xk-X')(Xk-X'))/(i-1)$
19	Standard-Abweichung	$R=SQR((Summe(Xk-X')(Xk-X'))/(i-1))$
20	Quadratischer Mittelwert	$R=SQR(Summe(Xk*Xk/i))$
30	Programmkombination	
-----		
40	Startbetrieb (nach einem Start wird das Meßergebnis ausgegeben) *)	
97	Einstellen der IEEE-Bus-Adresse und Endezeichen	
98	Selbsttest (durch Taste "Comp" wird Selbsttest ausgelöst)	
99	Calibrierung	

Für die Programme 07-10 und 17-30 sollte die Integrationszeit nicht kleiner als 1s gewählt werden, da sonst einzelne Messungen wegen zu langer Rechenzeit ausfallen können.

\*) Vorgesehen für Startbetrieb ohne Verwendung einer speziellen mathematischen Funktion.

### Anwahl der Programmnummern für die Rechenprogramme

-----

Die Programme können während einer Messung und auch während eines Rechenvorganges, aber nicht während der automatischen Kalibrierung geändert werden.

Das Betätigen der Taste "Programm" hebt den Zustand Meßergebnis bzw. Rechenergebnis, Meßzeit und Konstante auf. Die Programmnummern erscheinen auf der unteren Anzeige in der Tastatur und ändern sich beim Eingeben von rechts nach links.

- 1.) Taste "Programm" drücken.
- 2.) Die Programmnummern auf dem linken Tastenfeld zwischen 0 und 9 in beliebiger Länge und Reihenfolge eingeben.
- 3.) Eingabe der Programmnummern beenden: Measurement, Compute, Integration Time oder Const. anwählen.

### Eingabe der Konstanten für die Rechenprogramme

-----

Für die einzelnen Rechenprogramme stehen 10 Konstanten zur Verfügung, deren Werte frei programmierbar sind. Die Konstantennummern, die den jeweiligen Rechenprogrammen zugeordnet sind, entnehmen Sie der Beschreibung "Mathematikprogrammumsatz".

Die Nummer der angewählten Konstante erscheint mit "CX" auf der unteren Anzeige in der Tastatur, der zugehörige Wert wird auf der großen Anzeige sichtbar. Es ist möglich das letzte Meßergebnis oder das letzte Rechenergebnis als Konstantenwert einzugeben.

Anwählen und Anzeigen der gewünschten Konstanten:

- 1.) Taste "Const." drücken.
- 2.) Auf der Dezimaltastatur (blaue Schrift) die gewünschte (0-9) Konstantennummer eingeben.  
(Es erscheint die Konstantennummer und der Konstantenwert).
- 3.) Anwahl der Konstantennummer beenden: Meas, Comp., Integration Time oder Prog. drücken.

Sollen nacheinander mehrere Konstanten betrachtet werden, sind für jede Konstante die gesamten Schritte 1-3 auszuführen; es ist also nicht möglich, nachdem die Taste "Const." gedrückt wurde, lediglich durch Eingabe der Konstantennummern deren Inhalte zu betrachten.

Eingabe eines letzten Meß- oder Rechenergebnisses in die Konstante:

- 1.) Taste "Const" drücken.
- 2.) Konstantennummer anwählen.
- 3.) Taste "ENTER" drücken. (Jetzt wird das Meß- oder Rechenergebnis, das vorher in der Hauptanzeige stand, in die Konstante übernommen).
- 4.) Eingabe beenden durch Betätigen der Taste Meas, Comp., Integration Time, Prog. oder Const.

Eingabe eines beliebigen Wertes als Konstante:

- 1.) Taste "Const." drücken.
- 2.) Konstantennummer anwählen.
- 3.) Mit der Dezimaltastatur (blaue Schrift) den Wert der Konstanten mit Dezimalpunkt eingeben, es sind maximal 7 Zahlen möglich.  
Das Vorzeichen kann an beliebiger Stelle durch Drücken der Vorzeichentaste eingegeben werden. Nach jedem Tastendruck wechselt das Vorzeichen.
- 4.) Eingabe beenden durch Betätigen der Taste Meas, Comp., Integration Time, Prog. oder Const.

## 10. STARTBETRIEB (Bedeutung der Konstanten C8)

-----

Im Startbetrieb kann eine definierte Anzahl von Messungen ausgelöst werden. Die Anzahl kann mit Hilfe der Konstanten C8 zwischen 1 und 999 999 gewählt werden. Der Startbetrieb ist nur in der Betriebsart Rechenergebnis ("Comp") möglich.

Der Startbetrieb kann durch entsprechende Programmierung der Konstanten C8 zu- und abgeschaltet werden. Der Start erfolgt über die IEEE-Bus-Schnittstelle (siehe Kapitel IEEE-Bus Interface), oder durch wiederholtes Betätigen der "Comp"-Taste. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Stellen der Konstanten C8:

C8 =	+/-	X1		X2	X3	X4	X5	X6	X7	.		X8
		ohne Bedeutung		Anzahl der auszuwertenden Messungen								Betriebsart

Die Stelle X8 (die erste Stelle rechts vom Dezimalpunkt) schaltet den Startbetrieb ein und aus.

Damit auch nach dem Umschalten auf "Comp" das Meßergebnis wieder angewählt werden kann, wird nicht sofort nach Umschalten auf "Comp" neu gestartet, sondern erst wenn die "Comp"-Taste ein weiteres Mal gedrückt wird.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- X8 = 0 Das Multimeter verarbeitet die Messungen kontinuierlich, ohne auf einen Startbefehl zu warten.
- X8 = 1 Das Multimeter führt nach einem Startbefehl eine Messung aus und gibt auf dem IEEE-Bus einen SRQ aus.
- X8 = 2 Das Multimeter führt nach einem Startbefehl die durch C8 vorgewählte Anzahl Messungen aus, wobei jede Einzelmessung in der Anzeige dargestellt wird und auch jedesmal ein SRQ ausgegeben wird.
- X8 = 3 Das Multimeter führt nach einem Startbefehl die durch C8 vorgewählte Anzahl Messungen aus, wobei erst nach Ablauf aller Messungen das Ergebnis angezeigt und auf dem IEEE-Bus nur ein SRQ ausgegeben wird.

Wenn auf einen Startbetrieb ein weiterer folgt, bevor die erste Messung abgearbeitet ist, wird der erste Start abgebrochen und der Meßvorgang beginnt mit dem neuen Startbefehl von vorne.

## 11. IEEE - Bus - Schnittstelle

=====

### Fähigkeiten der IEEE-Bus-Schnittstelle

-----

SH1	Handshake Quellenfunktion
AH1	Handshake Senkenfunktion
T5	Talker Funktion
L3	Listener Funktion
RL1	Fernsteuerung
DC1	Rücksetzfunktion
DT1	Auslösefunktion
SR1	Bedienungsruffunktion

### 11.1. Programmieren des Digitalmultimeter 6030 über die

#### IEEE-Bus-Schnittstelle

-----

Die Geräteadressen und die Endezeichen werden über die Tastatur des Digitalmultimeters eingestellt. Hierzu wird die Taste "Programm" betätigt und die Programmnummer 97 auf dem linken Tastenfeld mit den von 0 bis 9 blau beschrifteten Zehnerfeld eingegeben. Jetzt erscheint in der Hauptanzeige z.B. "IEEE.07.8", d.h., das Gerät ist auf die Adresse 7 und das Endezeichen 8 eingestellt. Mit dieser Adresse und diesem Endezeichen wird das DMM ausgeliefert.

Adresse und Endezeichen können jetzt mit den Tasten im Zehnerfeld geändert werden. Hierbei werden die Ziffern in der Anzeige von rechts nach links durchgeschoben, d.h., die neue Einstellung muß immer 3-stellig erfolgen. Adressen kleiner 10 müssen mit einer vorgestellten 0 eingegeben werden. Es können Adressen zwischen 0 und 30 und 9 verschiedene Endezeichen eingestellt werden.

Folgende Schlußzeichen sind vorhanden:

Kennziffer	Schlußzeichen
0	CR + EOI
1	CR
2	LF + EOI
3	LF
4	CR + LF + EOI
5	CR + LF
6	LF + CR + EOI
7	LF + CR
8	EOI

Durch Betätigen der Tasten "Integration Time", "Prg", "Const", "Meas" und "Comp" wird die zuletzt in der Hauptanzeige stehende Einstellung in den Arbeitsspeicher übernommen und das DMM verläßt den Zustand "Geräteadresse einstellen".

Sollen diese neuen Einstellungen auch in den gesicherten Speicher übernommen werden, muß vor der Übernahme der Kalibrierschalter auf der Rückseite des Gerätes in Stellung "Cal" gebracht werden.

RÜCKSTELLEN DES KALIBRIERSCHALTERS AUF "MEAS" NICHT VERGESSEN.

Jetzt geht die neue Geräteadresse nach Ausschalten des DMM nicht mehr verloren. Die Tastatur des DMM ist gesperrt, nachdem es einmal über die IEEE-Bus-Schnittstelle angesteuert wurde. Sie wird wieder zugeschaltet, wenn die "REN"-Leitung inaktiv wird, oder die Steuereinheit den adressierten Befehl GTL (Go to local) sendet.

Innerhalb der Talker-Funktion unterbricht das DMM nicht seinen kontinuierlichen Meßbetrieb. Das DMM versteht die Universalbefehle DCL (Device Clear), SPD (Serial Poll Disable) und SPE (Serial Poll Enable). Der Befehl DCL bringt das DMM in die Funktion Gleichspannung mit 1000V-Bereich.

Von den adressierten Befehlen versteht das Multimeter GTL (Go to local), GET (Group Execute Trigger) und SDC (Selected Device Clear). Der Befehl GET startet die kontinuierliche Messung, wenn das DMM vorher gestoppt worden war. Der Befehl SDC bringt das Multimeter in die Funktion Gleichspannung mit 1000V-Bereich. Die Programmierung des Digitalmultimeters erfolgt nach der zugehörigen Beschreibung oder der Tabelle am Ende dieses Kapitels. Die Dateneingabe ist in einer Zeichenkette bis zu 30 Zeichen z.B. "MRT3R4F1P20", oder in einzelne logische Blöcke z.B. "MR", "P01", "C5", "C5123.5" oder "T4" möglich.

Für die Übermittlung der Befehle wird der ISO-7-Bit-Code verwendet. Sind in der übertragenen Zeichenkette Leerzeichen (Spaces) vorhanden, werden diese ignoriert. Empfängt das DMM mehr als 30 Zeichen (ohne Spaces), wertet es die ersten 30 Zeichen aus und meldet zusätzlich einen Übertragungsfehler (s. Kapitel "Fehlermeldungen").

## Gerätenachrichten, die vom Multimeter 6030 erkannt werden

- 
- "MR" Das Meßergebnis wird angewählt. Es erscheint in der Anzeige des Digitalmultimeters und in der Zeichenkette der Sprecherfunktion.
- "CR" Das Rechenergebnis des angewählten Programmes erscheint in der Anzeige des Digitalmultimeters und in der Zeichenkette als Sprecherfunktion.
- "P" Das Digitalmultimeter erwartet nach "P" eine Programmnummer. Die Programmnummern werden von links nach rechts durchgeschoben. War z.B. Prg. "01" eingestellt und wird als nächste Programmnummer "P2" eingegeben, ergibt sich als Programmnummer "12". "P21" ergibt Programmnummer "21". Soll die Eingabe beendet werden, muß immer (auch wenn die Übertragung der Gerätemachricht unterbrochen wurde) als Abschluß Meßergebnis "MR", Rechenergebnis "CR", Konstantennummer "CX" oder Meßzeit "TX" gesendet werden, z.B. "P21T5".
- "C" Nach "C" erwartet das Digitalmultimeter eine Konstantennummer. Wird z.B. "C5" eingegeben, erscheint in der Hauptanzeige des Digitalmultimeters der Wert der Konstanten Nr. 5, in der rechten unteren Nebenanzeige erscheint "C5". Als folgende Zeichen erwartet das Digitalmultimeter den numerischen Wert der Konstanten. Soll kein neuer Wert eingegeben oder die Eingabe beendet werden, muß immer (auch wenn die Übertragung der Gerätemachricht unterbrochen wurde) als Abschluß Meßergebnis "MR", Rechenergebnis "CR", Programmnummer "PXX" oder Meßzeit "TX" gesendet werden. Wird eine Konstantennummer eingegeben und dann das Digitalmultimeter ausgelesen, erscheint solange in der ersten Nachrichteneinheit der Sprecherfunktion als 1.-13. Zeichen der Wert der Konstanten und in der zweiten Nachrichteneinheit als 14. und 15. Zeichen des Nachrichtensatzes "CX", wie keines der Zeichen "MR", "CR", "PXX" oder TX" gesendet wurde.

Die Konstanten können in zwei numerischen Formen eingegeben werden:

1. Normalform; zuerst wird die größte Dezimalstelle, dann die nächst kleinere u.s.w. eingegeben. Mit dem Punkt werden die Zahlen mit positivem Exponent von den Zahlen mit negativem Exponent getrennt. Das Vorzeichen kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt geändert werden.

2. Exponentenform; die Mantisse darf bis zu 8 Stellen haben. Das Komma darf an jeder Stelle der Mantisse stehen. Das Vorzeichen kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt geändert werden. Der Exponent wird mit "E" gekennzeichnet und sein Wert darf nicht länger als eine Stelle und größer als 7 sein. Sein Vorzeichen muß vor dem Exponenten geändert werden. Wird kein Vorzeichen für den Exponenten eingegeben, wird der Exponent positiv gewertet:

Beispiel: Die Eingabe +300,1-2E+3 wird als -300,12E+3 interpretiert. Es besteht ebenso wie über die Tastatur auch über IEEE-Bus die Möglichkeit, das letzte Rechen- oder Meßergebnis in eine Konstante einzugeben. Hierzu muß "CXCMR (statt MR auch CR, TX, PXX) gesendet werden. Auch hier wird jetzt das Meß- oder Rechenergebnis, das vorher in der Hauptanzeige stand, in die Konstante X übernommen.

- "R" Nach "R" erwartet das Digitalmultimeter eine Ziffer für einen Meßbereich. Es ist zu beachten, daß verschiedene Bereiche nur mit der zugehörigen Meßfunktion angewählt werden können:  
 R1 = 0,1 V/kOhm nur bei V= und Ohm,  
 R6 = 10 000 kOhm nur bei Ohm,  
 R7, Bereichsautomatik kann bei allen Meßfunktionen angewählt werden und wird erst bei der Anwahl eines bestimmten Bereiches wieder aufgehoben.
- "D" wählt im Digitalmultimeter die Meßfunktion "Gleichspannung" an.
- "AD" wählt die Meßfunktion "Wechselspannung" an. Es wird der Effektivwert der Wechselspannung "mit" überlagertem Gleichspannungsanteil gemessen.
- "A" wie bei "AD", jedoch "ohne" überlagertem Gleichspannungsanteil.
- "02" wählt die Meßfunktion "Ohm" an. Es wird in 2-Draht-Anordnung gemessen.
- "04" wie bei "02", jedoch 4-Draht-Anordnung.
- "F0" schaltet das zusätzliche Filter ab.
- "F1" schaltet das zusätzliche Filter an. Das Filter kann nicht an- oder abgeschaltet werden, wenn gerade eine Programm- oder Konstantennummer angerufen ist. Die Nachricht "CF1" wird als Aufruf der Konstanten 1 interpretiert.

- "L0" (L/Null) Kurzformat, das Multimeter gibt nur die erste Nachrichteneinheit (Meßdaten und Textmeldungen) aus.
- "L1" Langformat, das Multimeter gibt beide Nachrichteneinheiten (Meßdaten/Textmeldungen und Programmierdaten) aus.
- "S" Mit "S" kann, wenn die Konstante C8 vorher entsprechend geladen und ein Mathematikprogramm angewählt wurde, eine Messung gestartet werden (siehe auch Kapitel "Startbetrieb"). Es sind alle Betriebsarten wie bei Handbetrieb möglich. Der Abstand zwischen den einzelnen Triggerungen soll größer sein als die eingestellte Meß- und Rechenzeit.
- "Q" Nach "Q" erwartet das Multimeter eine 0 oder eine 1. Mit 0 wird die Betriebsart ohne und mit 1 die Betriebsart mit SRQ angewählt.
- "Z" löst eine Offsetkorrektur aus. Es sind die Hinweise in Kapitel "Offsetkorrektur" gültig.

## Gerätenachrichten, die vom Multimeter 6030 erkannt werden

-----

MR	Meßergebnis
CR	Rechenergebnis
PXX	Programmnummer
CX	Konstantennummer
R1	Bereich 0,1 Vdc, kOhm
R2	Bereich 1 Vdc, Vac, kOhm
R3	Bereich 10 Vdc, Vac, kOhm
R4	Bereich 100 Vdc, Vac, kOhm
R5	Bereich 1000 Vdc, Vac, kOhm
R6	Bereich 10000 kOhm
R7	Bereichsautomatik
D	Gleichspannung
A	Wechselspannung
AD	Wechselspannung mit Gleichspannungsanteil
02	Ohm/2
04	Ohm/4
F0	Filter aus
F1	Filter ein
T0	Meßzeit 100 ms
T1	Meßzeit 200 ms
T2	Meßzeit 400 ms
T3	Meßzeit 1 s
T4	Meßzeit 2 s
T5	Meßzeit 4 s
T6	Meßzeit 10 s
T7	Meßzeit 20 s
S	Start
Q1	mit SRQ
Q0	ohne SRQ
Z	Zero
L0	(L/Null) DMM gibt nur Meßergebnis aus
L1	DMM gibt Meßergebnis und Programmierdaten aus

## 11.2. Die vom Multimeter gesendeten Gerätenachrichten

-----

Die vom Multimeter gesendeten Gerätenachrichten bestehen aus einem Nachrichtensatz, der als Einheit erzeugt und übertragen wird und dessen Ende angegeben wird. Der Nachrichtensatz besteht aus zwei Nachrichteneinheiten, wobei die erste Einheit Meßdaten oder Textdaten enthält und die zweite Einheit Programmierdaten. Beide Nachrichteneinheiten bestehen aus Zeichenketten festliegender Zeichenzahl. Deswegen wird kein Endezeichen zwischen den beiden Nachrichteneinheiten gesendet. Die erste Zeichenkette besteht aus 13 Zeichen, die zweite aus 16 Zeichen.

Wird die Zeichenübertragung des Digitalmultimeters abgebrochen bevor dieses in den Zustand TIDS übergegangen ist, beginnt die Übertragung nach erneutem Aufruf wieder mit dem 1. Zeichen des Nachrichtensatzes.

Als Schlußzeichen des Satzes wird das im Kapitel "Programmieren des Digitalmultimeters über die IEEE-Bus-Schnittstelle" gewählte Schlußzeichen übertragen.

Für die Übermittlung der Gerätenachrichten wird der ISO-7-Bit Code verwendet.

## Beschreibung des gesendeten Nachrichtensatzes

-----

In den 13 Zeichen der ersten Zeichenkette wird der Inhalt des Hauptanzeigefeldes ausgegeben. Dies sind in erster Linie Meß- und Rechenergebnisse, Konstanteninhalte sowie Textmeldungen. Die Meß- und Rechenergebnisse und Konstanteninhalte werden immer rechtsbündig, d.h. mit der 13. Stelle endend ausgegeben.

Das erste Zeichen ist bei Gleichspannungsmessungen, Rechenergebnissen und Konstanteninhalten immer das Vorzeichen "+,-". Alle nicht benötigten führenden Stellen vor dem Meß-, Rechenergebnis oder Konstanteninhalt werden mit Null aufgefüllt. Bei Widerstands- und Wechselspannungsmessungen wird kein Vorzeichen ausgegeben und alle nicht benötigten führenden Stellen vor dem Meßergebnis werden mit Null aufgefüllt. Konstanteninhalte, Meß- und Rechenergebnis werden in Exponentialform ohne Leerzeichen z.B.

"+01,987654E+2" ausgegeben.

Die Textmeldungen bestehen aus:

"ERROR X", "NULL ", "Contr. X"  
"CAL ", "HI " und "LO ".

Diese Nachrichten werden immer linksbündig, d.h. mit der ersten Stelle beginnend, ausgegeben. Alle nicht benötigten Stellen werden mit Leerzeichen (Blank) aufgefüllt.

Mit dem 14. Zeichen beginnt die zweite Zeichenkette. Durch sie wird der programmierte Zustand des Multimeters ausgegeben.

Die Zeichen haben folgende Bedeutung:

14.-15.

Zeichen

"DC,AC,AD,02,04":

Gibt Meßfunktion an:

DC = Gleichspannungsmessung

AC = Wechselspannungsmessung ohne Gleichspannungs-  
anteil

AD = Wechselspannungsmessung mit "

02 = Ohm-2-Draht-Messung

04 = Ohm-4-Draht-Messung

16.-17.

Zeichen

"MR,CR,CX":

MR = Meßergebnis

CR = Rechenergebnis

CX = Konstantennummer der zuletzt angewählten  
Konstanten

18.-20.

Zeichen

"PXX":

Programmnummer des eingestellten Programmes

21.+23.

Zeichen

"RXX":

Eingestellter Meßbereich, er wird auch bei  
Bereichsautomatik angegeben.

R01 = Bereich 0,1 Vdc, kOhm

R02 = Bereich 1 Vdc, Vac, kOhm

R03 = Bereich 10 Vdc, Vac, kOhm

R04 = Bereich 100 Vdc, Vac, kOhm

R05 = Bereich 1000 Vdc, Vac, kOhm

R06 = Bereich 10000 kOhm

Das 22. Zeichen gib an, ob die Bereichsauto-  
matik eingeschaltet ist, z.B.:

R11 = Bereich 0,1 V=, kOhm, Bereichsautomatik  
eingeschaltet

R01 = Bereich 0,1 V=, kOhm, Bereichsautomatik  
ausgeschaltet

24.-25.  
Zeichen

"FX":

Gibt an, ob Filter zugeschaltet ist

F0 = Filter aus

F1 = Filter ein

26.-27.  
Zeichen

"TX":

Gibt die Integrationszeit an

T0 = 100 ms

T1 = 200 ms

T2 = 400 ms

T3 = 1 s

T4 = 2 s

T5 = 4 s

T6 = 10 s

T7 = 20 s

Die Meßzeitanzeige wird bei T5 - T7 im 1s-Takt nach 0 gezählt. Die Zwischenzeiten z.B. 19, 18 17... u.s.w. werden beim IEEE-Bus-Interface nicht berücksichtigt, d.h. es wird z.B. nur T7 für 20s angezeigt.

28.-29.  
Zeichen

"QX":

Gibt an, ob mit oder ohne SRQ gearbeitet wird

Q0 = ohne SRQ

Q1 = mit SRQ

Zusammenfassung der vom Multimeter 6030 gesendeten Geräte-  
 -----  
 nachrichten (IEC 625 Teil 2)  
 -----

1. Zeichen	14. Zeichen	29. Zeichen
!	!	!
+X.XXXXXXXE+X	DCMRPXXRXXFX	TXQXEND
-	- ACCR	
	ADCX	
	02	
	04	

+/- Vorzeichen Mantisse

8 Stellen Mantisse

E+/-X 1-stelliger Exponent mit Vorzeichen

DC, AC, AD, 02/4 Meßfunktion:

DC = Gleichspannung

AC = Wechselspannung ohne Gleichspannungs-  
 anteil

AD = Wechselspannung mit "

02 = Ohm-2-Draht-Messung

04 = Ohm-4-Draht-Messung

MR, CR, CX Art der Anzeige (Meßergebnis, Rechenergebnis,  
 Konstante)

PXX Programmnummer

R01-06 Bereich 0,1 - 10000, ohne Automatik

R11-16 Bereich 0,1 - 10000, mit "

F0/1 Filter (0 = ohne, 1 = mit)

T0-7 Meßzeit 100 ms - 20 s

Q0/1 SRQ-Betriebsart (0 = ohne, 1 = mit SRQ)

END Schlußzeichen, wie es bei der Einstellung der  
 Geräteadresse gewählt wurde. Bei Schlußzeichen  
 Nr.8 wird mit dem letzten (29.) Zeichen EOI  
 ausgegeben.

## Bedienungsruffunktion (SR-Schnittstellenfunktion)

-----

Das IEEE-Bus-Interface beim Digitalmultimeter Typ 6030 ist mit einer Bedienungsruffunktion (SR-Funktion) ausgerüstet. Die Bedeutungen der einzelnen Zustandsbits, die dabei ausgesendet werden, sind in folgender Tabelle zu ersehen:

Bit 1:	Meßende
Bit 2:	Überlauf Rechnen
Bit 3:	Überlauf Messen
Bit 4:	Ohm falsch (ERROR 3)
Bit 5:	Außerhalb des Limit
Bit 6:	Reset
Bit 7:	SRQ

Bit 1, Meßende kann mit den übrigen Zustandsbits erscheinen, um bei schneller Meßfolge den SRQ nicht zu verfälschen.

Bit 6 erscheint bei einem Reset, d.h. nach dem Netzeinschalten oder bei einer starken äußeren Störung. Da das Digitalmultimeter 6030 nach einem Reset in seinen Grundzustand (DC, 1000V u.s.w.) geht, ist anschließend vom Steuerrechner eine Neuprogrammierung des DMM 6030 gemäß Kapitel 11.1 vorzunehmen.

## Programmierbeispiele für IEEE-Bus-Interface

-----

Bevor das Digitalmultimeter über das IEEE-Bus-Interface betrieben werden kann, müssen Geräteadresse und Endezeichen wie am Anfang dieses Kapitels beschrieben eingestellt werden. In den beiden folgenden Beispielen für Commodore- und Tektronix -Rechner ist die Adresse "7" gewählt und als Endezeichen wird Nummer 8 (nur EOI) empfohlen.

### COMMODORE CBM 3032

-----

Bedienung des Digitalmultimeters durch den CBM 3032. Der CBM 3032 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Listener.

```

CBM 3032: 100 print "eingabe"
          110 input a$
          120 open 1, 7 ("7" ist die Geräteadresse des DMM)
          130 print #1, a$
          140 close 1
          150 end

```

Lesen der Zeichenkette des Digitalmultimeters mit dem CBM 3032. Der CBM 3032 ist Controller, das DMM ist Talker.

```

CBM 3032: 200 open 2, 7 ("7" ist die Geräteadresse des DMM)
          210 input #2, b$
          220 close 2
          230 print b$
          240 end

```

### TEKTRONIX 4051:

-----

Bedienung des DMM mit dem Tektronix 4051:  
Der Tektronix ist Controller, das DMM ist Listener.

```

4051: 100 PRI "Eingabe"
      110 INP A$
      120 WRI @ 7:A$ ("7" ist die Geräteadresse
                    des DMM)
      130 END

```

Lesen der Zeichenkette des Digitalmultimeters mit dem Tektronix 4051.  
Der Tektronix ist Controller, das DMM ist Talker.

```

4051: 140 INP @ 7:B$ ("7" ist die Geräteadresse
                    des DMM)
      150 PRI B$
      160 END

```

HEWLETT PACKARD HP 85  
-----

Die Geräteadresse des Multimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr.5 (CR + LF ohne EOI).

Bedienung des Digitalmultimeters durch den Rechner HP 85. Der HP 85 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Listener.

```
HP 85:  130 PRINT " IHRE EINGABE BITTE "  
        140 INPUT B$  
        160 OUTPUT 707;B$  
        190 END
```

Lesen einer Zeichenkette vom Digitalmultimeter mit dem HP 85. Der HP 85 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Talker

```
HP 85:  530 DIM A$(50)           Feldvereinbarung, sehr groß gewählt,  
                                   mindestens 29 Plätze reservieren  
        580 DISP A$  
        590 END
```

HEWLETT PACKARD HP 87  
 -----

Die Geräteadresse des Digitalmultimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr.5 (CR + LF ohne EOI).

HP 87 : 10 DIM A\$ I40I, B\$ I30I

Feldvereinbarung,  
 mindestens 29 Plätze notwendig

Bedienung des Digitalmultimeters durch den Rechner HP 87. Der HP 87 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Listener

20 INPUT B\$

Eingabe über die Tastatur des HP 87  
 (Voltmetercode), bis zu 30 Zeichen

30 OUTPUT 707;B\$

String-Übertragung vom HP 87  
 zum Digitalmultimeter

Lesen der Zeichenkette vom Digitalmultimeter mit dem HP 87. Der HP 87 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Talker.

40 ENTER 707;A\$

String-Übertragung vom DMM  
 zum HP 87 Rechner. (26-28 Zeichen)

50 PRINT A\$

60 GOTO 20

HEWLETT PACKARD HP 87  
 -----

Betrieb des Digitalmultimeters wie zuvor, jetzt aber mit SRQ:

Die Geräteadresse des Multimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr.5 (CR + LF ohne EOI).

```

HP 87 : 10 ON INTR 7 GOSUB 500
        prüft auf IRQ durch IEEE 488 bus
        20 DIM A$ [30], B$ [40]
        Feldvereinbarung,
        mindestens 29 Plätze notwendig
        30 INPUT B$
        Eingabe über die HP 87 Tastatur, z.B.
        "Q1" für SRQ zugeschaltet
        40 OUTPUT 707;B$
        String Übertragung vom HP 87 zum
        Digitalmultimeter
        50 ENABLE INTR 7;8
        erlaubt IRQ durch SRQ
        60 GOTO .....
        Zeilennummer des Anwenderprogramms

500 STATUS 7,1; W
510 P=SPOLL (707)
        Übertragung des SRQ Status Registers
520 IF P >= 63 THEN GOSUB 1000
        Auswertung des Registerinhaltes
530 ENABLE INTR 7,8
        erlaubt IRQ durch SRQ
540 RETURN

1000 ENTER 707;A$
        Einlesen der Nachricht vom
        Digital Multimeter
1010 PRINT A$, P, "GERAET NR.7"
        Ausgabe auf den Bildschirm zusammen
        mit der Status Information
1020 RETURN
  
```

## APPLE II mit CCS Interface Modul 7490

```

-----

2 PRINT
3 PRINT "BEIM DMM ADRESSE IEEE.07.0 EINSTELLEN."
5 PRINT
6 PRINT "WENN DIES GESCHEHEN IST, "
7 PRINT "TASTE -RETURN- DRUECKEN"
8 INPUT C$

10 DIM A$(30), B$(30)
                                Feldvereinbarung genügend groß wählen,
                                mindestens 29 Zeichen

12 PRINT:PRINT
15 PRINT "IHRE EINGABE BITTE"
20 INPUT B$
30 PR #3

40 PRINT " @ ':"
                                Slot #3 für Ausgabe initialisieren
                                im Adressmode, REN und ATN aktiv,
                                wird Listeneradresse 7 gesendet

                                @ schaltet in Adress Mode,
                                ' sendet Listeneradresse 7,
                                : schaltet zurück in Command Mode

50 PRINT "";B$;"
                                die Nachricht wird gesendet,

60 PRINT " @ G:"
                                ' schaltet Text Mode zu und ab,
                                im Adressmode wird Talkeradresse 7 gesendet

                                @ schaltet in Adress Mode,
                                G sendet Talkeradresse 7,
                                : schaltet zurück in Command Mode;

70 PR #0
                                Daten vom IEEE Bus werden direkt auf dem
                                Bildschirm ausgegeben

80 INPUT " ";A$
                                Einlesen der Nachricht vom IEEE-Bus

90 IN #0
                                Ein-/Ausgabe wird auf Tastatur umgeschaltet

100 GOTO 20

```

Alle Zeilennummern, die nicht in der 10er Reihe (10,20,10,...usw) liegen, dienen der Bedienerführung und können auch weggelassen werden.

## 12. KALIBRIERUNG

=====

### 12.1. Abgleich der PLL-Schaltung auf unterschiedliche ----- Netzfrequenzen -----

Das Digitalmultimeter wird so ausgeliefert, daß die PLL-Schaltung auf die landesübliche Netzfrequenz abgeglichen ist. Soll das Gerät mit einer anderen Netzfrequenz betrieben werden, ist eine Korrektur erforderlich. Hierzu muß der Deckel des Gerätes abgeschraubt werden. An dem Testpin in der vorderen oberen Ecke der senkrecht stehenden Platine wird ein Oszillograf angeschlossen. Oszillografmasse wird mit dem Sechskantbolzen auf der Oberseite der Platine verbunden. Mit dem Trimmer auf der Platine werden 4V +/- 0,5V eingestellt. Die überlagerte Regelspannung muß unter 0,5V Spitze-Spitze liegen.

Beim Umstellen auf eine andere Netzfrequenz (z.B. von 50 Hz auf 60 Hz) sind außerdem die EPROMs auf der µP-Platine gegen solche für die neue Netzfrequenz zu tauschen. Unterbleibt dies, so werden die DMM-Meßzeiten gegenüber den Frontplattenangaben verfälscht, und zwar im umgekehrten Verhältnis zur Frequenzänderung (z.B. von 1 sec. auf 833 msec.).

### 12.2 Kalibrierung -----

Bevor mit der Kalibrierung begonnen werden kann, muß eine Aufwärmzeit von 2-3 Stunden abgewartet werden. Das Digitalmultimeter 6030 besitzt eine digitale Kalibrierung, die es erlaubt, das Gerät bereichsweise oder auch vollständig nachzukalibrieren. Dazu muß das Gerät nicht geöffnet werden. Die Kalibrierung ist sowohl über den IEC-Bus, wie auch über die Frontplattentastatur möglich. Die Korrekturwerte einschließlich der Prüfsummen sind in einem CMOS-Ram gespeichert, das mit einer Lithiumbatterie gepuffert wird. Die Lebensdauer der Batterie beträgt ca. 10 Jahre. Um eine unbeabsichtigte Zerstörung der Korrekturwerte zu verhindern, sind diese durch einen versenkt angeordneten Schiebeshalter, der sich links hinten auf der Geräterückwand befindet und mit "MEAS" und "CAL" beschriftet ist, geschützt. Soll das Digitalmultimeter nachkalibriert werden, muß der Schalter mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers oder eines ähnlichen Werkzeuges von "MEAS" auf "CAL" umgeschaltet werden. In diesem

Betriebszustand sind die Korrekturwerte ungeschützt und das Gerät darf jetzt keinesfalls vom Netz getrennt werden. Der Betriebszustand "CAL" wird durch eine periodisch in der Hauptanzeige erscheinenden Schrift "Cal" dargegestellt. Bevor jetzt ein Bereich nachkalibriert wird, muß der Eingangsoffset kompensiert werden. Hierzu wird an den Eingangsbuchsen "V/Ohm" des Digitalmultimeters ein Kurzschluß hergestellt, die Meßbereichswahl in der Funktion "Vdc" auf "Auto" gestellt und die Taste "Zero" gedrückt. Das Multimeter korrigiert jetzt alle Nullpunkte der Vdc-Meßbereiche nacheinander automatisch und legt die Korrekturwerte im geschützten Ram ab. Die Korrektur eines einzelnen Meßbereiches ist möglich, indem ein Bereich fest vorgewählt wurde, "Auto" also abgeschaltet wurde.

### 12.2.1. Kalibrierung der Gleichspannungsbereiche

-----

Zuerst werden Meßbereich und Kalibrierprogramm 99 angewählt. Dazu werden nacheinander die Tasten "Prg", "9", "9" gedrückt. Gültig ist die blaue Beschriftung. Danach wird eine genau bekannte positive oder negative Referenz, die zwischen 5% und 100% (vorzugsweise zwischen 50% und 100%) des Anzeigeumfangs des jeweiligen Bereiches liegen darf, an die Eingangsbuchsen angelegt. Der Sollwert wird in die Konstante 9 eingegeben. Dazu werden die Tasten "Const" und "9" gedrückt und danach dezimal der Wert der Referenz, einschließlich Dezimalpunkt, über die blau beschriftete numerische Tastatur eingegeben. Ist die Eingabe des Sollwertes beendet, wird der Kalibriervorgang durch Drücken der Taste "Comp" gestartet. Jetzt beginnt das Multimeter die Kalibrierung. Dies wird durch den Text "CAL" in der Hauptanzeige gemeldet. Die Kalibrierung dauert 20 Sekunden. Während dieser Zeit ist die Tastatur gesperrt. Dies kann in der rechten oberen Nebenanzeige kontrolliert werden. Hier wird von 20 beginnend im Sekundenrhythmus auf Null heruntergezählt. Die Kalibrierung des gewählten Meßbereichs ist jetzt abgeschlossen. Will man weitere Bereiche nachkalibrieren, werden diese durch Tastendruck gewählt, und außer Anwahl des Programmes 99 wird der oben beschriebene Vorgang wiederholt.

Die Kalibrierung über den IEC-Bus geschieht analog zu der Bedienung über die Frontplatte. Zur Bedienung über den IEC-Bus ist die Beschreibung Kapitel 11 hinzuzuziehen. Sollen keine weiteren Bereiche und Funktionen mehr kalibriert werden, wird die Kalibrierung durch Umschalten an der Rückwand des Multimeters von "CAL" auf "MEAS" abgeschlossen.

### 12.2.2. Kalibrierung der Widerstandsbereiche

---

Die Widerstandsbereiche werden 4-polig kalibriert. Zuvor sollte der Nullpunkt, wie unter Kapitel 12.2 beschrieben, in der Funktion  $k\Omega/4$  kompensiert werden. Es müssen ferner die Hinweise in Kapitel "Bedienungshinweise  $\Omega/k\Omega$ " beachtet werden. Der Kalibriervorgang der Widerstandsbereiche läuft analog der Kalibrierung der Gleichspannungsbereiche ab.

### 12.2.3. Kalibrierung der Wechselspannungsbereiche

---

Die Wechselspannungsbereiche können nur mit Wechselspannungskopplung kalibriert werden. Auch bei Vac sollte zuvor der Nullpunkt, wie unter Kapitel 12.2 beschrieben, in der Funktion Vac kompensiert werden. Als Referenz sind 1kHz-Sinusspannungen erforderlich. Der Kalibriervorgang läuft analog der Gleichspannungskalibrierung ab.

### 13. Kompensation der Gegenkopplung Vac

=====

#### 13.1. Offsetabgleich des Wechselspannungsabschwächers

-----

Vor der ersten Kalibrierung des 6030-Wechselspannungsteils müssen die beiden Offsettrimmer R60 und R56 abgeglichen werden (dies geschieht normalerweise im Werk). Hierzu muß erst eine halbe Stunde Einlaufzeit abgewartet werden. Das Digitalmultimeter wird auf Vac ohne Gleichspannungskopplung, 10V-Bereich, 1s Integrierzeit eingestellt. An die Testpunkte M1 (R57, siehe Lageplan Vorverstärker 6030-V) und M3 wird ein Digitalmultimeter mit 10  $\mu$ V Auflösung angeschlossen. Der Trimmer R60 wird auf die Anzeige 0.00000 +/- 100  $\mu$ V abgeglichen. Danach wird die Spannung zwischen den Testpunkten M3 und M2 (R55) mit Trimmer R56 auf 0,000 00 +/- 20  $\mu$ V abgeglichen.

#### 13.2 Grobe Vorkompensation der Gegenkopplung Vac

-----

Das Gegenkopplungsnetzwerk des Wechselspannungsabschwächers wird mit Hilfe einer Rechteckspannung grob vorabgeglichen. Hierzu ist eine möglichst gute Rechteckspannung 10 kHz, 4 V Spitze-Spitze (z.B. Philips-Generator PM 5715), und ein Oszilloskop mit mindestens 20 MHz Bandbreite und einwandfrei abgeglichenen Tastköpfen erforderlich. Die Rechteckspannung wird an die Eingangsbuchsen "V/Ohm" und der Oszilloskop mit seinem Tastkopf an M1 (R57, siehe Lageplan Vorverstärker 6030-V) und mit seiner Masse an M3 angeschlossen. Jetzt werden nacheinander der 1 V-Bereich mit C73 und C83, der 10 V-Bereich mit C62 und der 100 V-Bereich mit C70 auf optimales Rechteck abgeglichen (evtl. mit Eingangsspannung über zweiten Oszilloskopkanal vergleichen).

### 13.3. Digitale Kalibrierung des Wechselspannungsanteils

---

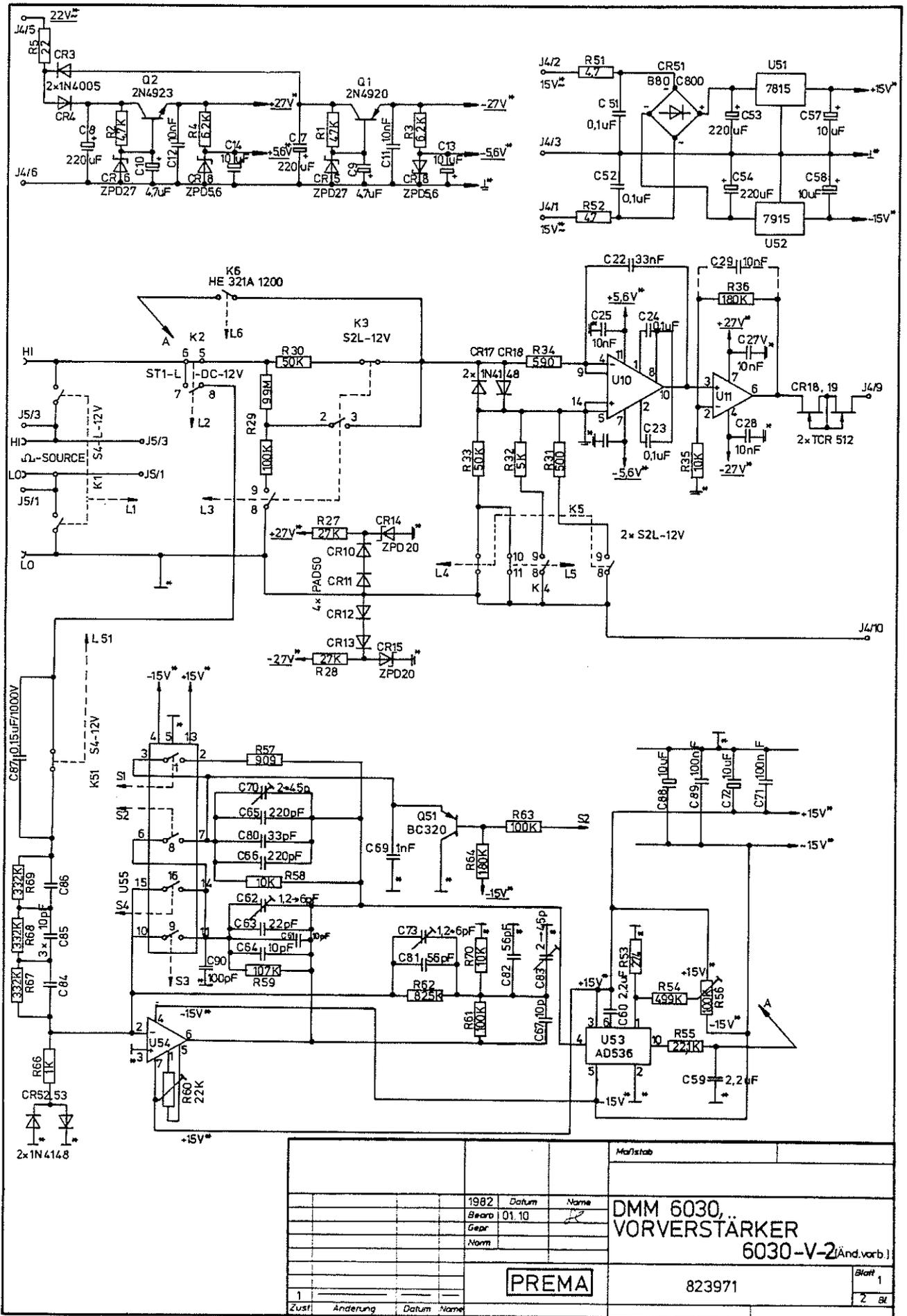
siehe Kapitel "Kalibrierung"

---

### 13.4. Genaue Kompensation der Gegenkopplung Vac

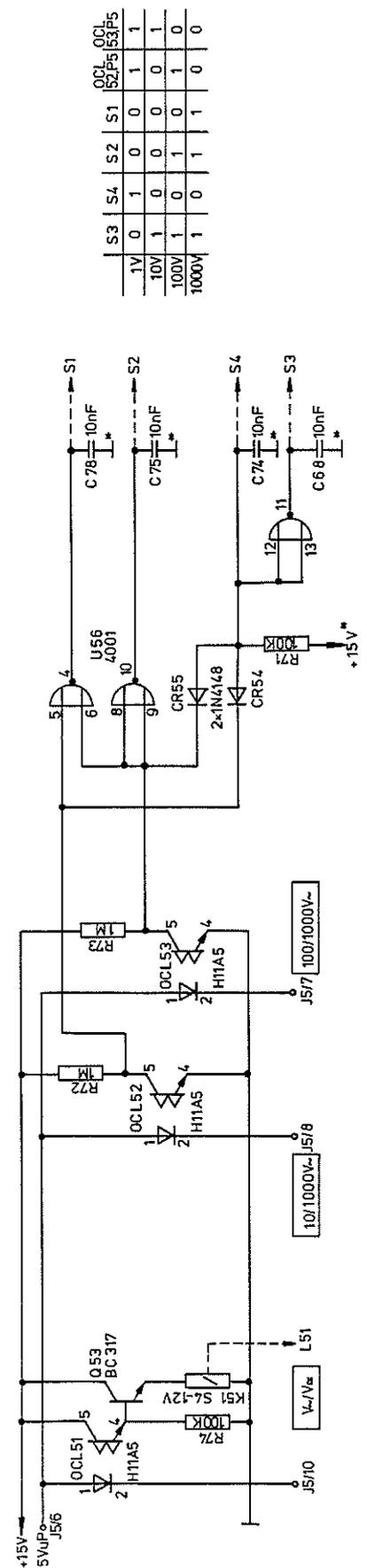
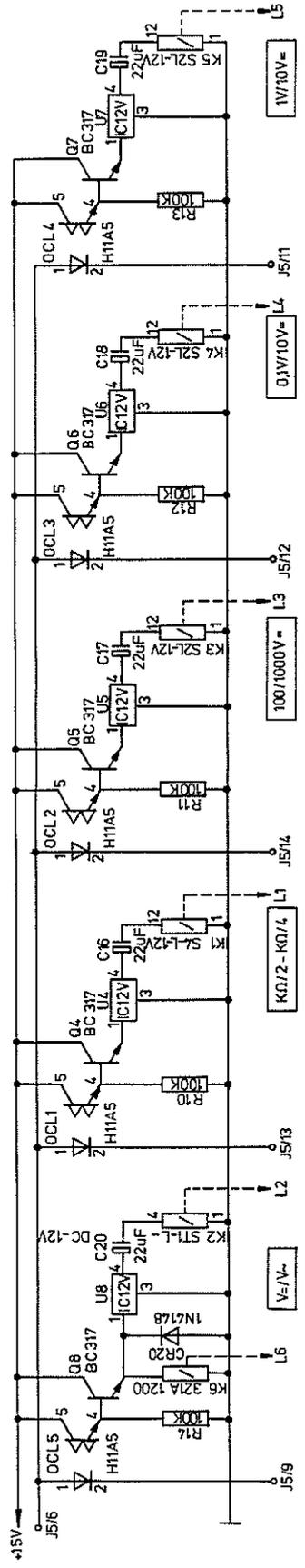
---

Hierzu wird ein genauer Sinusspannungsgenerator, z.B. Fluke 5200A, an die Eingangsbuchsen "V/Ohm" des Digitalmultimeters angeschlossen. Der erdnächste Pol des Generators muß mit der "V/Ohm-LO" Eingangsbuchse des Digitalmultimeters verbunden werden. Am Generator wird eine Frequenz von 80 kHz eingestellt. Nacheinander werden der 1 V-Bereich mit C73, der 10 V-Bereich mit C62 und der 100 V-Bereich mit C70 auf Digitalmultimeteranzeige 100000 +/- 20 Digit abgeglichen.



Maßstab			
1982	Datum	Name	
	Beard	01.10	
	Gepr		
	Norm		
<b>PREMA</b>		823971	
Zustf	Änderung	Datum	Name
1			

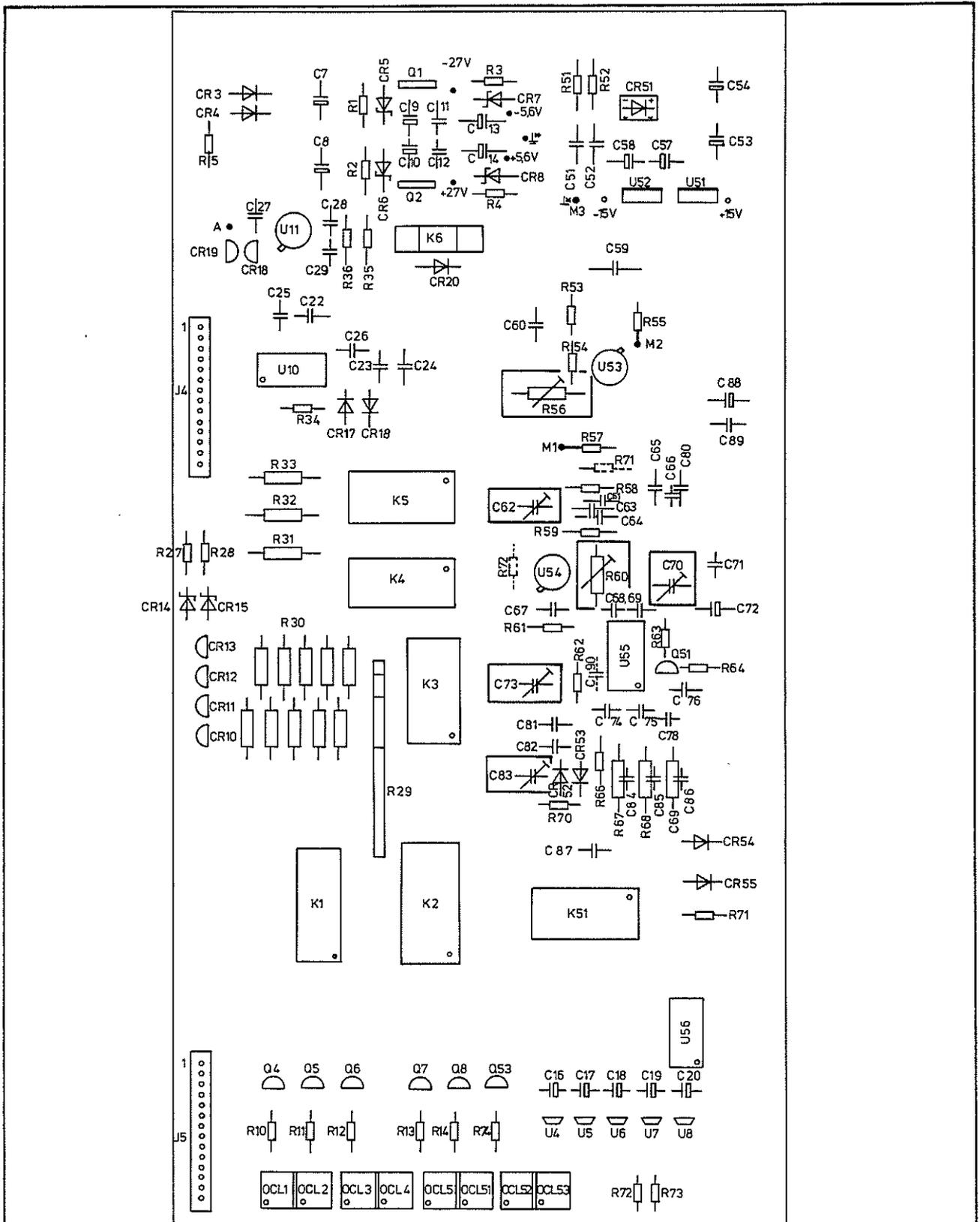
DMM 6030,..  
**VORVERSTÄRKER**  
 6030-V-2 (Änd.vorb.)



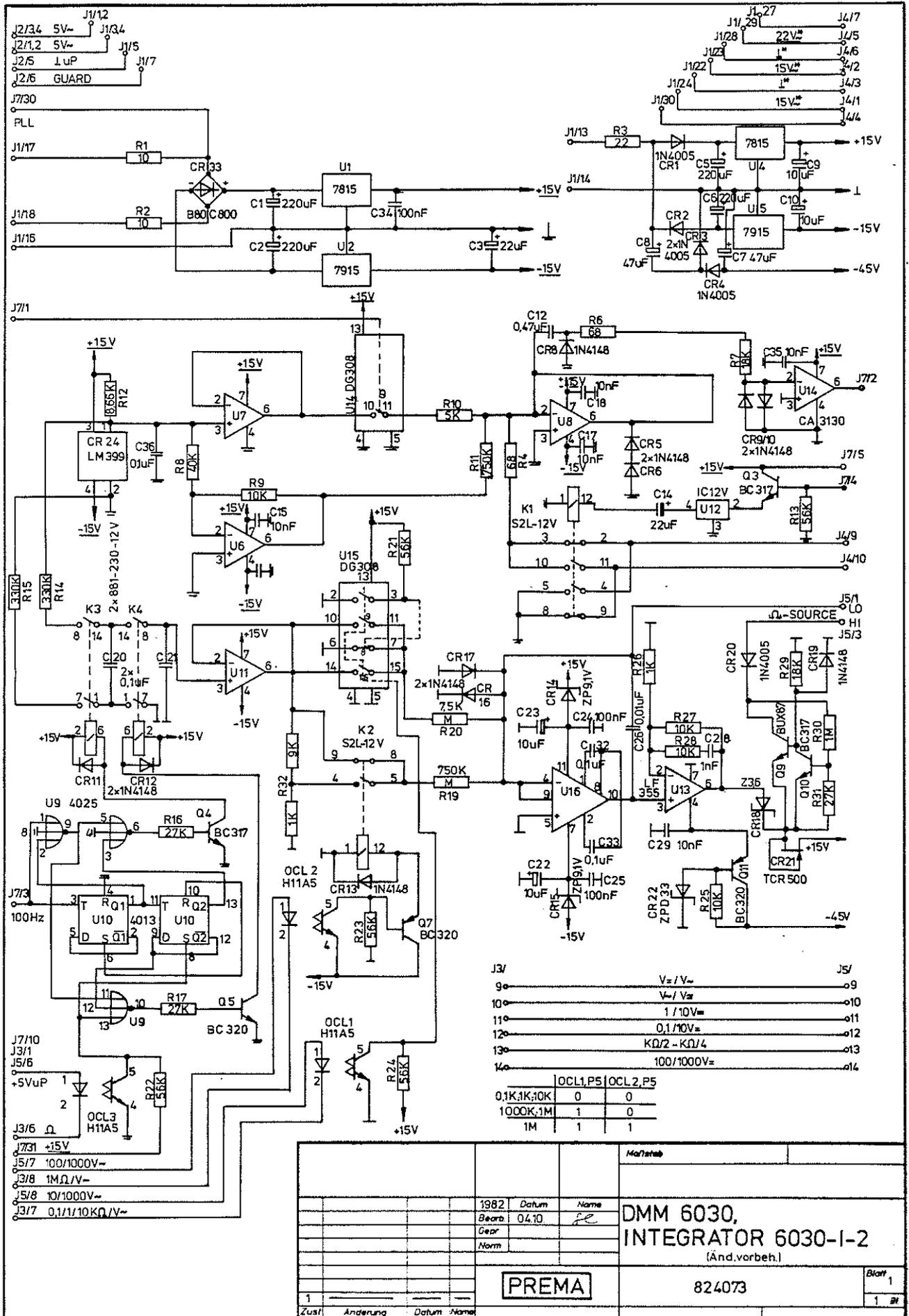
	S3	S4	S2	S1	OCL	OCL	OCL
					52P5	53P5	53P5
1V	0	1	0	0	1	1	1
10V	1	0	0	0	0	0	1
100V	1	0	1	0	1	0	0
1000V	1	0	1	1	1	0	0

Maßstab		Name		Datum		Blatt 2	
Zust.	Änderung	Blatt	Norm	Blatt	Norm	2	Bl.
1		1982		01.10.			
		Besch.					
		Gepr.					
		Norm					
<b>[PREMA]</b>							
823971							

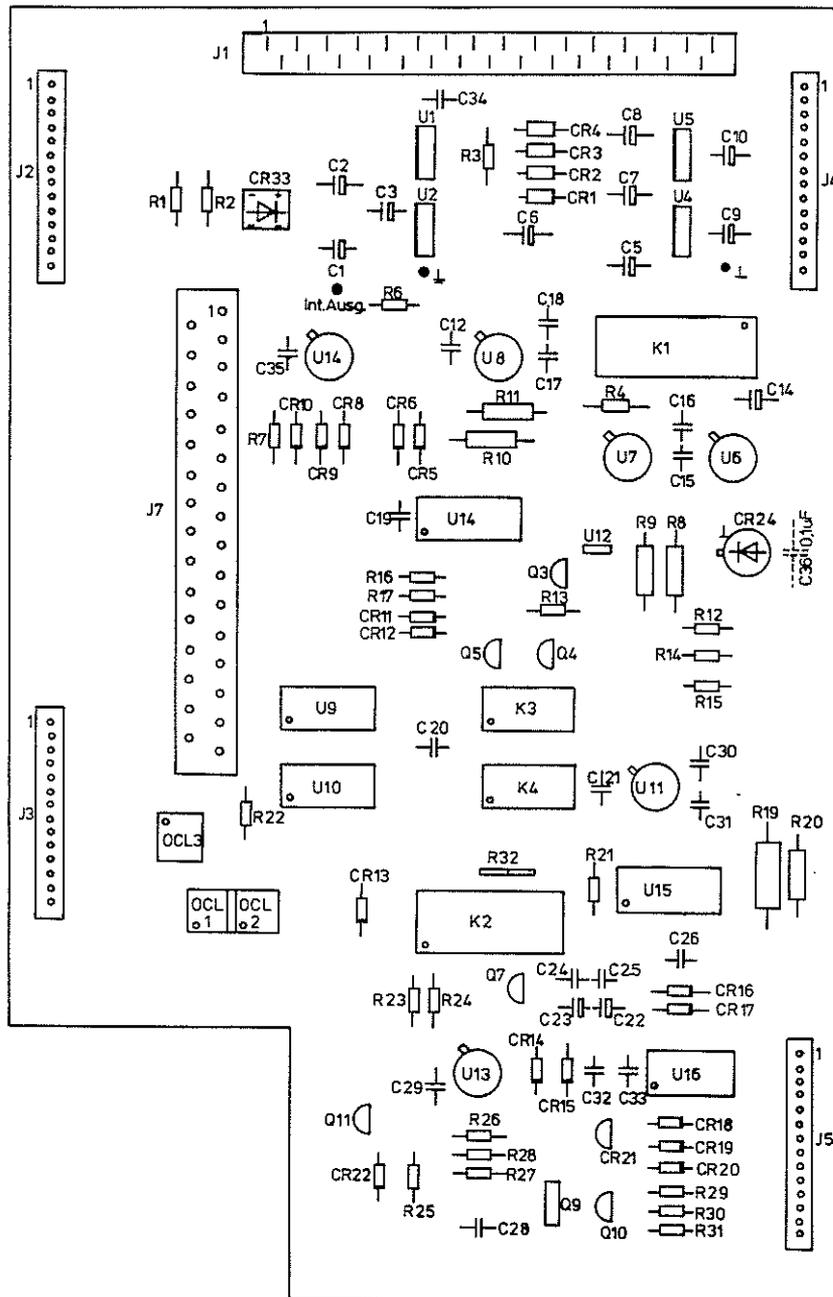
**DMM 6030, BEREICHS-U. FUNKTIONSSUMSCH. VORVERSTÄRKER 6030-V-2** (And vorbeh.)



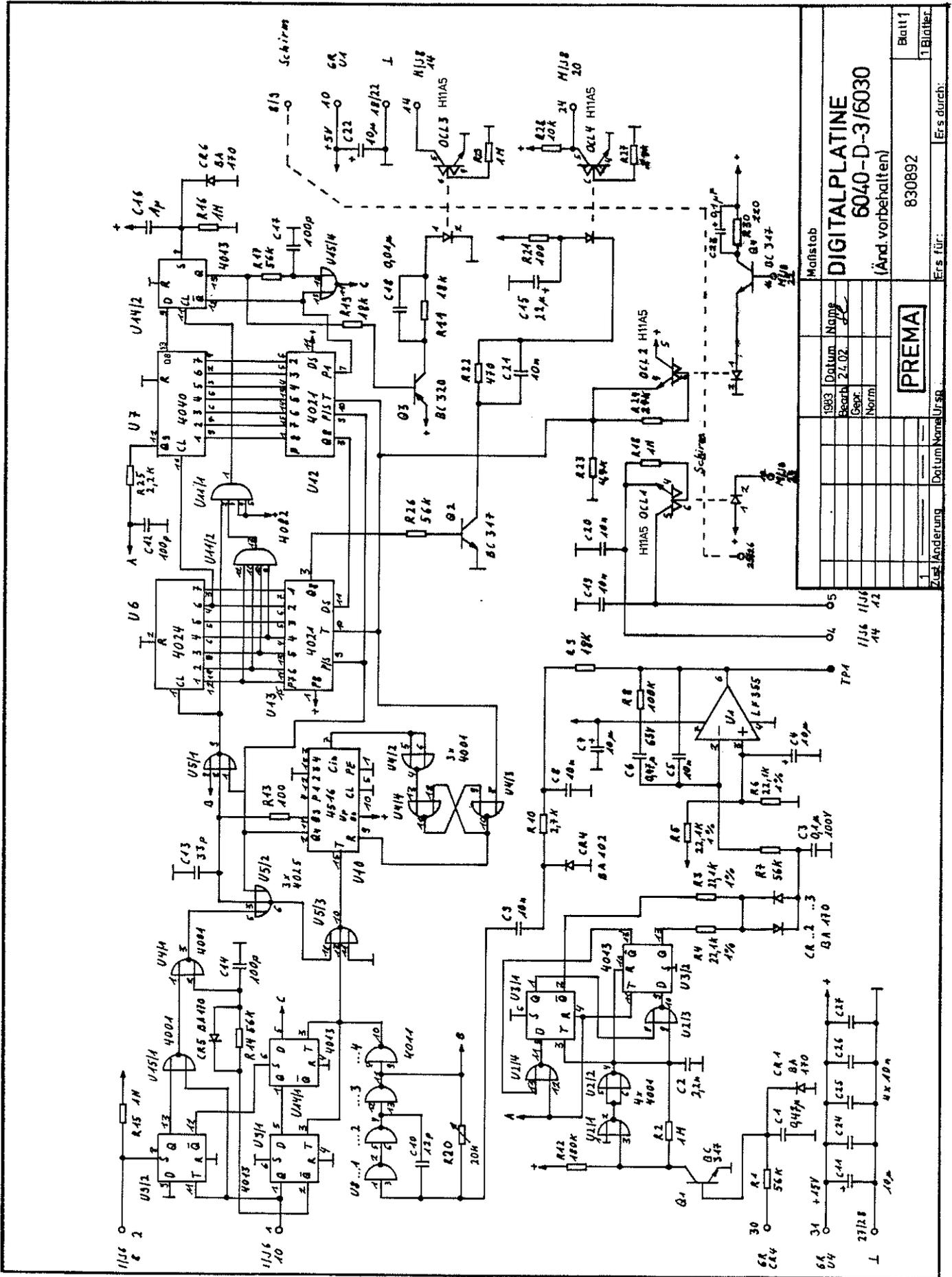
			Maßstab	
	1982	Datum	1982	Zeichner
	01.10.	Bearb.		
		Norm		
<b>PREMA</b>			823972	
			DMM 6030, LAGEPLAN VORVERSTÄRKER 6030-V-2 (Änd.vorbeh.)	
			Blatt 1	
			1 von 1	



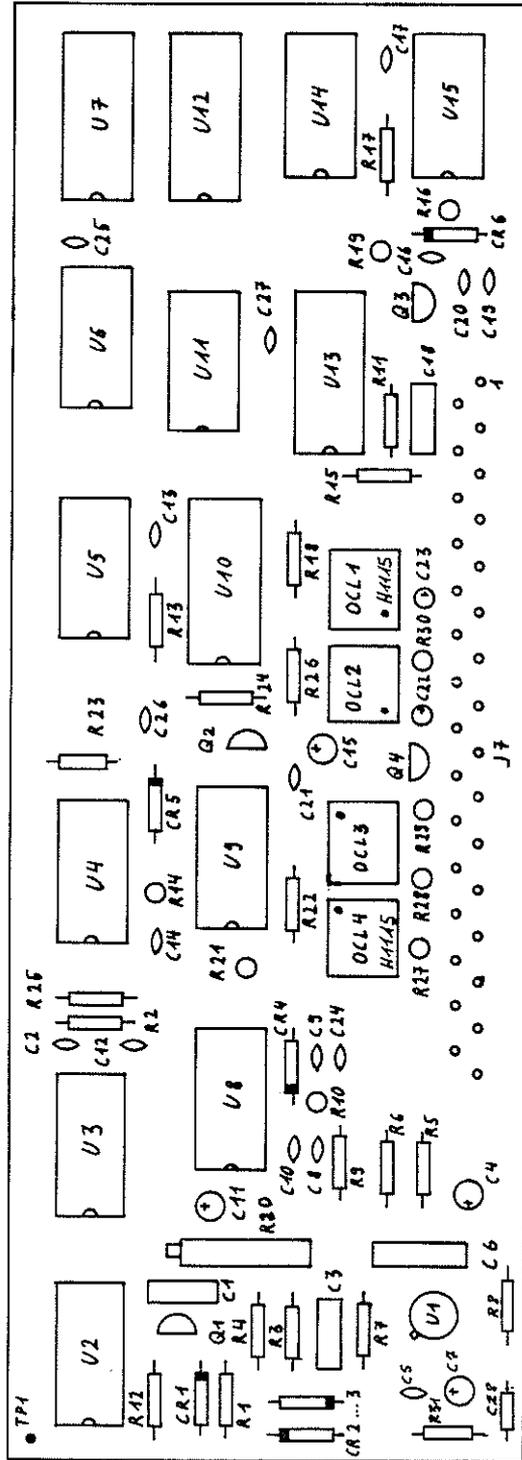
			Ma/Tab
			DMM 6030, INTEGRATOR 6030-I-2 (Änd.vorbeh.)
PREMA			824073
1982 Datum Name Bearb. 04.10. <i>ll</i> Gepr. Norm			Blatt 1 1 #
Zust.	Änderung	Datum	Name



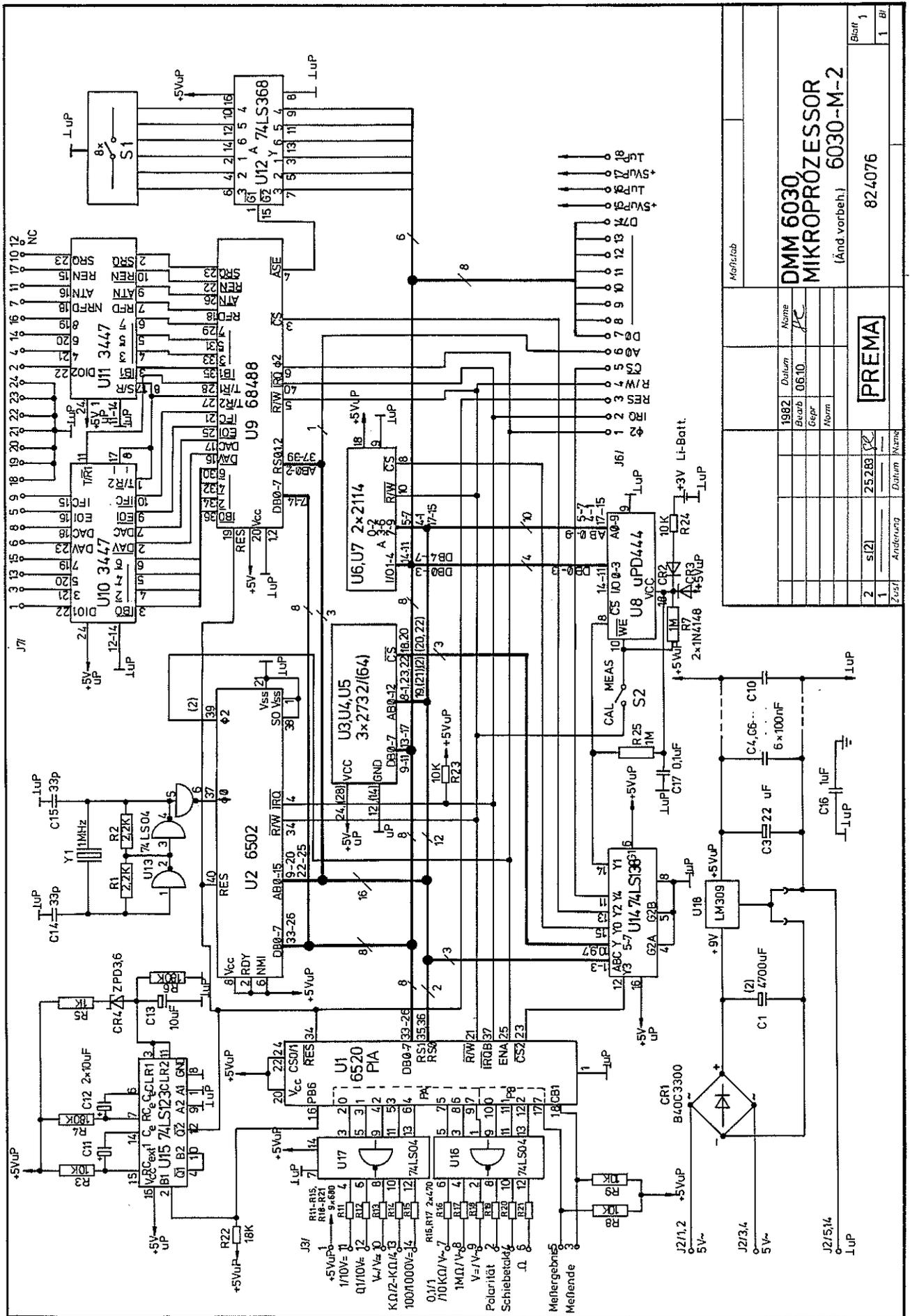
				Maßstab	
	1982	Datum	Name	DMM 6030, LAGEPLAN INTEGRATOR 6030-I-2 (Änd.vorbeh.)	
		Bearb	DL10		
		Gepr			
		Norm			
<b>PREMA</b>				824074	
				Blatt 1	
1				1 BL	
Zust	Aenderung	Datum	Name		



Matr. Nr.		1983	
Datum		21.02.	
Bezeichnung		DIGITALPLATINE	
Gepr.		6040-D-3/6030	
Norm		(Änd. vorbehalten)	
Zust./Änderung		PREMA	
Datum		830892	
Name		Blatt 1	
Urspr.		1 Blätter	
Erst durch:		Ers. für:	



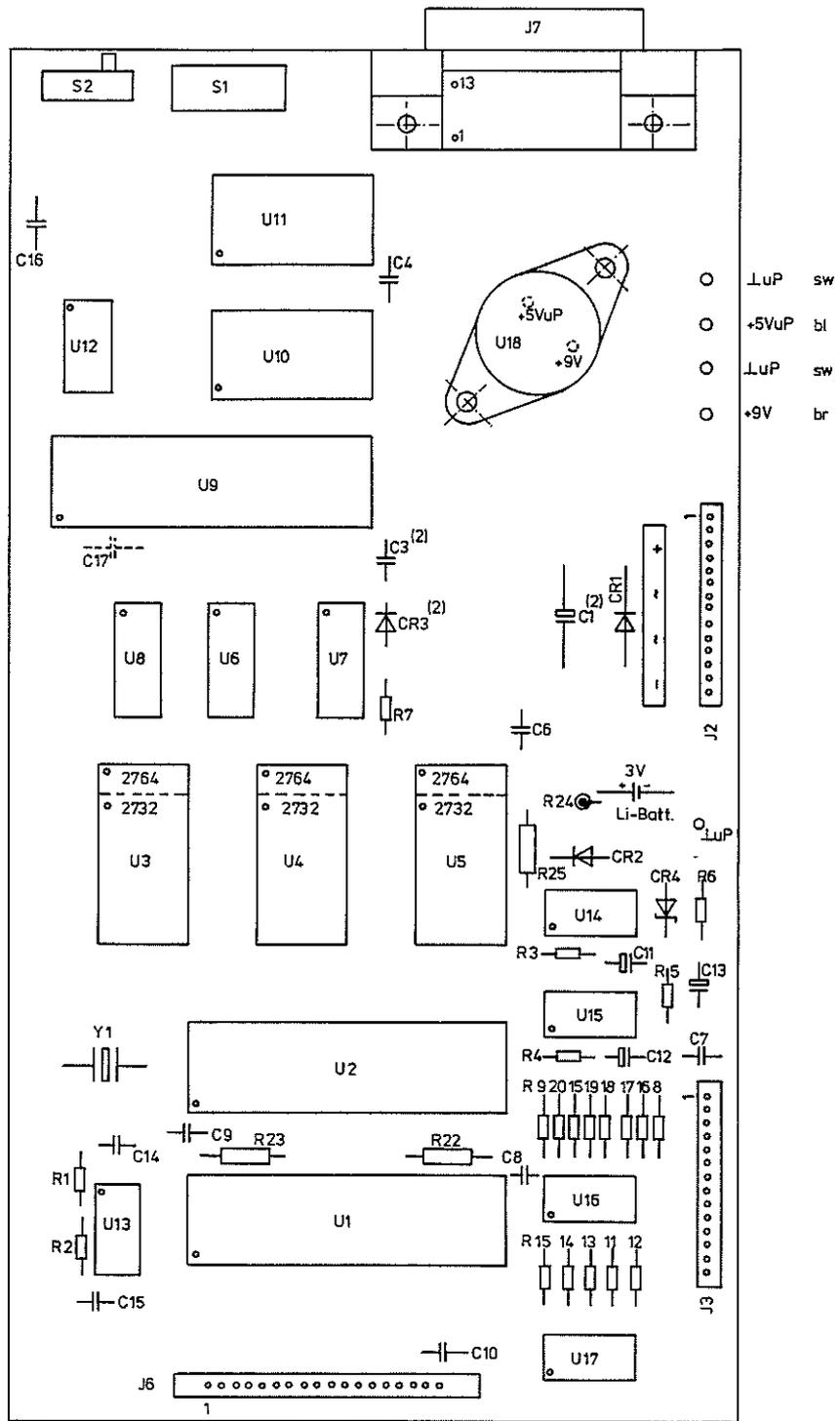
Maßstab		Name	
		1983	24.02.
		Bearb.	JK
		Seit.	
		Norm.	
[PREMA]		Blatt 1	
830893		1 Blätter	
Ers für:		Ers durch:	
Zust	Änderung	Datum	Name
1			



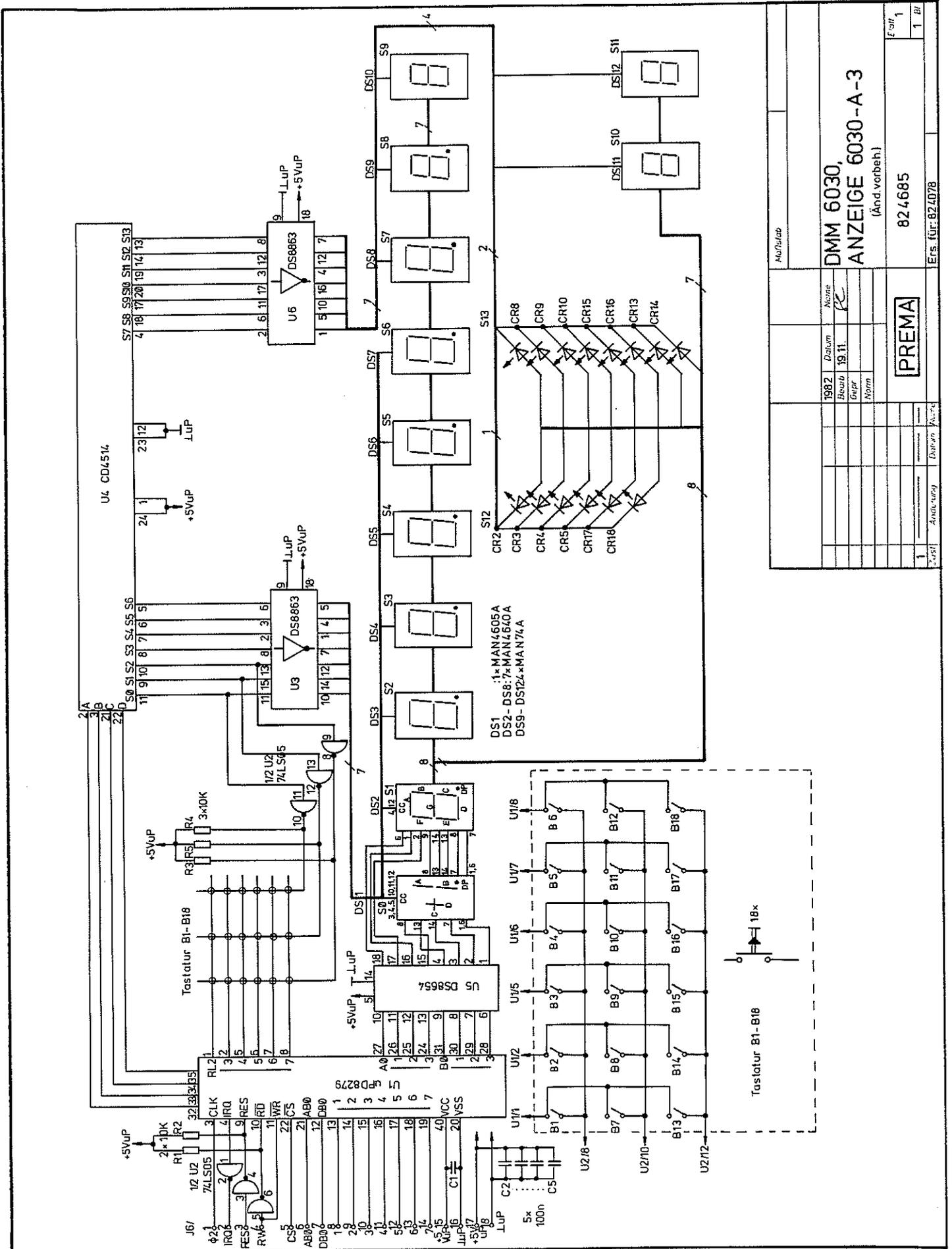
**DMM 6030  
MIKROPROZESSOR**  
(Änd vorbeh.) **6030-M-2**

Name		Datum		Blatt	
1982	Baueb	06.10.		1	Bl
	Gepr			1	Bl
	Norm				
Zust		Datum		Name	
2	SI2	25.08.			
1					
Änderung				PREMA	
				82.4076	

Meßtab	
J2/1,2	5V <sup>-</sup>
J2/3,4	5V <sup>-</sup>
J2/5,14	LUP



				Maßstab	
		1982	Datum	Name	DMM 6030, LAGEPLAN MIKROPROZESSOR (And.vorbeh.) 6030-M-2
		Bearb.	06.10.	le	
		Verf.			
		Norm			
2	s (2)	25.02.83	le	PREMA	824077
1					
Just	Änderung	Datum	Name		Start 1 1 Bl



Musterlab	
1982	Datum
Beurh	19.11.
Grpr	
Norm	
<b>PREMA</b>	
DMM 6030, ANZEIGE 6030-A-3 (Änd. vorbehalten)	
824685	
Ers. für: 824078	
f. off.	1
1 Bl.	1