RTW
Multi Channel Metering System 1140

RTW

RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN

INSTRUMENTS FOR STUDIO APPLICATIONS

Serial Number:

Catalogue Number:

RTW

RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GmbH & Co. KG
Telefax 0221/7091332 · Telefon 0221/709 13-33
Hausadresse: Elbeallee 19 · D-**50765** Köln
Postfachadresse: Postfach 710654 · D-**50746** Köln

RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GmbH & Co. KG
Fax +49-221-7091332 · Phone +49-221-709 13-33
Elbeallee 19 · D-**50765** Cologne · Germany
P.O.Box 710654 · D-**50746** Cologne · Germany

08101.01

RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GmbH & Co.KG

Hinweis

WARNUNG!



Bitte beachten Sie vor der Inbetriebnahme des Gerätes die folgenden Sicherheitshinweise:

Innerhalb des Gerätes befinden sich keine Teile, die der Wartung durch den Benutzer bedürfen.
Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, darf das Gehäuse nicht geöffnet werden.
Überlassen Sie Wartungsarbeiten stets nur dem Fachmann.
Das Gerät ist für den Einsatz in geschlossenen Räumen vorgesehen.
Entfernen Sie keine Teile aus dem Gerät und führen Sie keine Modifikation am Gerät aus ohne die schriftliche Freigabe durch RTW.

Note

WARNING!



Please read this safety information before using the instrument:

Do not service or repair this product unless properly qualified.
Servicing should be peformed only by a qualified technician.
There are no user servicable parts inside the unit.
Do not open the case while the unit is connected to power. High voltage exists inside the instrument.
The device has been designed for indoor use only.
Do not substitute parts or make any modifications without the written approval of RTW.

Technische Daten Section 1

Section 2

Anschlußhinweise Section 3

Abgleich / Kalibrierung Section 4

Section 5

Technical specifications Section 6

Section 7

Connection Section 8

Calibration Section 9

Stücklisten / Partlists Section 10

Mechanische Zeichnungen / Mechanical drawings
Schaltpläne / Schematic diagrams
Lagepläne / Components lay-outs Section 11

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

TECHNISCHE DATEN

Eingänge:

A. Maximal 16 Audioeingänge pro 1141-Einheit
   Elektronisch symmetrisch
B. Maximal 16 Gleichspannungseingänge pro 1141-Einheit
C. Steuereingänge zur Betriebsarten- und Funktionswahl
D. Solo- und LED Steuerung

AUDIO-EINGÄNGE:

Eingangsempfindlichkeit für Anzeige 0 dB:	+ 6 dBu (einstellbar von -3 bis + 15 dBu)
Maximaler Eingangspegel:	+ 20 dBu
VU-Lead:	0 dB/6 dB einstellbar über DIP-Switch
Erhöhung der Eingangsempfindlichkeit:	+ 20 dB
Eingangsimpedanz:	> 40 kOhm, elektronisch symmetrisch
Unsymmetrie-Dämpfung:	min. 40 dB
Integrationszeit:	DIN Peak: 10 ms/1 ms VU: 300 ms
Rücklauf:	DIN Peak: 1.5 s/20 dB;2,5 s/40 dB VU: 300 ms
Anzeigefehler:	von -10 bis + 5 dB: ± 0,3 dB
Umpolfehler:	max. 0,5 dB

DC-EINGÄNGE:

Empfindlichkeit der Gleichspannungseingänge:	0,5 V für 10 dB gemäß VCA-Steuerkennlinie (1 V/10 dB optionell)
Eingangsimpedanz:	> 40 kOhm
Polarität:	positiv oder negativ, je nach Beschaltung

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

AUSGÄNGE:	A: Ausgangsport für bis zu 16 Anzeigedisplays pro 1141-Einheit B: Steuerausgang 'REMOTE OUT' zur Kaskadierung mehrerer 1141-Einheiten C: Statusmeldung (open collector U-max 75 V, J-max 50 mA) für: PPM; VU; DC; Peak Hold; Peak Hold Man; PCM-Modus 1 ms Integrationszeit; +20 dB Empfindlichkeit
Anschließbare Bedienelemente (Tasten); alle für TTL-Pegel aktiv low:	16 Eingänge Funktion "SOLO" 16 Eingänge Zusatzanzeige "LED 1" 16 Eingänge Zusatzanzeige "LED 2" Funktionsumschaltung "REMOTE IN" Displaymodus Peak,VU, Memory,DC, Referenz Peak-Hold an/aus Peak-Hold Reset manuell/automatisch Memory Reset Referenz setzen PCM-Modus (1 ms Integrationszeit) + 20 dB
Intern einstellbare Parameter:	4 verschiedene Peak-Hold Zeiten mit Dip-Schalter, Displaymodus nach Einschalten, Integrationszeit nach Einschalten
Arbeitstemperaturbereich:	5 bis 45 Grad Celsius
Abmessungen der Steuereinheit:	Zwei gleiche Karteneinschubträger mit je 111,5 x 70 x 188 mm (HBT)
Gewicht der Steuereinheit:	2500 g
Stromversorgung:	24 V, - 15 % / + 10 % mit Verpolschutz
Stromaufnahme der Steuerelektronik:	230 mA
Stromaufnahme der Gesamteinheit mit 16 Standard-Displayeinheiten:	max. 1800 mA

Technische Änderungen vorbehalten

ANSCHLUßHINWEISE

Der Anschluß des Gerätes erfolgt über Pfostensteckverbinder. Die Belegungen der jeweiligen Steckverbinder sind nachfolgend beschrieben:

NF- UND DC-EINGÄNGE

Zum Anschluß der NF- und DC-Eingänge dienen 26-pol. Pfostensteckverbinder. Mit jedem Steckverbinder werden 4 NF- und 4 DC-Eingänge der entsprechenden Analogeingangskarte zugeführt. In jeden Analog-Baugruppenträger können maximal 4 Analogeingangskarten zum Betrieb einer 16-kanaligen Einheit eingesetzt werden.

Die Anschlußsteckverbinder befinden sich auf der Seite der Busplatine und sind wie folgt belegt:

Pin			
	1 + 2		nicht belegt
	3 + 4		0 V - Kanal 4
	5 + 6		sym. Eingang Kanal 4
	7 + 8	A+B	DC-Eingang Kanal 4
	9 + 10		0 V - Kanal 3
	11 + 12		sym. Eingang Kanal 3
	13 + 14	A+B	DC-Eingang Kanal 3
	15 + 16		0 V - Kanal 2
	17 + 18		sym. Eingang Kanal 2
	19 + 20	A+B	DC-Eingang Kanal 2
	21 + 22		0 V - Kanal 1
	23 + 24		sym. Eingang Kanal 1
	25 + 26	A+B	DC-Eingang Kanal 1

(A + B siehe DC-Eingänge)

NF-EINGÄNGE

Die NF-Eingänge sind elektronisch symmetrisch ausgelegt. Die Schirme der Eingangsleitungen sollten zweckmäßigerweise nur an der Quellenseite angeschlossen sein.

DC-EINGÄNGE

Die DC-Eingänge sind als Differenzverstärker ausgelegt. Die Beschaltung der Eingänge erfolgt je nach Polarität der anzuzeigenden DC-Spannung. Es ist zu beachten, daß am mit 'B' bezeichneten Anschlußkontakt eine gegenüber 'A' positive Eingangsspannung anliegen muß. Soll zum Beispiel eine positive DC-Spannung angezeigt werden, so muß die 0 V-Leitung der DC-Spannung am Anschlußpunkt 'A' und die gegenüber 0 V positive Leitung an Punkt 'B' angeschlossen werden.

LED-STEUEREINGÄNGE

Jedem Kanal sind zwei LEDs zugeordnet, die über externe Kontakte eingeschaltet werden können. Zur Ansteuerung der LEDs sind ingesamt 4 Stück 20-polige Pfostensteckverbinder auf der Anschlußseite der Digital-Zentraleinheit vorhanden. Diese sind aufgeteilt:

Steckverbinder	LED 1	Kanäle 1-8	LED 1
Steckverbinder	LED 1	Kanäle 9-16	LED 1
Steckverbinder	LED 2	Kanäle 1-8	LED 2
Steckverbinder	LED 2	Kanäle 9-16	LED 2

Die Beschaltung der Pfostensteckverbinder lautet wie folgt:

PIN 1	Kanal 1	bzw.	Kanal 9
PIN 3	Kanal 2	bzw.	Kanal 10
PIN 5	Kanal 3	bzw.	Kanal 11
PIN 7	Kanal 4	bzw.	Kanal 12
PIN 9	Kanal 5	bzw.	Kanal 13
PIN 11	Kanal 6	bzw.	Kanal 14
PIN 13	Kanal 7	bzw.	Kanal 15
PIN 15	Kanal 8	bzw.	Kanal 16

PIN 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18: 0 V
PIN 19, 20 : + 5 V

Die Steuereingänge sind LSTTL/CMOS kompatibel und arbeiten aktiv low. Somit sind die Schaltleitungen gegen 0 V zu schalten.

SOLO-STEUEREINGÄNGE

Zur Steuerung der "Solo"-Funktion einer oder mehrerer 1140-Mehrkanal-Anzeigeeinheiten dienen zwei 20 pol. Pfostensteckverbinder, die auf der Anschlußseite der Digital-Zentraleinheit übereinander angeordnet sind.

Sowohl einzelne als auch mehrere Kanäle einer 1140-Anzeigeinheit können durch Verbinden der zugehörigen Schalteingänge mit 0 V zur Anzeige gebracht werden. Nicht angewählte Kanäle sind ausgeblendet. Die Auswahl der Anzeigen kann sowohl über Schalter bzw. Taster als auch zum Beispiel durch Reglerkontakte in Mischpulten oder durch Aufnahmekontakte in Bandmaschinen erfolgen.

Die Anschlußsteckverbinder sind wie folgt belegt:

PIN 1	Kanal 1	bzw.	Kanal 9
PIN 3	Kanal 2	bzw.	Kanal 10
PIN 5	Kanal 3	bzw.	Kanal 11
PIN 7	Kanal 4	bzw.	Kanal 12
PIN 9	Kanal 5	bzw.	Kanal 13
PIN 11	Kanal 6	bzw.	Kanal 14
PIN 13	Kanal 7	bzw.	Kanal 15
PIN 15	Kanal 8	bzw.	Kanal 16

PIN 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18: 0 V
PIN 19, 20 : + 5 V

Die Steuereingänge sind LSTTL/CMOS kompatibel und arbeiten aktiv low. Somit sind die Schaltleitungen gegen 0 V zu schalten.

FUNKTIONSUMSCHALTUNG

Über die Schaltereingänge des REMOTE-IN-Steckverbinders auf der Anschlußseite der Digital-Zentraleinheit kann die Elektronik auf verschiedene Ballistiken- und Sonderfunktionen geschaltet werden. Hierzu sind die jeweiligen Anschlüsse mittels Tasten mit der 0 V-Leitung zu verbinden. Die Schalteingänge sind LSTTL/CMOS kompatibel und arbeiten aktiv low.
Soll die Funktionsumschaltung mit dem RTW-Bedienpanel 1145 vorgenommen werden, so muß dieses mit einem 20-pol. Verbindungskabel an die Mastereinheit angeschlossen werden.

Die Belegung des 20-pol. Pfostensteckverbinders lautet wie folgt:

PIN 1:	Displaymode Peak (Grundeinstellung)
2:	Peak-Hold Reset (Auto/Manuell)
3:	Displaymode VU
4:	Integrationszeit 1 ms
5:	Peak Hold (ON/OFF)
6:	-
7:	Displaymode DC
8:	-
9:	Displaymode Reference
10:	Set Reference
11:	Solo-Funktion (ON/OFF)
12:	Memory Reset
13:	Displaymode Memory
14:	+ 20dB
15:	Mute-Bus
16:	-
17+18:	0 V
19+20:	+ 5 V

Bei der Verwendung von mehreren Einheiten 1140 können die Geräte über die Steckverbinder REMOTE IN und REMOTE OUT verkoppelt werden. Die Verkoppelung der Einheiten wird dadurch vorgenommen, daß der Ausgang REMOTE OUT des Mastergerätes (Kanäle 1-16) mit dem Eingang REMOTE IN des 1. Slavegerätes (Kanäle 17-32) mit einem 1:1 Kabel verbunden werden. Ein zweites Slavegerät (Kanäle 33-48) kann bei Betrieb von mehr als 32 Kanälen mit der ersten Slaveeinheit zusammengeschaltet werden. Hierzu wird der Ausgang REMOTE OUT der Slaveeinheit 1 mit dem Eingang REMOTE IN der Slaveeinheit 2 verbunden.

Die Funktionsumschaltung aller Einheiten geschieht jetzt über die Mastereinheit.

Nach dem Verkoppeln von zwei oder mehreren Steuereinheiten muß die Betriebsspannung für alle Einheiten **gleichzeitig** ein- bzw. ausgeschaltet werden.

DISPLAYANSCHLÜSSE

Die Ansteuerung der Displays geschieht über den 34-poligen Pfostensteckverbinder auf der Anschlußseite der Digital-Zentraleinheit. Ein 34-poliges Kabel wird von der Zentraleinheit zum 1. Display geführt, von dort zum 2. Display usw. Dieses Kabel führt alle zum Betrieb der Displays benötigen Spannungen und Signale. Es ist so herzustellen, daß PIN 1 am Anschlußstecker der Zentraleinheit mit PIN 1 des Displayanschlußsteckers verbunden ist. Bei Verwendung eines Flachbandkabels ergeben sich die weiteren Verbindungen automatisch, so daß es zu keiner Fehlverbindung kommen kann.

ACHTUNG

Es ist unbedingt darauf zu achten, daß das Displayverbindungskabel korrekt hergestellt wird. Ein Vertauschen der Pin-Belegungen führt zur **sofortigen** Zerstörung der Displayelektroniken und der digitalen Zentraleinheit.

Während des Betriebs dürfen keine Displayeinheiten zu- oder abgesteckt werden. Die Busleitung führt sowohl digitale Steuersignale wie auch die Betriebsspannung für die Hochspannungserzeugung.
Wird eine Displayeinheit zu- oder abgesteckt, so kann es durch eine nicht korrekte Masseverbindung (0 V) zu Überspannung bei den Digitalsignalen kommen.
Dies führt zur **sofortigen** Zerstörung der Display-Elektroniken und der digitalen Zentraleinheit.

STROMVERSORGUNG

Die Stromversorgung erfolgt über einen 14-poligen Pfostensteckverbinder auf der Busplatinenseite der Digital-Zentraleinheit. Die Beschaltung lautet wie folgt:

PIN 1, 2, 3, 4, 5, 6:	0 Volt
PIN 7, 8:	Gehäuse
Pin 9, 10, 11, 12, 13, 14:	+ 24 Volt

GEHÄUSEERDUNG

Die Anschlußpunkte 7 und 8 des 14-poligen Stromversorgungssteckverbinders sind mit dem Gehäuse verbunden. Über diese Punkte kann die Verbindung mit z.B. der Mischpultzentralmasse oder dem Mischpultgehäuse erfolgen. Zusätzlich sind die Gehäuse der digitalen und analogen Zentraleinheit sowie die Abschirmkappe jeder Displayeinheit über einen Kondensator von 0,1 uF mit der Geräte-0 V verbunden.

STATUSMELDUNGEN

An einem Ausgangsport mit einem 20-poligen Pfostensteckverbinder auf der Anschlußseite der Digital-Zentraleinheit wird der jeweilige Status der Zentraleinheit ausgegeben. Durch Anschluß von externen LEDs oder anderen Indikatoren kann dieser Status dem Benutzer signalisiert werden.

Es stehen 14 Ausgangstreiber in 'Open-collector'-Schaltung zur Verfügung. Zum Anschluß einer LED wird der jeweilige Ausgang mit der Kathode der Leuchtdiode verbunden. Die Anode der Leuchtdiode kann je nach Anwendung mit der Gerätebetriebsspannung, die auch an diesem Steckverbinder anliegt, oder einer anderen Betriebsspannung verbunden werden. Zur Strombegrenzung liegt jeweils ein Widerstand von 470 Ohm in Reihe mit dem Ausgang.
Wird eine externe Betriebsspannung genutzt um Signalisation mit hohem Strom zu ermöglichen, ist unbedingt auf die korrekte Masseführung und O V-Verbindung mit dem Netzteil 1140 zu achten.

Die Beschaltung des Pfostensteckverbinders ist wie folgt:

Pin 1	Displaymode Peak
2	Displaymode VU
3	Displaymode Peak-Hold OFF
4	Displaymode Peak-Hold Manuell
5	+ 20dB
6	-
7	Integrationszeit 1 ms
8	Displaymode VCA
9	Displaymode Reference
10	Solo Funktion ON
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17,18,19,20	Gerätebetriebsspannung

VERBINDEN DER ANALOG-ZENTRALEINHEIT MIT DER DIGITAL-ZENTRALEINHEIT

Zum Betrieb des Gerätes ist es notwendig, die Analog-Zentraleinheit mit der Digital-Zentraleinheit zu verbinden. Hierzu befinden sich auf der der Busplatinenseite der beiden Zentraleinheiten jeweils ein 26-pol. Pfostensteckverbinder. Mittels eines 26-pol. Verbindungskabels müssen beide Einheiten miteinander verbunden werden. Das Kabel ist so aufgebaut, daß PIN 1 auf der Analog-Zentraleinheit mit dem PIN 1 der Digital-Zentraleinheit usw. verbunden sind. Die Länge des Kabels sollte 15 cm nicht überschreiten.

EINSTELLUNG DER EINSCHALT-KONFIGURATION

Auf der Frontseite der DSP-Platine befinden sich zwei 8-polige DIP-Schalter, mit denen die Einschaltkonfiguration eingestellt wird. Die Schalterstellungen werden während der Initialisierung nach dem Einschalten abgefragt.

Bei Zusammenschaltung mehrerer Zentraleinheiten für den Betrieb mit 32 oder 48 Kanälen müssen an allen Einheiten die gleichen DIP-Schalter-Einstellungen vorgenommen werden.

Der DIP-Schalter in der Mitte der Platine trägt die Bezeichnung SW1 und der DIP-Schalter am äußeren Ende der Platine trägt die Bezeichnung SW2.

DIP-Schalter	Funktion	Werkseinstellung
SW-1-1:	Solo-Funktion OFF / ON	ON
SW-1-2:	Peak-Reset-Zeit (s.Tab.1)	OFF
SW-1-3:	Peak-Reset-Zeit (s.Tab.1)	ON
SW-1-4:	Integrationszeit in Peak-Modus OFF = 1 ms, ON = 10 ms	ON
SW-1-5:	Skalenmarken einblenden OFF = Skalenmarken ausgeschaltet ON = Skalenmarken eingeschaltet	ON
SW-1-6:	Peak-Hold-Funktion OFF / ON	ON
SW-1-7:	Displaymodus OFF = VU ON = PEAK	ON
SW-1-8:	VU-Lead OFF = 0 dB Lead ON = 6 dB Lead	ON

Tabelle 1:

SW-1-2	SW-1-3	Reset-Zeit
OFF	OFF	2,7 sec
OFF	ON	1,9 sec
ON	OFF	1 sec
ON	ON	0,5 sec

DIP-Schalter	Funktion	Werkseinstellung
SW-2-1:	intern benutzt	OFF
SW-2-2:	Anzeige-Beruhigung OFF / ON	OFF
SW-2-3:	nicht benutzt	
SW-2-4:	nicht benutzt	
SW-2-5:	nicht benutzt	
SW-2-6:	+20 dB Empfindlichkeitssteigerung in Referenzmodus (nur bei Referenzwert O dB)	OFF
SW-2-7:	Referenzwert (s.Tab. 2)	ON
SW-2-8:	Referenzwert (s.Tab.2)	ON

Tabelle 2:

SW-2-8	SW-2-7	Referenzwert
OFF	OFF	-20 dB
OFF	ON	-10 dB
ON	OFF	- 6 dB
ON	ON	0 dB

ABGLEICH / KALIBRIERUNG

A. AF-Pegelabgleich:

Nach Anlegen einer 1kHz Sinusspannung an die AF-Eingänge mit dem gewünschten Bezugspegel (in der Regel 1.55V/+ 6dBu) sind mit den AFx bezeichneten Potentiometer auf der Frontseite der Analog-Platine die Leuchtsäulen auf 0 dB Anzeige einzustellen. Die Kanalzuordnung auf den einzelnen Platinen lautet wie folgt:

Rechte Analogplatine:	Kanäle 1-4
2. Analogplatine von rechts:	Kanäle 5-8
2. Analogplatine von links:	Kanäle 9-12
Linke Analogplatine:	Kanäle 13-16

B. DC-Eingangsabgleich:

Der Skalenverlauf des DC-Eingangs ist für die Anzeige der VCA-Steuerspannung ausgelegt. Dieser hat in der Regel einen dB-linearen Verlauf. Die Steuerspannung für den VCA beträgt für 0 dB-Verstärkung (unity gain) 0 V.
Zum Abgleich wird der Regler des einzustellenden Kanal in Stellung 0 dB gebracht. Hiernach wird mit dem Potentiometer DCx die Anzeige "0 dB" auf den Displays eingestellt.

C. Offseteinstellungen der Eingangsstufe:

Eine Kontrolle bzw. Abgleich des Offsets wird nur erforderlich, wenn in dem Eingangskanal offsetkritische Bauelemente ausgewechselt wurden. Dies betrifft IC100, IC102, IC103, IC104 und IC105 sowie das Potentiometer zur Offset-Einstellung P102 auf der Platine 'PCB-ASSY-ANALOG 13205'. Die Einstellung bzw. Kontrolle wird wie folgt durchgeführt:

C.1. AF und DC-Eingänge der zu kontrollierenden Stufe abtrennen.

C.2. Gleichspannungsmeßgerät in Meßbereich 1 mV schalten.

C.3. "+" Prüfadapter des Meßgerätes an den im Lageplan 'PCB-ASSY ANALOG 13205' mit TPx bezeichneten Meßpunkt anbringen.

C.4. "-" Prüfadapter des Meßgeräts an den benachbarten GND-Meßpunkt anbringen.

C.5. System in Stellung PPM schalten.

C.6. Mit P102 (202, 302, 402) die Anzeige 0 mV auf dem Meßgerät einstellen.

C.7. AF- und DC-Eingänge wieder anschließen.

C.8. AF-Pegel einstellen.

C.9. DC-Pegel einstellen.

D. **Offseteinstellung der AD-Wandlerstufe:**

Eine Kontrolle bzw. Abgleich des Wandleroffsets wird nur erforderlich, wenn folgende Bauelemente auf der PCB ASSY ADC 13203 ausgewechselt wurden:
IC 8 und IC 10.
Ein Offsetfehler liegt dann vor, wenn mehr als 3 Segmente auf den Anzeigedisplays in Ruhestellung angezeigt werden, oder wenn der Skalenverlauf im unteren Skalenbereich nicht korrekt ist.

Der Abgleich wird wie folgt vorgenommen:

Das Potentiometer TP1 wird so verstellt, daß auf den Displays mehr als 3 Segmente angezeigt werden. Nun wird das Potentiometer in entgegen gesetzter Richtung so lange bewegt, bis auf allen Displays nur 3 Segmente leuchten. Auch in dieser Einstellung kann je nach Wandlertolerenz der Skalenverlauf noch nicht korrekt sein. Zum exakten Einstellen wird nun eine 1kHz-Sinusspannung mit -40 dB Pegel an die Eingänge der Analogstufen angelegt und mit dem Potentiometer TP1 eine korrekte Anzeige eingestellt.

E. **Skalenverlaufskontrolle:**

Zur Kontrolle des Skalenverlaufs wird den Eingängen der Referenzpegelton über einen in dB-Schritten geeichten Abschwächer zugeführt.

Der Skalenverlauf über den gesamten Meßbereich ist durch die programmierten Daten im Skaleneprom festgelegt. Ein Neuabgleich oder eine Korrektur dieses Skalenverlaufs ist nicht vorgesehen. Lediglich im unteren Skalenbereich bei Peak-Anzeige-Modus (-40dB bis -50dB) kann eine geringe Korrektur durch die Offseteinstellung der AD-Wandlerstufe vorgenommen werden. Hierzu ist der Abgleichschritt 'D' durchzuführen.

F. **Rücklaufkontrolle:**

Die Rücklaufcharakteristik entspricht den in den technischen Daten für die jeweilige Ballistik angegebenen Werten. Die Werte sind im DSP-Programm vorgegeben und nicht veränderbar.

G. **Ansprechverhalten:**

Die Ansprechzeit entspricht den in den technischen Daten für die jeweilige Ballistik angegebenen Werten. Diese sind im DSP-Programm vorgegeben und sind nicht veränderbar. Eine Kontrolle des Ansprechverhaltens wird nur erforderlich, wenn zeitbestimmende Bauteile auf der Platine 'PCB-ASSY-ANALOG 13205' gewechselt wurden. Dies betrifft R118 (218, 318, 418), R119 (219, 319, 419) und C111 (211, 311, 411). Für die Kontrolle wird ein geeigneter Impulsgenerator benötigt.

G.1. Impulse zur Messung des Ansprechverhaltens für die Betriebsart DIN-PEAK gemäß IRT-Pflichtenheft 3/6 v. 1.77:

G.1.1. Vollwellen-Pegel:	3,5 dB über Referenzpegel des Peakmeters
G.1.2. Frequenz:	5 kHz
G.1.3. Impulsdauer:	3 ms
G.1.4. Folgezeit der Impulse:	2 sec
G.1.5. Kurvenform:	pos. bzw. neg. Halbwellen (Halbwellenunterdrückung mindestens 50:1)
G.1.6. Anzeige der Impulse: (Mittelwert nach Anzeigen für beide Polungen nach G.1.7.)	-3,0 dB
G.1.7. Umpolfehler (gemäß G.1.6. sollen demnach die Anzeigewerte der beiden Polungen innerhalb -2,7 dB und -3,3 dB liegen)	< 0,6 dB

Zur Aufnahme der Meßwerte sind mehrere Durchgänge mit positiver sowie negativer Halbwelle erforderlich.

G.2. Impulse zur Messung des Ansprechverhaltens für die Betriebsart DIN-Peak gemäß DIN 45406 und IEC 268-10:

G.2.1. Vollwellen-Pegel:	0 dB	
G.2.2. Frequenz:	5 kHz	
G.2.3. Impulsdauer:	10 ms, 5 ms, 3 ms, 0,4 ms	
G.2.4. Folgezeit der Impulse:	2,5 s	
G.2.5. Impulsdauer	Sollwert	Zulässige Toleranz
10 ms	- 1 dB	± 0,5 dB
5 ms	- 2 dB	± 1 dB
3 ms	- 4 dB	± 1 dB
0,4 ms	-15 dB	± 4 dB

G.3. Impulse zur Messung des Ansprechverhaltens für die Betriebsart VU:

G.3.1. Vollwellen-Pegel:	0 dB Referenzpegel
G.3.2. Frequenz:	5 kHz
G.3.3. Impulsdauer:	300 ms
G.3.4. Pausendauer:	300 ms
G.3.5. Anzeige der Impulse:	- 0,1 dB

H. Änderungen des Referenzpegels auf andere Betriebswerte:

Die Dimensionierung der AF-Eingangsstufen auf der Platine 'PCB-ASSY-ANALOG 13205' ist für den Betrieb an Signalquellen bis + 16 dBu ausgelegt. Wird je nach Skalenteilung ein Skalenendwert von mehr als + 16 dBu erreicht, so muß die Empfindlichkeit der Eingangsstufe reduziert werden. Hierzu wird die Verstärkung der Entsymmetrierstufe IC 100 (200, 300, 400) durch Einfügen der Widerstände R101 und R102 verringert. Ein Wert von 22 kOhm/ 1 % für R101, R102 ergibt eine Absenkung der Empfindlichkeit um 6 dB.
Nach Änderung der Vorstufenverstärkung muß ein erneuter AF-Pegelabgleich durchgeführt werden.

I. Kontrolle und Abgleich der Gleichtaktunterdrückung (CMRR):

Eine Kontrolle bzw. Abgleich der Gleichtaktunterdrückung der Differenzverstärker-Eingangsstufen wird erforderlich, wenn eines der folgenden Bauteile ersetzt wurde: IC100 (200, 300, 400), AR100 (200, 300, 400), R101 (201, 301, 401), R102 (202, 302, 402). Dieser Abgleich kann nur in Peak-DIN-Stellung durchgeführt werden.

Hierzu werden die beiden Eingangsleitungen des zu messenden Kanals miteinander verbunden. Ein symmetrisch erdfreier Generator mit der Frequenz von 15 kHz und einem Referenzpegel von 0 dB wird zwischen den Eingangsleitungen und GND angeschlossen. Die Anzeige des betreffenden Kanals muß kleiner als -40 dB sein. Erreicht die Anzeige nicht den geforderten Wert, so müssen die Widerstände des ARRAYS "AR100 (200, 300, 400)" durch Parallelschalten von hochohmigen Abgleichwiderständen (1M - 4,7M) an den Positionen R101 (201, 30,1 401) und R102 (202, 302, 402) auf geringste Anzeige abgeglichen werden.

Durch sorgfältige Auswahl der Abgleichwiderstände sind Gleichtaktunterdrükkungswerte von bis zu 60dB erreichbar.

Nach einem Gleichtaktunterdrückungsabgleich sollte der Pegelabgleich kontrolliert und gegebenenfalls nachgestellt werden.

ANSCHLUßHINWEISE

Die RTW-Displayeinheit für das Metering System 1140 kann nur zusammen mit einer Zentraleinheit 1141 betrieben werden.

Zum Anschluß der Displayeinheit an die Zentraleinheit dient ein 34-poliger Pfostensteckverbinder auf der Rückseite der Displayeinheit. Ein 34-poliges Kabel wird von der Zentraleinheit zur 1. Displayeinheit geführt, von dort zur 2. Displayeinheit usw. Es können maximal 16 Displayeinheiten an eine Zentraleinheit angeschlossen werden. Das Anschlußkabel führt alle zum Betrieb der Displayeinheit notwendigen Betriebsspannungen und Steuersignale. Es ist so herzustellen, daß PIN 1 am Anschlußstecker der Zentraleinheit mit PIN 1 des Displayanschlußsteckers verbunden ist. Bei Verwendung eines Flachkabels ergeben sich die weiteren Verbindungen automatisch, so daß es zu keiner Fehlverbindung kommen kann.

ACHTUNG

Es ist unbedingt darauf zu achten, daß das Displayverbindungskabel korrekt hergestellt wird. Ein Vertauschen der Pin-Belegungen führt zur **sofortigen** Zerstörung der Display-Elektroniken und der digitalen Zentraleinheit.

Während des Betriebs dürfen keine Displayeinheiten zu- oder abgesteckt werden. Die Busleitung führt sowohl digitale Steuersignale wie auch die Betriebsspannung für die Hochspannungserzeugung. Wird eine Displayeinheit zu- oder abgesteckt, so kann es durch eine nicht korrekte Masseverbindung (0 V) zu Überspannung bei den Digitalsignalen kommen. Dies führt zur **sofortigen** Zerstörung der Display-Elektroniken und der digitalen Zentraleinheit.

KANALZUORDNUNG

Die Kanalzuordnung der einzelnen Displayeinheiten wird durch Kodiersteckbrükken neben dem Anschlußsteckverbinder in der Displayeinheit vorgenommen.
Je nach Ausführung der Displayeinheit befinden sich rechts neben dem Anschlußsteckverbinder zwei oder drei Stiftreihen.

Nachfolgende Aufstellung zeigt die Leuchtbalken-Zuordnung bei den verschiedenen Ausführungen:

Ausführung 1143 DD/1144 DD

Eine Verbindung von der mittleren Stiftreihe zur linken Stiftreihe (Ansicht von der Rückseite) bestimmt die Kanalzuordnung des rechten Leuchtbalkens; eine Verbindung von der mittleren Stiftreihe zur rechten bestimmt die Kanalzuordnung des linken Leuchtbalkens. Soll zum Beispiel eine Stereo-Displayeinheit den Kanälen 1 und 2 zugeordnet werden, so muß eine Kodiersteckbrücke vom obersten mittleren Stift zum obersten rechten Stift für die Zuordnung des linken Leuchtbalkens zum Kanal 1 gesteckt werden. Der rechte Leuchtbalken wird nun durch Stecken der zweiten Kodierbrücke vom zweiten mittleren Stift zum zweiten linken Stift zugeordnet.

Die Kanalreihenfolge ist fortlaufend von 1 bis 16, wobei Kanal 1 auf der Vollaussteuerungsseite der Leuchtsäule liegt.

Ausführung 1143 DV, 1144 DV

Eine Verbindung mittels einer Kodiersteckbrücke von der rechten zur linken Stiftreihe bestimmt die Kanalzuordnung der Displayeinheit. Die Kanalreihenfolge ist fortlaufend von 1 bis 16, wobei Kanal 1 auf der Vollaussteuerungsseite der Leuchtsäule liegt.

Ausführung 1144 DTV

Eine Verbindung mittels einer Kodiersteckbrücke von der rechten zur linken Stiftreihe bestimmt die Kanalzuordnung der Displayeinheit. Die Kanalreihenfolge ist fortlaufend von 1 bis 16, wobei Kanal 1 auf der Vollaussteuerungsseite der Leuchtsäule liegt.

Die Umschaltung zwischen den beiden Leuchtsäulen geschieht programmgesteuert von der Zentraleinheit.

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

TECHNICAL SPECIFICATION

Inputs:

A. maximum 16 audio inputs per 1141 unit electronically balanced
B. maximum 16 DC inputs per 1141 unit
C. control inputs for mode and function selection
D. Solo and LED control inputs

AUDIO INPUTS:

Sensitivity for 0 dB reading:	+ 6 dBu (-3 to + 15 dBu adjustable)
Maximum input level:	+ 20 dBu
VU lead:	0 dB/6 dB (adjustable via DIP switch)
Switch selectable input sensitivity increase:	+ 20 dB
Input impedance:	> 40 kOhm, electronically balanced
Common mode rejection ratio:	min. 40 dB
Integration time:	DIN peak: 10 ms/1 ms VU: 300 ms
Fallback time:	DIN peak: 1.5 s/20 dB; 2.5 s/40 dB VU: 300 ms
Measuring error:	range between -10 and + 5 dB: ± 0.3 dB
Polarity error:	max. 0.5 dB

DC INPUTS:

DC input sensitivity:	0.5 V for a reading of 10 dB as per VCA control characteristics
Input impedance:	> 40 kOhm
Polarity:	positive or negative, dependent on wiring

OUTPUTS:	A. output port for a maximum of 16 display units per 1141 unit B. control output "REMOTE OUT" for combining several 1141 units C: status output (open collector, U-max 75 V, Imax 50 mA) for: PPM; VU; DC; peak hold; peak hold man; PCM mode 1 ms; integration time; + 20 dB input sensitivity increase.
External controls (push buttons), all inputs TTL , active low:	16 inputs, function 'SOLO' 16 inputs, additional display "LED 1" 16 inputs, additional display "LED 2" control input "REMOTE IN" display modes Peak, VU, Memory, DC, Reference peak hold on/off peak hold reset man/auto memory reset reference set PCM mode (1 ms integration time) + 20 dB
Internally adjustable parameters:	4 different peak hold times, selection by DIP switch, display mode after power on
Ambient temperature range:	5 to 45 degrees C, operating
Control unit dimensions:	two identical racks, each 111.5 x 70 x 188 mm (HWD)
Control unit weight:	2.500 g
Supply voltage:	24 V DC, -15 % / + 10 % protected against reverse polarity
Current drain, control unit:	230 mA
Current drain, complete system with 16 standard display units:	max. 1.800 mA

Technical specs subject to change without notice

CONNECTION

The 1141 unit is equipped with pole connectors, wired as follows:

AF AND DC INPUTS:

For connecting AF and DC inputs the 1141 contains 26-pol. connectors.
Each one carries 4 AF and 4 DC-input signals to the appropriate analog input card. There is a maximal amount of 4 analog input cards (16 channels) which will fit in one 1141 rack.

Pin			
	1 + 2		not used
	3 + 4		0 V - Channel 4
	5 + 6		bal. Input Channel 4
	7 + 8	A+B	DC-Input Channel 4
	9 + 10		0 V - Channel 3
	11 + 12		bal. Input Channel 3
	13 + 14	A+B	DC-Input Channel 3
	15 + 16		0 V - Channel 2
	17 + 18		bal. Input Channel 2
	19 + 20	A+B	DC-Input Channel 2
	21 + 22		0 V - Channel 1
	23 + 24		bal. Input Channel 1
	25 + 26	A+B	DC-Input Channel 1

(A + B see DC-Input)

AF-INPUTS:

All AF input are electronically balanced. We recommend that the screen of the AF lines should only be connected at the source end.

DC-INPUTS:

The DC inputs are equipped with differential amplifiers. Input wiring depends on the polarity of the DC voltage to be measured. Note that the input voltage at the 'B' terminal must be positive in relation to the 'A' terminal. If a positive DC voltage is to be applied, the 0 V lead of the DC signal must be connected to terminal 'A' and the positive lead (referred to the 0 V wire) to terminal 'B'.

LED-CONTROL INPUTS:

Two LED's are assigned to each channel; they can be switched on via external contacts. Four 20-pin connectors are provided on the connector side of the digital main unit for controlling these LED's. The connector layout is as follows:

Connector	LED 1	Channel 1-8	LED 1
Connector	LED 1	Channel 9-16	LED 1
Connector	LED 2	Channel 1-8	LED 2
Connector	LED 2	Channel 9-16	LED 2

The wiring of the pole connectors is as follows:

PIN 1	Channel 1	resp.	Channel 9
PIN 3	Channel 2	resp.	Channel 10
PIN 5	Channel 3	resp.	Channel 11
PIN 7	Channel 4	resp.	Channel 12
PIN 9	Channel 5	resp.	Channel 13
PIN 11	Channel 6	resp.	Channel 14
PIN 13	Channel 7	resp.	Channel 15
PIN 15	Channel 8	resp.	Channel 16

PIN 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18: 0 V
PIN 19, 20 : + 5 V

All control inputs are LSTTL/CMOS compatible and must be pulled low.

SOLO-CONTROL INPUTS:

The "Solo" function of one or more 1140 multi-channel display units is controlled via two 20-pin connectors, which are located on the connector side of the main digital unit.

One or more channels of a 1140 display unit can be displayed by pulling low the corresponding control inputs. The displays can be selected by means of switches or pushbutton contacts or with fader contacts in mixing consoles or record contacts in tape recorders.

The layout of these connectors is as follows:

PIN 1	Channel 1	resp.	Channel 9
PIN 3	Channel 2	resp.	Channel 10
PIN 5	Channel 3	resp.	Channel 11
PIN 7	Channel 4	resp.	Channel 12
PIN 9	Channel 5	resp.	Channel 13
PIN 11	Channel 6	resp.	Channel 14
PIN 13	Channel 7	resp.	Channel 15
PIN 15	Channel 8	resp.	Channel 16

PIN 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18: 0 V
PIN 19, 20 : + 5 V

The control lines are LSTTL/CMOS compatible and must be pulled low.

FUNCTION SELECTION:

The control inputs of the remote connector on the connector side of the digital main unit can be used to select display ballistics and various special functions. To initiate a selection, the inputs must be pulled low. The control inputs are LSTTL/CMOS compatible and active low.
If function selection is to be made by means of the 1145 RTW control panel, this must be connected to the master unit by means of a 20-wire cable.

The layout of this connectors is as follows:

PIN 1:	Displaymode Peak (Basic setting)
2:	Peak-Hold Reset (Auto/Man)
3:	Displaymode VU
4:	Integration Time 1 ms
5:	Peak Hold (ON/OFF)
6:	-
7:	Displaymode DC
8:	-
9:	Displaymode Reference
10:	Set Reference
11:	Solo-Function (ON/OFF)
12:	Reset Memory
13:	Displaymode Memory
14:	+ 20dB
15:	Mute-bus
16:	-
17+18:	0 V
19+20:	+ 5 V

When several 1140 units are used, these can be coupled by means of the REMOTE IN and REMOTE OUT connectors. Coupling is achieved by straightforward cable connection between the REMOTE OUT output of the master unit (channels 1 to 16) and the REMOTE IN input of the slave unit (channels 17 to 32). If more than 32 channels are used, a second slave unit (channels 33 to 48) can be connected to the first slave unit by connection REMOTE OUT of slave unit 1 to REMOTE IN of slave unit 2.

The functions of all units are now selected via the master unit.

If two or more control units are coupled, the supply voltage for all units must be switched on or off **simultaneously**.

DISPLAY CONNECTION

The displays are connected to the 34-pin connectors on the connector side of the digital main unit. A 34-wire cable is connected from the main unit to the 1st display unit, from there to the 2nd display unit and so on. This cable carries all voltages and signals for the operation of the displays. The cable must connect pin 1 of the main unit to pin 1 of the connector at the display. If flat cable is used, there is no risk of faulty connection when further connectors are added.

CAUTION

The display connecting cables must be made with extreme care. Any reversal in the wiring can cause immediate and permanent damage to the display electronics and the digital main unit.

The display unit must not be connected or disconnected while the system is switched on. The bus cable carries the digital control signals as well as the supply voltage for high voltage generation.
If a display unit is added or removed while the systems is in operation, incorrect ground (0 V) connection may cause voltage surges on the lines carrying digital signals.
This can cause **immediate** destruction of the display electronics and the digital main unit.

POWER SUPPLY

Supply power is available at the 14 pin connector on the bus board side of the digital main unit. The wiring is as follows:

PIN 1, 2, 3, 4, 5, 6:	0 V
PIN 7, 8:	frame
Pin 9, 10, 11, 12, 13, 14:	+ 24 V DC

FRAME GROUND

Pins 7 and 8 of the 14-pin power supply connector are connected to the chassis frame. These pins can be used for connection to the central ground connector or the frame of the mixing console. Additionally, the housings of the digital and analog main unit and the shielding covers of each display unit are connected to the 0 V line via 0.1 uF capacitors.

STATUS INDICATION

Information about the status of the central unit is available via a 20-pin connector on the connector side of the digital main unit. LEDs or other indicators can be connected to this port for signalling purposes.

14 'open collector' output drivers are available. LED's are connected with the cathode to the corresponding output and the anode either to the unit's supply power or an external power supply. Current limitation is achieved by a 470 Ohm resistor connected in series with the output.
If an external voltage is used to obtain higher signalling currents, correct connection to ground and the 0 V line at the 1140 power supply must be observed carefully.

The layout of this connector is as follows:

Pin 1	Displaymode Peak
2	Displaymode VU
3	Displaymode Peak-Hold OFF
4	Displaymode Peak-Hold Manuel
5	+ 20dB
6	-
7	Integration Time 1 ms
8	Displaymode VCA
9	Displaymode Reference
10	Solo Function ON
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17,18,19,20	Supply voltage

INTERCONNECTION OF THE ANALOG AND DIGITAL MAIN UNITS

For the operation of the system the analog and digital main units must be connected to one another. Each main unit is equipped with a 26-pin plug on the bus board side. The two units are connected by means of a 26-pole connecting cable. The cable connects pin 1 at the analog unit to pin 1 at the digital unit and all other pins correspondingly. Cable length should not exceed 15 cm.

ADJUSTMENT OF THE POWER ON CONFIGURATION

Two 8-pole DIP switches are located on the front side of the DSP board. These switch settings are polled when the system is powered up.

If several units are connected to configure a 32- or 48-channel system, the DIP switches on all units must be in the same positions.

The DIP switch unit in the center of the board is designated as SW1, the switch unit near the outer edge as SW2.

DIP-Switch:	Argument:	Factory preset:
SW-1-1:	Solo-function OFF / ON	ON
SW-1-2:	Peak-Reset-Time (Tab.1)	OFF
SW-1-3:	Peak-Reset-Time (Tab.1)	ON
SW-1-4:	Integration-time in Peak-mode OFF = 1 ms, ON = 10 ms	ON
SW-1-5:	OFF = Scale marks switched off ON = Scale marks switched on	ON
SW-1-6:	Peak-Hold-function OFF / ON	ON
SW-1-7:	Displaymode OFF = VU ON = PEAK	ON
SW-1-8:	VU-Lead OFF = 0 dB Lead ON = 6 dB Lead	ON

Table 1:

SW-1-2	SW-1-3	Reset-time
OFF	OFF	2,7 sec
OFF	ON	1,9 sec
ON	OFF	1 sec
ON	ON	0,5 sec

DIP-Switch:	Argument:	Factory preset:
SW-2-1:	Internal use	OFF
SW-2-2:	Indicator stabilization OFF / ON	OFF
SW-2-3:	not used	
SW-2-4:	not used	
SW-2-5:	not used	
SW-2-6:	+20 dB sensitivity increase in Reference mode (only for Reference-value 0 dB)	OFF
SW-2-7:	Reference value (Tab. 2)	ON
SW-2-8:	Reference value (Tab.2)	ON

Table 2:

SW-2-8	SW-2-7	Reference-value
OFF	OFF	-20 dB
OFF	ON	-10 dB
ON	OFF	- 6 dB
ON	ON	0 dB

CALIBRATION

A. **AF Level:**
Apply a 1kHz sine wave at the desired reference level (usually 1.55V/±6dB) and adjust the potentiometers AFx so that the display columns show 0 dB.

Channel assignment on the various boards is as follows:

Right analog board:	channels 1-4
2nd analog board from the right:	channels 5-8
2nd analog board from the left:	channels 9-12
left analog board:	channels 13-16

B. **DC-Input adjustment:**

The scaling in conjunction with the DC input is calibrated for VCA control voltage which increases linear on a dB basis. VCA control voltage for unity gain is 0 V. For calibration, the corresponding channel fader is set to the 0 dB position. Potentiometer DCx is adjusted until the display reads 0 dB.

C. **Input stage offset adjustment:**

Offset checking or re-calibration is only required when offset-determining components have been replaced in the input circuitry. These components are IC100, IC102, IC103, IC104 and IC105 and the offset adjustment potentiometer P102 on the 'PCB-ASSY-ANALOG 13205'. For checking or adjustment proceed as follows:

C.1. Disconnect the AF and DC inputs from the stage to be checked.

C.2. Switch DC voltmeter to 1 mV range.

C.3. Connect "+" of a meter to the test point designated as TPx in the 'PCB-ANALOG 13205' schematics.

C.4. Connect "-" of a meter to the adjacent GND connector pin.

C.5. Switch System to PPM-mode.

C.6. Adjust P102 (202, 302, 402) for a reading of 0mV on the meter.

C.7. Reconnect AF and DC Inputs.

C.8. Adjust AF Level.

C.9. Adjust DC-Level.

D. **A/D converter offset adjustment:**

Checking or adjustment of converter offset is only required after replacement of IC8 or IC10 on the 'PCB ASSY ADC 13203'.
An offset error condition occurs when more than three segments are illuminated without any input signal or when lower range scaling is incorrect.

To adjust, proceed as follows:

Adjust potentiometer TP1 so that more than three segments are illuminated. Now turn this potentiometer in the opposite direction until only three segments are illuminated on all segments. Due to converter tolerances a correct scaling may still not be reached. For an exact adjustment, apply a 1 kHz sine wave with a level of -40 dB to the analog stage inputs and adjust potentiometer TP1 for a correct display reading.

E. **Scaling check:**

Check the scaling by applying a reference level to the inputs via a calibrated attenuator.

Scaling over the entire measuring range is determined by the data in the display EPROM's. Recalibration or adjustment of scaling is not possible. Minor adjustment of the lower display range (-40 dB to -50 dB) in peak display mode can be achieved by means of the A/D converter offset adjustment. Refer to step D.

F. **Fallback settings:**

Fallback characteristics correspond to the values given in the technical specifications. These values are determined by the DSP programming and cannot be altered.

G. **Rising characteristics:**

Rising characteristics are determined by the values given in the technical specifications. These values are part of the DSP programming and cannot be altered. Checking is only required when timing components have been replaced on the 'PCB-ASSY-ANALOG 13205'. These components are: R118 (218, 318, 418), R119 (219, 319, 419), and C111 (211, 311, 411). A suitable pulse generator is required for checking.

G.1. Pulses for measuring the response characteristic DIN-Peak given in IRT specification 3/6 dated 1.77:

G.1.1. Full wave level:	3,5 dB above reference level of peakmeter
G.1.2. Frequency:	5 kHz
G.1.3. Pulse duration:	3 ms
G.1.4. Pulse spacing:	2 sec
G.1.5. Pattern:	pos. or neg. half-waves (halve wave rejection min. 50:1)
G.1.6. Meter reading:	-3,0 dB

(mean value from readings taken for both polarities as per G.1.7.)

G.1.7. Polarity error: < 0,6 dB
(according G.1.6. readings for both polarities should lie between -2.7 dB and -3.3. dB)

Several pulses of positive and negative half-waves must be applied to obtain accurate measurements.

G.2. Pulses for measuring the response characteristic DIN-Peak as per DIN 45406 and IEC 268-10:

G.2.1. Full wave level:	0 dB	
G.2.2. Frequency:	5 kHz	
G.2.3. Pulse duration:	10 ms, 5 ms, 3 ms, 0,4 ms	
G.2.4. Pulse duration:	2,5 s	
G.2.5. Pulse duration:	Rated value:	Tolerance:
10 ms	- 1 dB	± 0,5 dB
5 ms	- 2 dB	± 1 dB
3 ms	- 4 dB	± 1 dB
0,4 ms	-15 dB	± 4 dB

G.3. Pulses for measuring the response characteristic VU:

G.3.1. Full wave level:	0 dB Reference
G.3.2. Frequency:	5 kHz
G.3.3. Pulse duration:	300 ms
G.3.4. Pulse spacing:	300 ms
G.3.5. Meter reading:	- 0,1 dB

H. **Changing Reference level for different operational value:**

The AF input stages on the 'PCB-ASSY-ANALOG 13205' are designed for operation with signal sources delivering up to +16 dBu. If a maximum reading of more than +16 dB is obtained, the input stage sensitivity must be reduced. This is done by reducing the gain of the unbalancing stage IC 100 (200, 300, 400) by means of resistors R101 and R102. A value of 22 kOhm/1 % gives a gain reduction of 6 dB.
Any modification of the input stage gain requires a subsequent AF level calibration.

I. **Checking and adjustment of common mode rejection ratio:**

Checking or adjustment of common mode rejection ratio in the differential amplifier input stages is required after replacement of one of the following components: IC100 (200, 300, 400), AR100, (200, 300, 400), R101 (201, 301, 401), R102 (202, 302, 402). This adjustment must be made in the Peak-DIN-mode.

To do so, both input lines of the channel to be adjusted are connected with each other. A generator with a balanced floating output delivering a reference level of 0 dB at a frequency of 15 kHz is connected to the input lines and GND. The channel reading must be below -40dB. If this value is not reached, adjustment is performed by connection of high value resistors (1 M to 4.7 MOhm) at positions R101 (201, 301, 401) and R102 (202, 302, 402) in parallel with the resistor arrays "R100 (200, 300, 400)". Select the resistors for lowest possible display reading.

By proper selection of these resistors a common mode rejection ratio of as much as 60 dB can be attained.

After any adjustment of the common mode rejection ratio the level adjustment must be checked and corrected, if necessary.

CONNECTION

The RTW display unit for the 1140 Metering System can only be operated in combination with a 1141 main unit.

The display unit is connected to the main unit by means of a 34-pin connector on the rear side of the display unit. A 34-pole cable is connected from the main unit to the first display unit, from there to the second display unit and so on. One main unit can drive a maximum of 16 display units. The connecting cable carries all signals for the operation of the display units. This includes all supply voltages and control signals. Note that the connection is one-to-one, i.e. pin 1 at the main unit is connected to pin 1 at the display unit, and so on. If flat cable is used, all further connections will be automatically correct.

CAUTION

The display connecting cables must be made with extreme care. Any reversal in the wiring can cause immediate and permanent damage to the display electronics and the digital main unit.

The display unit must not be connected or disconnected while the system is switched on. The bus cable carries the digital control signals as well as the supply voltage for high voltage generation.
If a display unit is added or removed while the system is in operation, incorrect ground (0 V) connection may cause voltage surges on the lines carrying digital signals.
This can cause **immediate** destruction of the display electronics and the digital main unit.

CHANNEL ASSIGNMENT

The display units are assigned to the various channels by means of jumpers at the side of the display unit connectors.
Depending on the version of the display units two or three rows of pins are located to the right of the connector.

The assignment of the luminous bars in the different versions is as follows:

Version 1143 DD/1144 DD

The connection between the central row of pins and the left row of pins (as seen from the rear) determines channel assignment of the right luminous bar. If for instance a stereo display unit is to be assigned to channels 1 and 2, a jumper must be set between the uppermost pin in the right row and the uppermost pin in the central row to assign the left luminous bar to channel 1. The right luminous bar can then be assigned to channel 2 by placing the second jumper so that it connects the second pin in the central row to the second pin in the left row.

Channels are located in sequence from 1 to 16 with channel 1 located at the full level side of the luminous bar.

Version 1143 DV/1144 DV

Channel assignment of the display unit is determined by jumpers between the left and the right row of pins. Channels are located in sequence from 1 to 16 with channel 1 at the full level side of the luminous bar.

Version 1144 DTV

Channel assignment of the display unit is determined by jumpers connecting the right to the left row of pins. Channels are located in sequence from 1 to 16 with channel 1 at the full level side of the luminous bar.

Selection of both luminous bars is done under program control by the main unit.

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

STÜCKLISTEN / PART LISTS

Description	Assy No.
PCB Assy Power	13204
PCB Assy CPU	13201
PCB Assy IO 1141	13202
PCB Assy ADC	13203
PCB Assy ANALOG	13205
DISPLAY ASSY	1143-DV
DISPLAY ASSY	1143-DD
DISPLAY ASSY	1144-DV
DISPLAY ASSY	1144-DD
DISPLAY ASSY	1144-TDV
DISPLAY ASSY LED	1144
PCB Assy Control PANEL	1145

RTW

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C00	Main Connector	64p			09031646921	Harting	17698
L1	Choke	500u			SD 0,63/500	Talema	14703
F1	Fuse	2.5A	Slow Blow			Wickmann	17546
IC1	Voltage Regulator				MC7805CT	Motorola	17518
IC2	Voltage Regulator				LM317T	National Semicond.	17527
IC3	IC-HC				74HC123	Motorola	18038
IC4	PWM				CA3524	RCA	18057
T1	Transistor				BDW 94	SGS	19004
T2	Transistor				BC337.25	Intermetall	17462
T3	Transistor				BDW 94	SGS	19004
T4	Transistor				BC327.25	Intermetall	17461
D1	Diode Schottky				1N5821	Motorola	17471
D2	Diode,Schottky				1N5819	Motorola	19401
AR1	Resistor,Array	4,7K			4608X-102-4,7K	Bourns	17090
R1	Resistor,Carbon	1K		5%	0207	Resista	17013
R2	Resistor,Carbon	270E		5%	0207	Resista	17008
R3							170940
R4	Resistor,Carbon	680E		5%	0207	Resista	17012
R5	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R6	Resistor,Carbon	100E		5%	0207	Resista	17005
R7	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
R8	Resistor,Metalfilm	1,91K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17081
R9	Resistor,Carbon	15K		5%	0207	Resista	17040
R10	Resistor,Carbon	1,5K		5%	0207	Resista	17014
R11	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R12	Resistor,Carbon	1K		5%	0207	Resista	17013
C1 - C3	Capacitor,Elect	100uF	40V		100u/40V	Roederstein	17308
C4 , C5	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327
C6	Capacitor,Elect	100uF	40V		100u/40V	Roederstein	17308
C7	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327
C8	Capacitor,Elect	100uF	40V		100u/40V	Roederstein	17308
C9	Capacitor,Ceramic	680p	COG	1%	AMC705	Resista	17372
C10	Capacitor,Ceramic	22n			CK05BX223K VC	Kemet	17367
C11	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C12	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C13	Capacitor,Elect	470u	25V		AL01-NV	Thompson	17325
C14	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C15	Capacitor,Ceramic	22n			CK05BX223K VC	Kemet	17367
P1	Potentiometer,Trim	22k			T7YA22K	Sfernice	17144

RTW

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C00	Main Connector	64p			09031646921	Harting	17698
IC1 , IC2	IC-HCT				74HCT245	Texas Instruments	18090
IC3 , IC4	IC-HC				74HC138	National	18089
IC5 , IC6	IC-HC				74HC30	Motorola	18045
IC7	IC-HC				74HC00	National	18021
IC8	IC-HCT				74HCT32	National	18073
IC9	IC-HC				74HC14	National	18031
IC10 - IC12	IC-HC				74HC163	Motorola	18036
IC13	IC-DSP				TMS320C10	Texas Instruments	18041
IC14	Eprom-CMOS				NM27C64Q150	National	18100
IC15	Eprom-CMOS				NM27C64Q150	National	18100
IC16 , IC17	Ram-CMOS				HM6116-ALP12	Harris	18068
IC18 , IC19	IC-HCT				74HCT574	National	18074
IC20	IC-HC				74HC74	National	18032
IC21	Eprom-CMOS				NM27C256Q200	National	18101
IC22 , IC23	IC-HCT				74HCT541	National	18069
D1	Diode,Silicon				1N4148	ITT	17492
R1	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R2 - R5	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R6	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
Q1	X-TAL				16.000 MHz	RTW	17538
C1 , C2	Capacitor,Ceramic	12p	63V		ROC744.11	Roederstein	17359
C3	Capacitor,Ceramic	22pf			EDPU	Roederstein	17364
C4	Capacitor,Tantal	0,68u	35V		ETP0,68/35	Ero	17313
C5 - C21	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
SW1 , SW2	DIP switch	8p			0-435802-9	AMP	14034

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
CON0	Main Connector	64p			09031646921	Harting	17698
CON1 - CON8	Connector	20p			511.065.003.020	ODU	14369
CON9	Connector	34p			511.065.003.034	ODU	14370
CON10	Connector	20p			511.065.003.020	ODU	14369
IC1 - IC8	IC-HCT				74HCT541	National	18069
IC9 , IC10	IC-HCT				74HCT574	National	18074
IC11 - IC13	IC-HC				MC74HC564N	Motorola	18095
IC14 , IC15	IC-HCT				74HCT574	National	18074
IC16 , IC17	Transistor,Array				75468N	Texas Instruments	18056
AR1 - AR8	Resistor,Array	47K			4609X-101-473	Bourns	170921
AR9 - AR12	Resistor,Array	470R			4608x-102-471	Bourns	170924
D1	Diode,Silicon				1N4148	ITT	17492
C1 - C15	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C16	Capacitor,Ceramic	470p	COG	1%	AMC704	Resista	17371

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
CON0	Main Connector	64p			09031646921	Harting	17698
IC1 - IC4	IC-CMOS				CD4011BCN	National	18014
IC6	IC-HC				74HC123	Motorola	18038
IC7	IC-HC				74HC14	National	18031
IC8	Multiplexer				MUX AD7506	Analog Devices	18093
IC10	A/D Converter				HADC574	Honeywell	18092
IC11	Voltage Regulator	+15V			MC78L15CP	Motorola	17534
IC12	Voltage Regulator	-15V			79L15	National	18072
AR1 - AR4	Resistor,Array	330R			4608x-102-331	Bourns	170920
AR5 , AR6	Resistor,Array	47K			4609X-101-473	Bourns	170921
AR7	Resistor,Array	47K			4608x-101-473	Bourns	170923
AR8	Resistor,Array	47K			4606x-101-473	Bourns	170922
R1	Resistor,Metalfilm	82K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17048
R2 , R3	Resistor,Metalfilm	80,6E	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17083
R4	Resistor,Carbon	4,7K		5%	0207	Resista	17019
R5	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R6	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
C1 , C2	Capacitor,Elect	100uF	40V		100u/40V	Roederstein	17308
C3	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C4	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C5	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C6	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C7	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C8 , C9	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C10	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C11 , C12	Capacitor,Ceramic	1n	63V		ROZ767.11	Roederstein	17357
C13	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C15 - C19	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
P1	Potentiometer,Trim	47K			T7YA 47K	Sfernice	17146

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE	TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
CON1	Connector	16p O	517.221.008.016	ODU	14375
CON2	Connector	26p	511.260.003.026	ODU	14326
IC1	Voltage Regulator	+15V	MC78L15CP	Motorola	17534
IC2	Voltage Regulator	-15V	79L15	National	18072
IC100 - IC102	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC103	Quad Bilateral-Switch		74HC4316	National	18083
IC104	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC105	OP-AMP		LF441	Motorola	18082
IC200 - IC202	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC203	Quad Bilateral-Switch		74HC4316	National	18083
IC204	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC205	OP-AMP		LF441	Motorola	18082
IC300 - IC302	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC303	Quad Bilateral-Switch		74HC4316	National	18083
IC304	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC305	OP-AMP		LF441	Motorola	18082
IC400 - IC402	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC403	Quad Bilateral-Switch		74HC4316	National	18083
IC404	OP-AMP		LF442CN	MOTOROLA	18080
IC405	OP-AMP		LF441	Motorola	18082
T1 , T2	Transistor		BC309C	Intermetall	17452
T3	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T4	Transistor		BC309C	Intermetall	17452
T5	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T100	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T101	Transistor		BC337.25	Intermetall	17462
T102	Transistor		BC327.25	Intermetall	17461
T103	Transistor,FET		J 174	Siliconix	19007
T104	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T200	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T201	Transistor		BC337.25	Intermetall	17462
T202	Transistor		BC327.25	Intermetall	17461
T203	Transistor,FET		J 174	Siliconix	19007
T204	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T300	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T301	Transistor		BC337.25	Intermetall	17462
T302	Transistor		BC327.25	Intermetall	17461
T303	Transistor,FET		J 174	Siliconix	19007
T304	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T400	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
T401	Transistor		BC337.25	Intermetall	17462
T402	Transistor		BC327.25	Intermetall	17461
T403	Transistor,FET		J 174	Siliconix	19007
T404	Transistor		BC239C	Intermetall	17450
D100 - D104	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492
D105 , D106	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492
D200 - D204	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492
D205 , D206	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492
D300	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492
D301 - D306	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492
D400 - D406	Diode,Silicon		1N4148	ITT	17492

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
AR1 - AR3	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR100	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR101 , AR102	Resistor,Array	10K			4608X-102-10K	Bourns	17091
AR103	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR200	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR201 , AR202	Resistor,Array	10K			4608X-102-10K	Bourns	17091
AR203	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR300	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR301 , AR302	Resistor,Array	10K			4608X-102-10K	Bourns	17091
AR303	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR400	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
AR401 , AR402	Resistor,Array	10K			4608X-102-10K	Bourns	17091
AR403	Resistor,Array	22K			4608x-102-22K	Bourns	17092
R100 - R102							optional
R103 , R104	Resistor,Metalfilm	22K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17053
R105	Resistor,Metalfilm	59K			0207	Resista	170943
R106	Resistor,Metalfilm	40,2K			0207	Resista	170942
R107	Resistor,Metalfilm	18K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17072
R108	Resistor,Metalfilm	1,37K			0207	Resista	170941
R109	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R110							optional
R111	Resistor,Metalfilm	330K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170902
R112	Resistor,Metalfilm	14K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170912
R113	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R114	Resistor,Metalfilm	4,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17074
R115 , R116	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R117	Resistor,Carbon	470E		5%	0207	Resista	17011
R118	Resistor,Metalfilm	1,3K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170955
R119	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R120	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R121	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R122	Resistor,Metalfilm	6,65K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17082
R123	Resistor,Carbon	6,8M		10%	0207	Resista	17080
R124 , R125	Resistor,Carbon	100E		5%	0207	Resista	17005
R126 , R127	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R200 - R202							optional
R203 , R204	Resistor,Metalfilm	22K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17053
R205	Resistor,Metalfilm	59K			0207	Resista	170943
R206	Resistor,Metalfilm	40,2K			0207	Resista	170942
R207	Resistor,Metalfilm	18K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17072
R208	Resistor,Metalfilm	1,37K			0207	Resista	170941
R209	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R210							optional
R211	Resistor,Metalfilm	330K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170902
R212	Resistor,Metalfilm	14K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170912
R213	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R214	Resistor,Metalfilm	4,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17074
R215 , R216	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R217	Resistor,Carbon	470E		5%	0207	Resista	17011
R218	Resistor,Metalfilm	1,3K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170955

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
R219	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R220	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R221	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R222	Resistor,Metalfilm	6,65K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17082
R223	Resistor,Carbon	6,8M		10%	0207	Resista	17080
R224 , R225	Resistor,Carbon	100E		5%	0207	Resista	17005
R226 , R227	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R300 - R302							optional
R303 , R304	Resistor,Metalfilm	22K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17053
R305	Resistor,Metalfilm	59K			0207	Resista	170943
R306	Resistor,Metalfilm	40,2K			0207	Resista	170942
R307	Resistor,Metalfilm	18K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17072
R308	Resistor,Metalfilm	1,37K			0207	Resista	170941
R309	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R310							optional
R311	Resistor,Metalfilm	330K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170902
R312	Resistor,Metalfilm	14K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170912
R313	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R314	Resistor,Metalfilm	4,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17074
R315 , R316	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R317	Resistor,Carbon	470E		5%	0207	Resista	17011
R318	Resistor,Metalfilm	1,3K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170955
R319	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R320	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R321	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R322	Resistor,Metalfilm	6,65K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17082
R323	Resistor,Carbon	6,8M		10%	0207	Resista	17080
R324 , R325	Resistor,Carbon	100E		5%	0207	Resista	17005
R326 , R327	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R400 - R402							optional
R403 , R404	Resistor,Metalfilm	22K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17053
R405	Resistor,Metalfilm	59K			0207	Resista	170943
R406	Resistor,Metalfilm	40,2K			0207	Resista	170942
R407	Resistor,Metalfilm	18K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17072
R408	Resistor,Metalfilm	1,37K			0207	Resista	170941
R409	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R410							optional
R411	Resistor,Metalfilm	330K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170902
R412	Resistor,Metalfilm	14K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170912
R413	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R414	Resistor,Metalfilm	4,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17074
R415 , R416	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R417	Resistor,Carbon	470E		5%	0207	Resista	17011
R418	Resistor,Metalfilm	1,3K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170955
R419	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R420	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
R421	Resistor,Metalfilm	10K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17059
R422	Resistor,Metalfilm	6,65K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17082
R423	Resistor,Carbon	6,8M		10%	0207	Resista	17080
R424 , R425	Resistor,Carbon	100E		5%	0207	Resista	17005

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
R426 , R427	Resistor,Carbon	47K		5%	0207	Resista	17026
P100 , P101	Potentiometer,Trim	10K			984	Dale	17148
P102	Potentiometer,Trim	47K			T7YA 47K	Sfernice	17146
P200 , P201	Potentiometer,Trim	10K			984	Dale	17148
P202	Potentiometer,Trim	47K			T7YA 47K	Sfernice	17146
P300 , P301	Potentiometer,Trim	10K			984	Dale	17148
P302	Potentiometer,Trim	47K			T7YA 47K	Sfernice	17146
P400 , P401	Potentiometer,Trim	10K			984	Dale	17148
P402	Potentiometer,Trim	47K			T7YA 47K	Sfernice	17146
C100 - C103	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C104	Capacitor,Ceramic	680p	COG	1%	AMC705	Resista	17372
C105 , C106	Capacitor,Ceramic	120p	COG	1%	AMC704	Resista	17369
C107 , C108	Capacitor,Elect	22u	6,3V		SRA-VB	Chemi-Con	17321
C109 , C110	Capacitor,Ceramic	100p	63V		ROV745.11	Roederstein	17355
C111	Capacitor,Tantal	1,0u	35V		ETP1,0/35	Ero	17328
C112 , C113	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C200 - C203	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C204	Capacitor,Ceramic	680p	COG	1%	AMC705	Resista	17372
C205 , C206	Capacitor,Ceramic	120p	COG	1%	AMC704	Resista	17369
C207 , C208	Capacitor,Elect	22u	6,3V		SRA-VB	Chemi-Con	17321
C209 , C210	Capacitor,Ceramic	100p	63V		ROV745.11	Roederstein	17355
C211	Capacitor,Tantal	1,0u	35V		ETP1,0/35	Ero	17328
C212 , C213	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C300 - C303	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C304	Capacitor,Ceramic	680p	COG	1%	AMC705	Resista	17372
C305 , C306	Capacitor,Ceramic	120p	COG	1%	AMC704	Resista	17369
C307 , C308	Capacitor,Elect	22u	6,3V		SRA-VB	Chemi-Con	17321
C309 , C310	Capacitor,Ceramic	100p	63V		ROV745.11	Roederstein	17355
C311	Capacitor,Tantal	1,0u	35V		ETP1,0/35	Ero	17328
C312 , C313	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C400 - C403	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317
C404	Capacitor,Ceramic	680p	COG	1%	AMC705	Resista	17372
C405 , C406	Capacitor,Ceramic	120p	COG	1%	AMC704	Resista	17369
C407 , C408	Capacitor,Elect	22u	6,3V		SRA-VB	Chemi-Con	17321
C409 , C410	Capacitor,Ceramic	100p	63V		ROV745.11	Roederstein	17355
C411	Capacitor,Tantal	1,0u	35V		ETP1,0/35	Ero	17328
C412 , C413	Capacitor,Elect	3,3u	50V		SRA-VB	Chemi-Con	17317

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C01	Connector	34p			511.065.003.034	ODU	14370
IC10	IC-CMOS				MC74HC540N	Motorola	18094
IC12	IC-HC				74HC74	National	18032
IC20	Voltage,Regulator				LM78L05	National Semicond.	18015
IC21	IC-CMOS				CD4017BE	Texas-Instruments	17520
IC22	Transistor,Array				75468N	Texas Instruments	18056
IC40	IC-HC				74HC595	Motorola	18039
T20 , T21	Transistor				BC327.25	Intermetall	17461
T22 , T23	Transistor				BC337.25	Intermetall	17462
T24	Transistor				BC327.25	Intermetall	17461
T25 , T26	Transistor				BC337.25	Intermetall	17462
T28 , T28	Transistor				MPSA 42	Motorola	17455
T32	Transistor				MPSA 92	Motorola	17456
T33 , T34	Transistor				MPSA 42	Motorola	17455
T35	Transistor				BC372	Motorola	19012
D10	Diode,Silicon				1N4148	ITT	17492
D20 , D35	Diode,Silicon				BAV19	ITT	17497
D36 , D37	Diode,Silicon				1N4148	ITT	17492
Z20	Diode,Zener	82V			ZY 82/ZPY 82	ITT	17499
Z21	Diode,Zener	68V			ZPY 68	ITT	19404
LL1	LED				HLMP 1719	Hewlett Packard	18533
LR1	LED,green				HLMP1790	Hewlett Packard	18530
LL2 , LR2	LED,red				HLMP 1700	Hewlett Packard	19402
AR10	Resistor,Array	47K			4608x-101-473	Bourns	170923
AR20	Resistor,Array	330K			4606x-101-334	Bourns	170925
AR40	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R10	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R13	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R20	Resistor,Carbon	1K		5%	0207	Resista	17013
R21	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
R22	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R23	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R24	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
R25 , R26	Resistor,Carbon	82K		5%	0207	Resista	17029
R28	Resistor,Carbon	1M		5%	0207	Resista	17035
R29	Resistor,Carbon	1K		5%	SK1	Resista	17093
R38	Resistor,Carbon	1K		5%	SK1	Resista	17093
R39	Resistor,Carbon	12K		5%	SK1	Resista	170933
R40	Resistor,Carbon	1M		5%	0207	Resista	17035
R41 , R42	Resistor,Carbon	1M		5%	SK1	Resista	170934
R43	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R44	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R45	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R46	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R47	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R48	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R49	Resistor,Metalfilm	1M	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17055
R50	Resistor,Metalfilm	28,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170956
C10 , C11	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C12	Capacitor,Ceramic	22pf			EDPU	Roederstein	17364
C20	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE		TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C21 , C22	Capacitor,Elect	10u	40V	SRA-VB	Chemi-Con	17318
C23 - C26	Capacitor,Ceramic	3,3n		C320 C332K2R5	Kemet	17393
C27 - C40	Capacitor,Elect	10u	40V	SRA-VB	Chemi-Con	17318
C41 , C42	Capacitor,Polyester	10n	100V	B32560-D6103J	Siemens	17401
DISPLAY	Bargraph-Display			201 Segments	RTW	17564
FUSE	Fuse	0.25A	Slow Blow		Wickmann	17572
	Corner extrusion				RTW	16596
	Screw,black	M3	x12		RTW	178555
	Jumper			CAB4-01Z-2	Fischer	14318

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE		TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
CO1	Connector	34p		511.065.003.034	ODU	14370
IC10	IC-CMOS			MC74HC540N	Motorola	18094
IC12	IC-HC			74HC74	National	18032
IC20	Voltage,Regulator			LM78L05	National Semicond.	18015
IC21	IC-CMOS			CD4017BE	Texas-Instruments	17520
IC22	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
IC40	IC-HC			74HC595	Motorola	18039
T20 , T21	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T22 , T23	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T24	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T25 , T26	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T27 , T28	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T29	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T30 , T31	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T32	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T33 , T34	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T35	Transistor			BC372	Motorola	19012
D10	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
D20 , D35	Diode,Silicon			BAV19	ITT	17497
D36 , D37	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
Z20	Diode,Zener	82V		ZY 82/ZPY 82	ITT	17499
Z21	Diode,Zener	68V		ZPY 68	ITT	19404
LL2 , LR2	LED,red			HLMP 1700	Hewlett Packard	19402
AR10	Resistor,Array	47K		4608x-101-473	Bourns	170923
AR20	Resistor,Array	330K		4606x-101-334	Bourns	170925
AR40	Resistor,Carbon	2,2K	5%	0207	Resista	17016
R10	Resistor,Carbon	100K	5%	0207	Resista	17030
R13	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R20	Resistor,Carbon	1K	5%	0207	Resista	17013
R21	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R22	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R23	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R24	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R25 , R26	Resistor,Carbon	82K	5%	0207	Resista	17029
R28	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R29	Resistor,Carbon	1K	5%	SK1	Resista	17093
R30	Resistor,Carbon	12K	5%	SK1	Resista	170933
R31	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R32 , R33	Resistor,Carbon	1M	5%	SK1	Resista	170934
R34	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R35	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R36	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R37	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R38	Resistor,Carbon	1K	5%	SK1	Resista	17093
R39	Resistor,Carbon	12K	5%	SK1	Resista	170933
R40	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R41 , R42	Resistor,Carbon	1M	5%	SK1	Resista	170934
R43	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R44	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R45	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R46	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
R47	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R48	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R49	Resistor,Metalfilm	1M	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17055
R50	Resistor,Metalfilm	28,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170956
C10 , C11	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C12	Capacitor,Ceramic	22pf			EDPU	Roederstein	17364
C20	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327
C21 , C22	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C23 - C26	Capacitor,Ceramic	3,3n			C320 C332K2R5	Kemet	17393
C27 - C40	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C41 , C42	Capacitor,Polyester	10n	100V		B32560-D6103J	Siemens	17401
DISPLAY	Bargraph-Display				201 Segments	RTW	17563
FUSE	Fuse	0.25A	Slow	Blow		Wickmann	17572
	Corner extrusion					RTW	16596
	Screw,black	M3	x12			RTW	178555
	Jumper				CAB4-01Z-2	Fischer	14318

RTW

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE		TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C01	Connector	34p		511.065.003.034	ODU	14370
IC10	IC-CMOS			MC74HC540N	Motorola	18094
IC12	IC-HC			74HC74	National	18032
IC20	Voltage,Regulator			LM78L05	National Semicond.	18015
IC21	IC-CMOS			CD4017BE	Texas-Instruments	17520
IC22	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
IC60	IC-HC			74HC595	Motorola	18039
IC61	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
T20 , T21	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T22 , T23	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T24	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T25 , T26	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T27 , T28	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T32	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T33 , T34	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T35	Transistor			BC372	Motorola	19012
T61	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T62 - T64	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
T66	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T67 - T69	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
D10	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
D20 , D35	Diode,Silicon			BAV19	ITT	17497
D36 , D37	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
Z20	Diode,Zener	82V		ZY 82/ZPY 82	ITT	17499
Z21	Diode,Zener	68V		ZPY 68	ITT	19404
LL1 , LR1	LED	yello		HLMP-2400	Hewlett-Packard	17478
LL2 , LR2	LED	green		HLMP-2500	Hewlett-Packard	18527
LL3	LED	red		HLMP-2300	Hewlett-Packard	18526
LR3	LED	green		HLMP-2500	Hewlett-Packard	18527
AR10	Resistor,Array	47K		4608x-101-473	Bourns	170923
AR20	Resistor,Array	330K		4606x-101-334	Bourns	170925
AR60	Resistor,Array	47K		4609X-101-473	Bourns	170921
R10	Resistor,Carbon	100K	5%	0207	Resista	17030
R13	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R20	Resistor,Carbon	1K	5%	0207	Resista	17013
R21	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R22	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R23	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R24	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R25 , R26	Resistor,Carbon	82K	5%	0207	Resista	17029
R28	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R29	Resistor,Carbon	1K	5%	SK1	Resista	17093
R38	Resistor,Carbon	1K	5%	SK1	Resista	17093
R39	Resistor,Carbon	12K	5%	SK1	Resista	170933
R40	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R41 , R42	Resistor,Carbon	1M	5%	SK1	Resista	170934
R43	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R44	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R45	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R46	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R47	Resistor,Carbon	2,2K	5%	0207	Resista	17016

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
R48	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R49	Resistor,Metalfilm	1M	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17055
R50	Resistor,Metalfilm	28,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170956
R60	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R61	Resistor,Carbon	12K		5%	0207	Resista	17038
R62	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R63	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R64 - R66	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
R69 - R71	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
C10 , C11	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C12	Capacitor,Ceramic	22pf			EDPU	Roederstein	17364
C20	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327
C21 , C22	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C23 - C26	Capacitor,Ceramic	3,3n			C320 C332K2R5	Kemet	17393
C27 - C40	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C41 , C42	Capacitor,Polyester	10n	100V		B32560-D6103J	Siemens	17401
DISPLAY	Bargraph-Display				201 Segments	RTW	17564
FUSE	Fuse	0.25A	Slow	Blow		Wickmann	17572
	Corner extrusion					RTW	16596
	Screw,black	M3	x12			RTW	178555
	Jumper				CAB4-01Z-2	Fischer	14318

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE		TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C01	Connector	34p		511.065.003.034	ODU	14370
IC10	IC-CMOS			MC74HC540N	Motorola	18094
IC12	IC-HC			74HC74	National	18032
IC20	Voltage,Regulator			LM78L05	National Semicond.	18015
IC21	IC-CMOS			CD4017BE	Texas-Instruments	17520
IC22	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
IC60	IC-HC			74HC595	Motorola	18039
IC61	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
T20 , T21	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T22 , T23	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T24	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T25 , T26	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T27 , T28	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T29	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T30 , T31	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T32	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T33 , T34	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T35	Transistor			BC372	Motorola	19012
T61	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T62 - T64	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
T66	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T67 - T69	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
D10	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
D20 , D35	Diode,Silicon			BAV19	ITT	17497
D36 , D37	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
Z20	Diode,Zener	82V		ZY 82/ZPY 82	ITT	17499
Z21	Diode,Zener	68V		ZPY 68	ITT	19404
LL1 , LR1	LED	yello		HLMP-2400	Hewlett-Packard	17478
LL2 , LR2	LED	green		HLMP-2500	Hewlett-Packard	18527
LL3	LED	red		HLMP-2300	Hewlett-Packard	18526
LR3	LED	green		HLMP-2500	Hewlett-Packard	18527
AR10	Resistor,Array	47K		4608x-101-473	Bourns	170923
AR20	Resistor,Array	330K		4606x-101-334	Bourns	170925
AR60	Resistor,Array	47K		4609X-101-473	Bourns	170921
R10	Resistor,Carbon	100K	5%	0207	Resista	17030
R13	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R20	Resistor,Carbon	1K	5%	0207	Resista	17013
R21	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R22	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R23	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R24	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R25 , R26	Resistor,Carbon	82K	5%	0207	Resista	17029
R28	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R29	Resistor,Carbon	1K	5%	SK1	Resista	17093
R30	Resistor,Carbon	12K	5%	SK1	Resista	170933
R31	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R32 , R33	Resistor,Carbon	1M	5%	SK1	Resista	170934
R34	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R35	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R36	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R37	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
R38	Resistor,Carbon	1K		5%	SK1	Resista	17093
R39	Resistor,Carbon	12K		5%	SK1	Resista	170933
R40	Resistor,Carbon	1M		5%	0207	Resista	17035
R41 , R42	Resistor,Carbon	1M		5%	SK1	Resista	170934
R43	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R44	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R45	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R46	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R47	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R48	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R49	Resistor,Metalfilm	1M	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17055
R50	Resistor,Metalfilm	28,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170956
R60	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R61	Resistor,Carbon	12K		5%	0207	Resista	17038
R62	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R63	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R64 - R66	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
R69 - R71	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
C10 , C11	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C12	Capacitor,Ceramic	22pf			EDPU	Roederstein	17364
C20	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327
C21 , C22	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C23 - C26	Capacitor,Ceramic	3,3n			C320 C332K2R5	Kemet	17393
C27 - C40	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C41 , C42	Capacitor,Polyester	10n	100V		B32560-D6103J	Siemens	17401
DISPLAY	Bargraph-Display				201 Segments	RTW	17563
FUSE	Fuse	0.25A	Slow	Blow		Wickmann	17572
	Corner extrusion					RTW	16596
	Screw,black	M3	x12			RTW	178555
	Jumper				CAB4-01Z-2	Fischer	14318

RTW

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

REF.NO	DESCRIPTION	VALUE		TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
C01	Connector	34p		511.065.003.034	ODU	14370
IC10	IC-CMOS			MC74HC540N	Motorola	18094
IC11	IC-HC			74HC08	Motorola	18042
IC12	IC-HC			74HC74	National	18032
IC20	Voltage,Regulator			LM78L05	National Semicond.	18015
IC21	IC-CMOS			CD4017BE	Texas-Instruments	17520
IC22	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
IC60	IC-HC			74HC595	Motorola	18039
IC61	Transistor,Array			75468N	Texas Instruments	18056
T10	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
T20 , T21	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T22 , T23	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T24	Transistor			BC327.25	Intermetall	17461
T25 , T26	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T27 , T28	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T29	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T30 , T31	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T32	Transistor			MPSA 92	Motorola	17456
T33 , T34	Transistor			MPSA 42	Motorola	17455
T35	Transistor			BC372	Motorola	19012
T61	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T62 - T64	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
T66	Transistor			BC337.25	Intermetall	17462
T67 - T69	Transistor			BC239C	Intermetall	17450
D10	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
D20 , D35	Diode,Silicon			BAV19	ITT	17497
D36 , D37	Diode,Silicon			1N4148	ITT	17492
Z20	Diode,Zener	82V		ZY 82/ZPY 82	ITT	17499
Z21	Diode,Zener	68V		ZPY 68	ITT	19404
LL1 , LR1	LED	yello		HLMP-2400	Hewlett-Packard	17478
LL2 , LR2	LED	green		HLMP-2500	Hewlett-Packard	18527
LL3	LED	red		HLMP-2300	Hewlett-Packard	18526
LR3	LED	green		HLMP-2500	Hewlett-Packard	18527
AR10	Resistor,Array	47K		4608x-101-473	Bourns	170923
AR20	Resistor,Array	330K		4606x-101-334	Bourns	170925
AR60	Resistor,Array	47K		4609X-101-473	Bourns	170921
R10	Resistor,Carbon	100K	5%	0207	Resista	17030
R11 , R12	Resistor,Carbon	22K	5%	0207	Resista	17024
R13	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R20	Resistor,Carbon	1K	5%	0207	Resista	17013
R21	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R22	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R23	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022
R24	Resistor,Carbon	33K	5%	0207	Resista	17025
R25 , R26	Resistor,Carbon	82K	5%	0207	Resista	17029
R28	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R29	Resistor,Carbon	1K	5%	SK1	Resista	17093
R30	Resistor,Carbon	12K	5%	SK1	Resista	170933
R31	Resistor,Carbon	1M	5%	0207	Resista	17035
R32 , R33	Resistor,Carbon	1M	5%	SK1	Resista	170934
R34	Resistor,Carbon	10K	5%	0207	Resista	17022

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

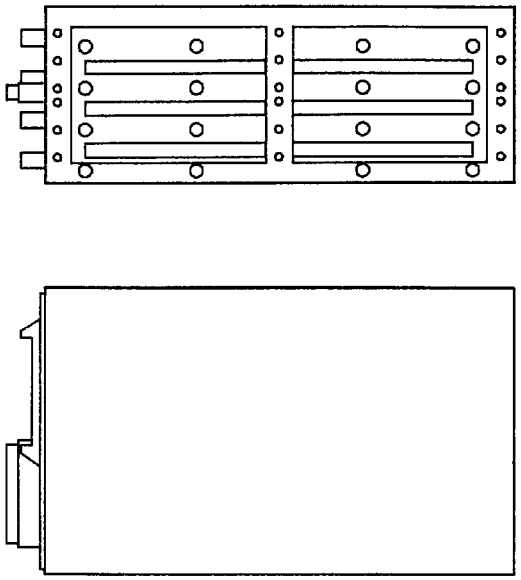
REF.NO	DESCRIPTION	VALUE			TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
R35	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R36	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R37	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R38	Resistor,Carbon	1K		5%	SK1	Resista	17093
R39	Resistor,Carbon	12K		5%	SK1	Resista	170933
R40	Resistor,Carbon	1M		5%	0207	Resista	17035
R41 , R42	Resistor,Carbon	1M		5%	SK1	Resista	170934
R43	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R44	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R45	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R46	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R47	Resistor,Carbon	2,2K		5%	0207	Resista	17016
R48	Resistor,Carbon	100K		5%	0207	Resista	17030
R49	Resistor,Metalfilm	1M	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	17055
R50	Resistor,Metalfilm	28,7K	50ppm	1%	0207 MK2	Resista	170956
R60	Resistor,Carbon	22K		5%	0207	Resista	17024
R61	Resistor,Carbon	12K		5%	0207	Resista	17038
R62	Resistor,Carbon	10K		5%	0207	Resista	17022
R63	Resistor,Carbon	150E		5%	0207	Resista	17006
R64 - R66	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
R69 - R71	Resistor,Carbon	33K		5%	0207	Resista	17025
C10 , C11	Capacitor,Ceramic	0,1u	63V		Z5U	Sprague	17422
C12	Capacitor,Ceramic	22pf			EDPU	Roederstein	17364
C20	Capacitor,Elect	100u	10V		SRA-VB	Chemi-Con	17327
C21 , C22	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C23 - C26	Capacitor,Ceramic	3,3n			C320 C332K2R5	Kemet	17393
C27 - C40	Capacitor,Elect	10u	40V		SRA-VB	Chemi-Con	17318
C41 , C42	Capacitor,Polyester	10n	100V		B32560-D6103J	Siemens	17401
DISPLAY	Bargraph-Display				201 Segments	RTW	17563
FUSE	Fuse	0.25A	Slow	Blow		Wickmann	17572
	Corner extrusion					RTW	16596
	Screw,black	M3	x12			RTW	178555
	Jumper				CAB4-01Z-2	Fischer	14318

RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

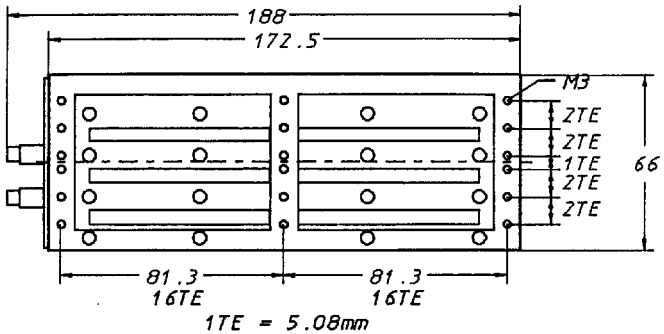
REF.NO	DESCRIPTION	VALUE		TYPE	MANUFACTURER	PART-NO
CO1 , CO2	Connector	20p		511.065.003.020	ODU	14369
B1 - B13	Push-Button				RTW	14036
L1 - L9	LED,red			HLMP 1700	Hewlett Packard	19402
R1 - R9	Resistor,Carbon	15K	5%	0207	Resista	17040

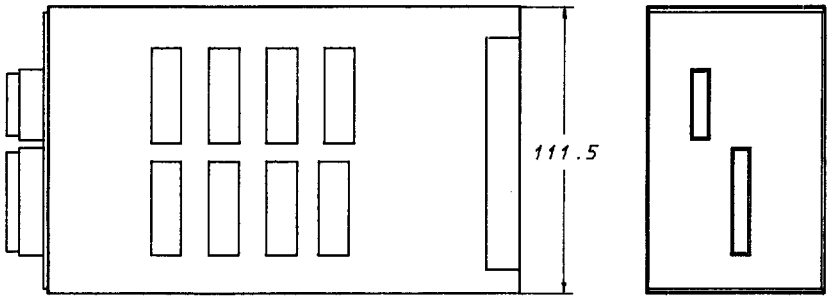
ANALOG – ZENTRALEINHEIT

MAßE WIE PROZESSOREINHEIT

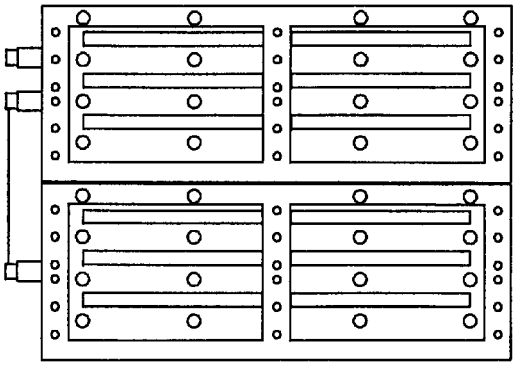


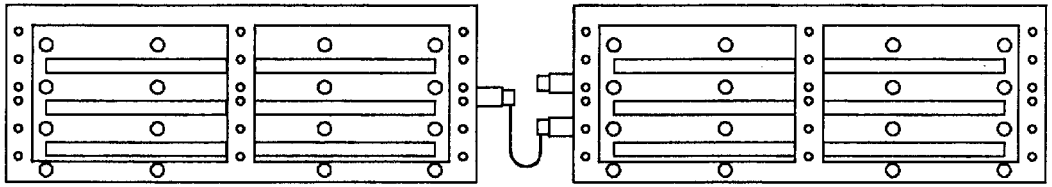
PROZESSOR – ZENTRALEINHEIT





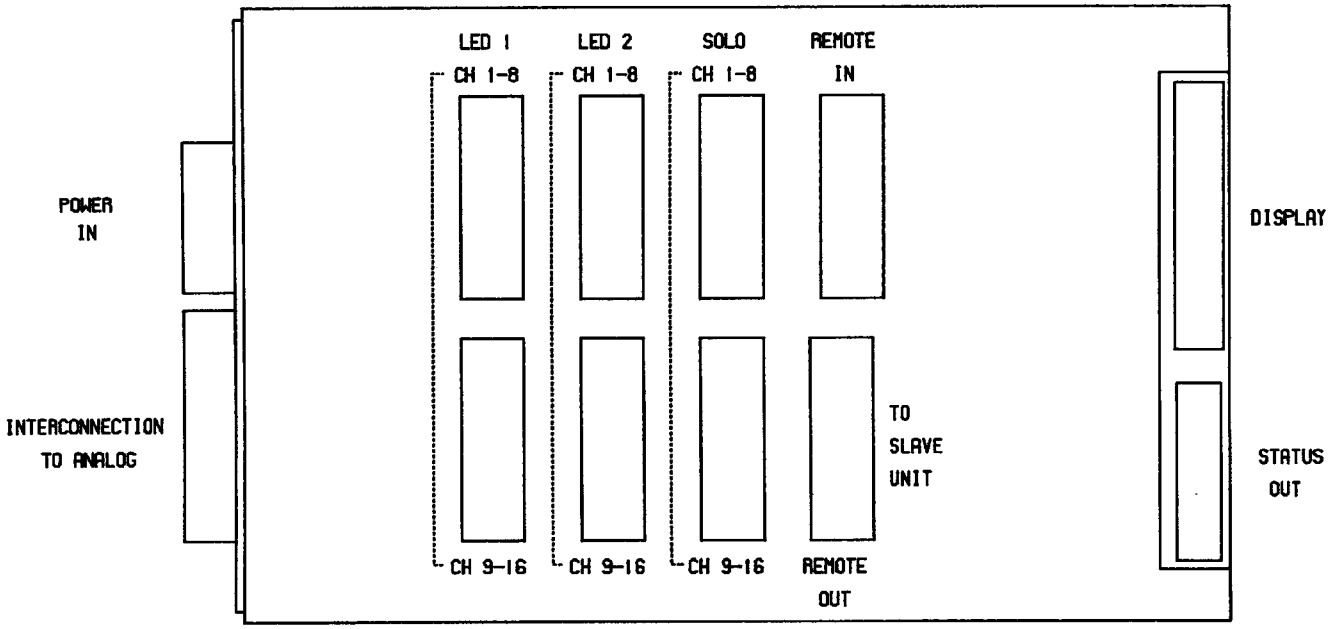
VARIABLE ANORDNUNG DER ANALOG-PROZESSOREINHEIT



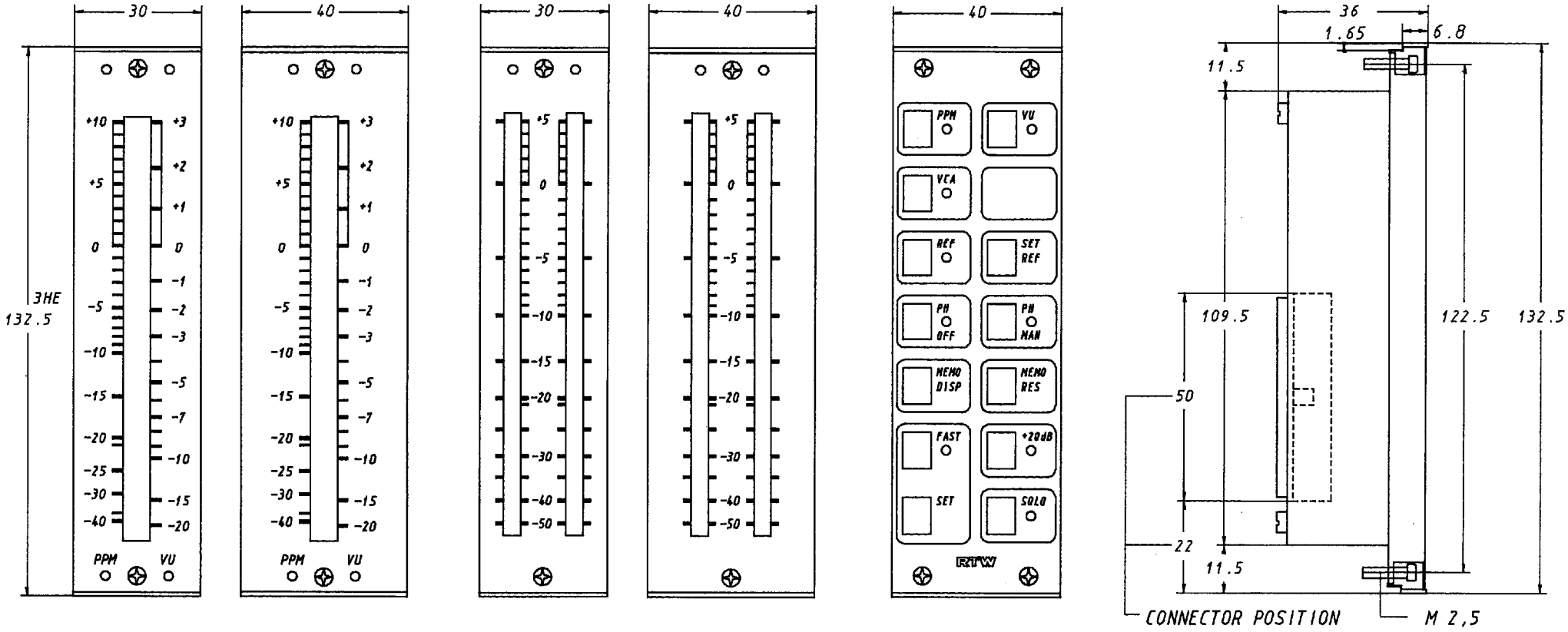


				Ident Nr.	Maßstab	Toleranz
					1140	
			Datum	Name	BAUGRUPPENTRÄGER	
		Bearb.	8.88	Bo.	8x EUROCARD 100 X 160	
		Gepr.				
		Norm.				
Zust.	Änderung	Datum	RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH	Blatt

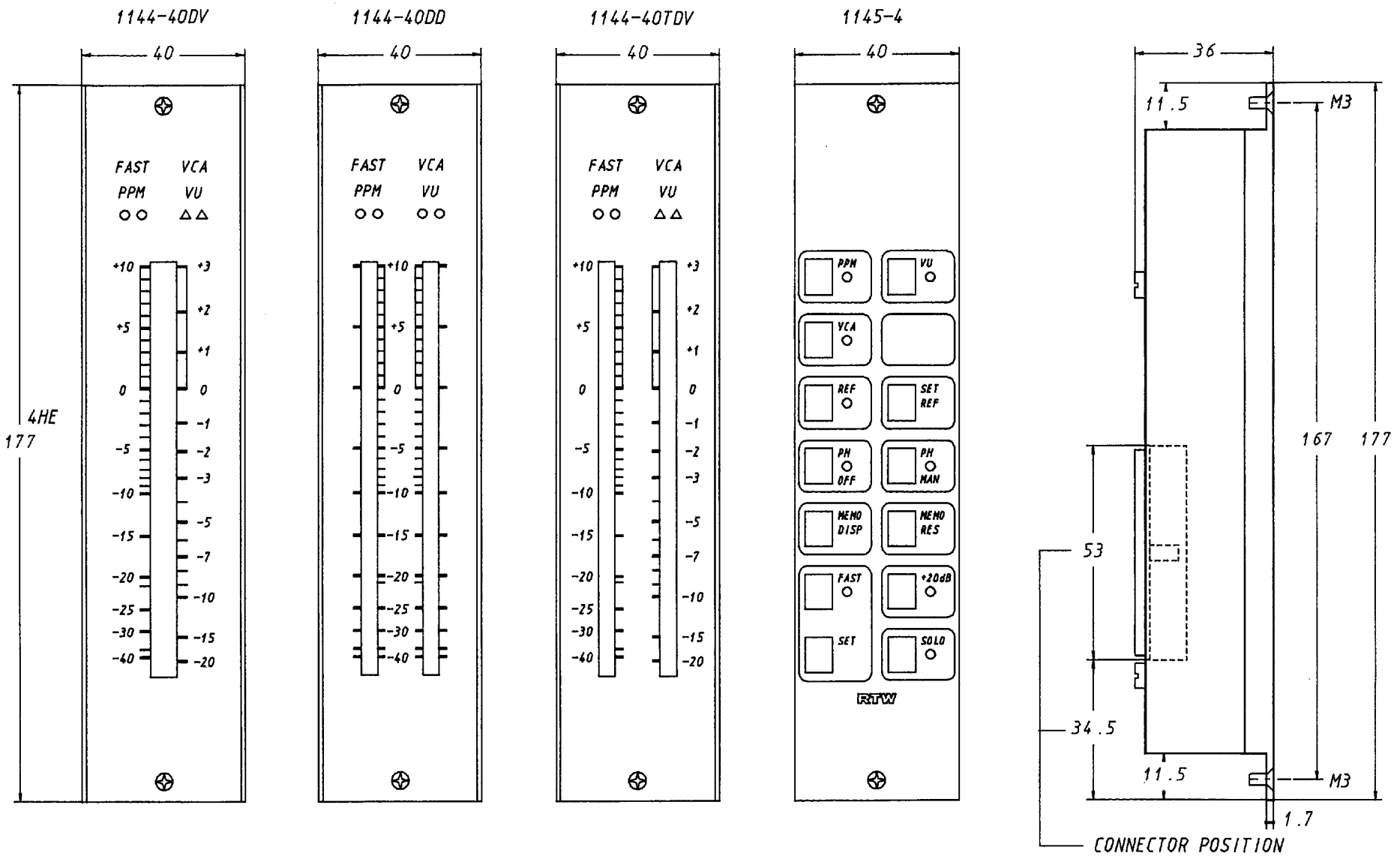
PROZESSOR - ZENTRALEINHEIT



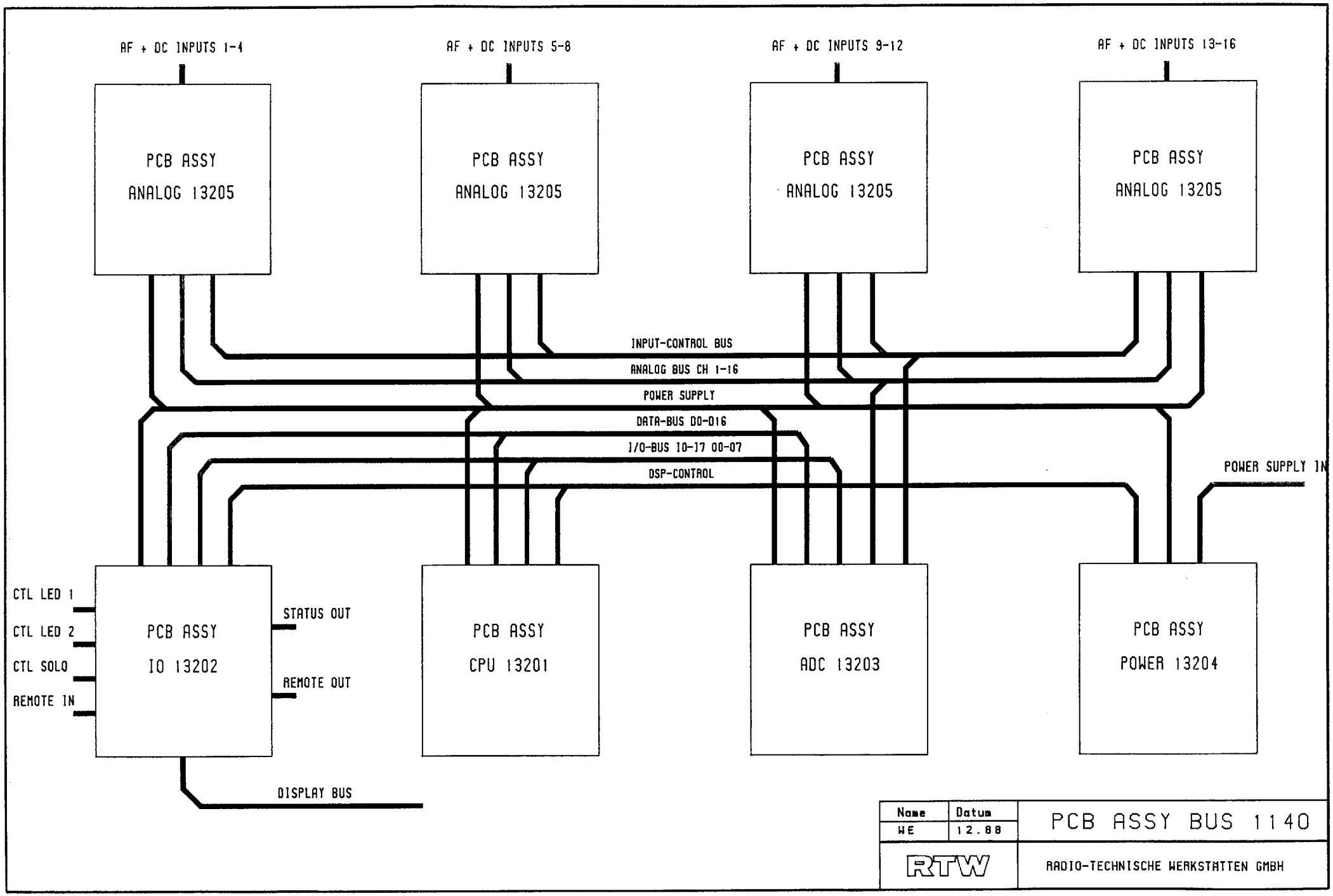
				Ident Nr.	Maßstab	Toleranz	
			Datum	Name	1140		
		Bearb					
		Gepr.					
		Norm.					
			RTW	RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH		Blatt	
Zust.	Änderung	Datum					

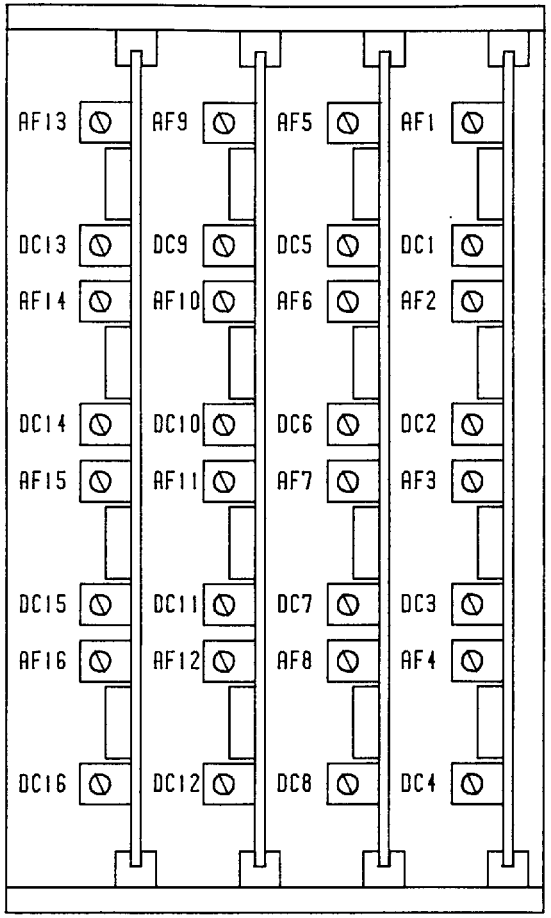


			Datum	Name	METERING SYSTEM 1140
		Bearb.			3HE - 132.5 MM
		Gepr.	04.89	Bo.	
		Norm.			
Zust.	Änderung	Datum	RTW	RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH	Blatt



			Datum	Name	METERING SYSTEM 1140
		Bearb.			4HE - 177 MM
		Gepr.	04.89	Bo.	
		Norm.			
Zust.	Änderung	Datum	RTW	RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH	Blatt

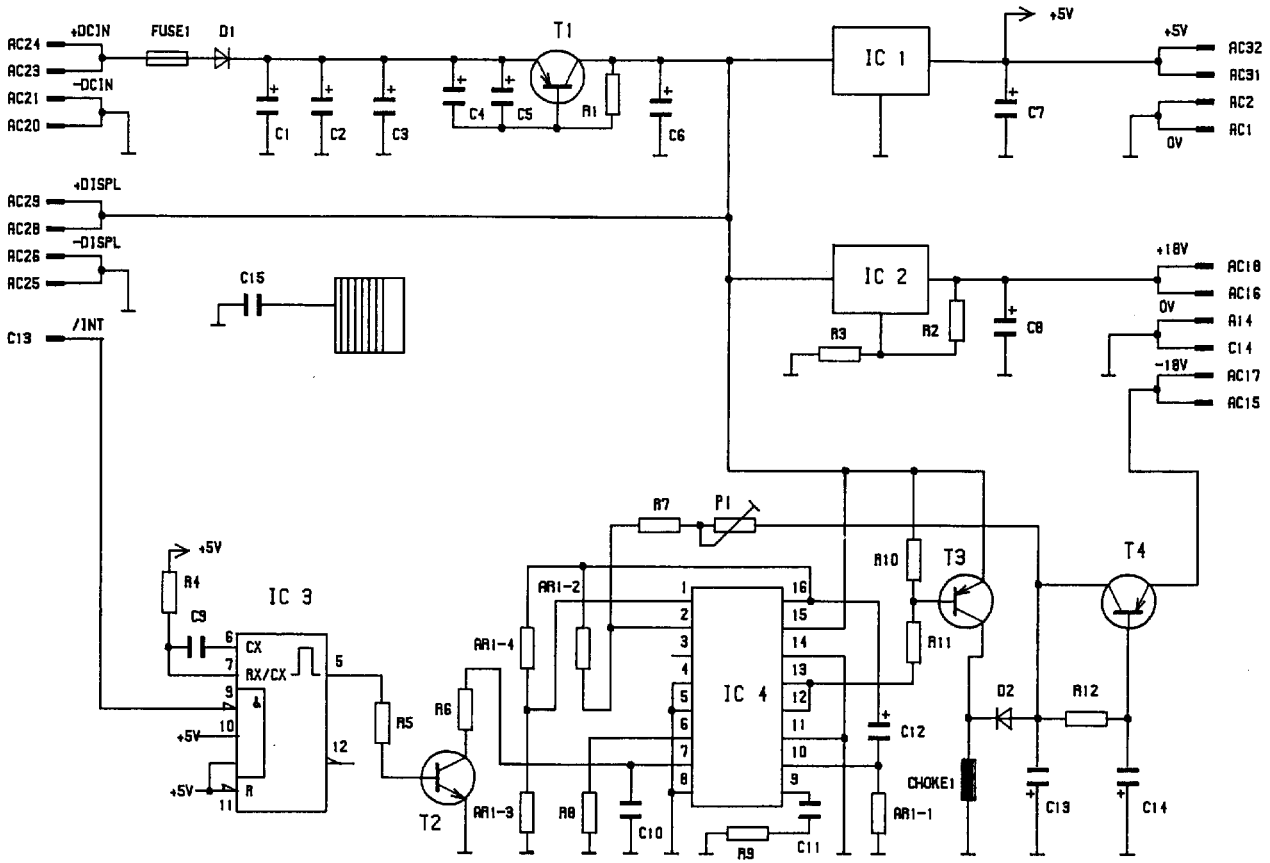

AF + DC INPUTS 1-4
AF + DC INPUTS 5-8
AF + DC INPUTS 9-12
AF + DC INPUTS 13-16
PCB ASSY
ANALOG 13205
PCB ASSY
ANALOG 13205
PCB ASSY
ANALOG 13205
PCB ASSY
ANALOG 13205
INPUT-CONTROL BUS
ANALOG BUS CH 1-16
POWER SUPPLY
DATA-BUS D0-D16
I/O-BUS I0-17 O0-07
DSP-CONTROL
POWER SUPPLY IN
CTL LED 1
CTL LED 2
CTL SOLO
REMOTE IN
PCB ASSY
IO 13202
STATUS OUT
REMOTE OUT
PCB ASSY
CPU 13201
PCB ASSY
ADC 13203
PCB ASSY
POWER 13204
DISPLAY BUS
Name
Datum
WE
12.88
PCB ASSY BUS 1140
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH



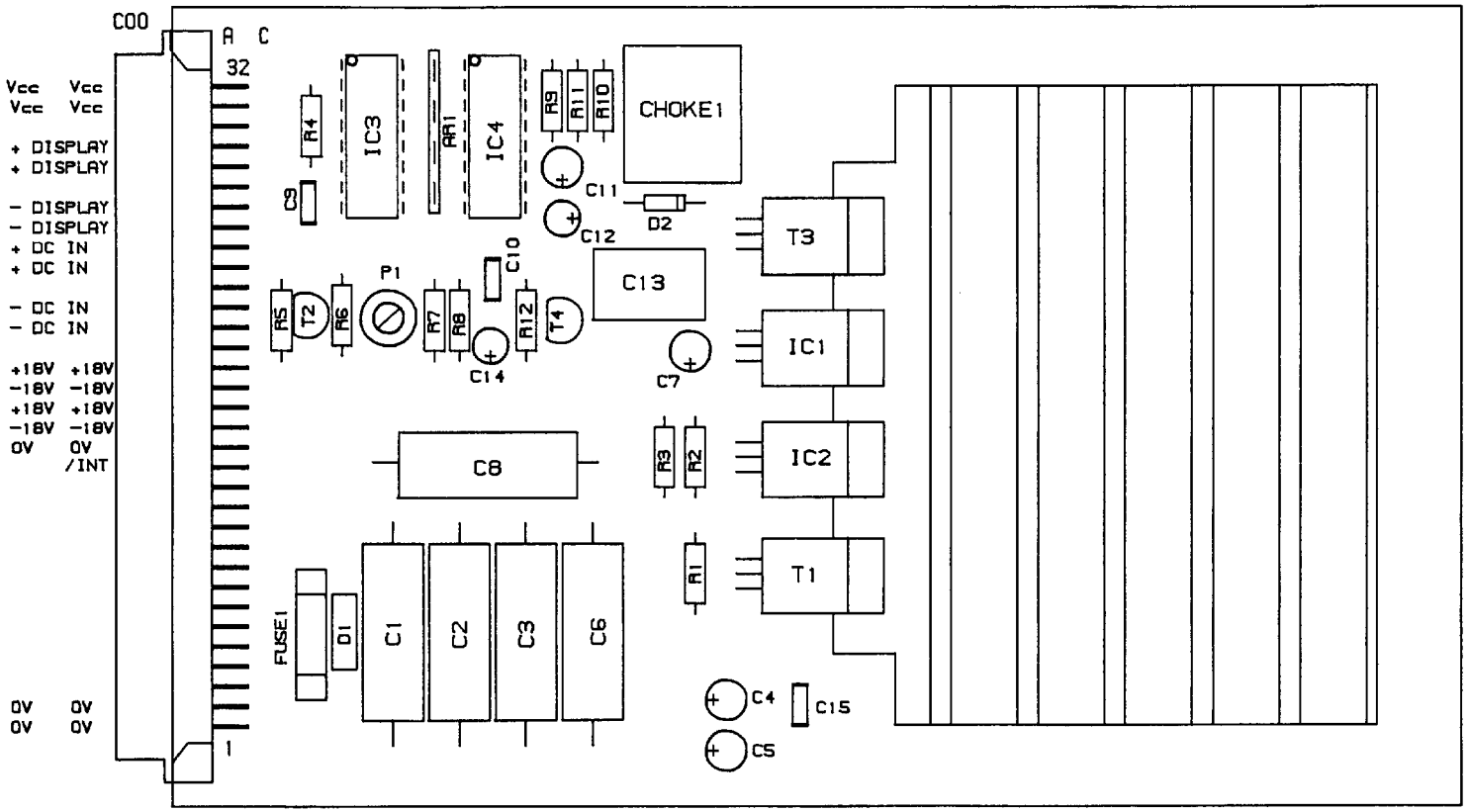
AF 1-16 = LEVEL ADJUSTMENT FOR PPM + VU - DISPLAY

DC 1-16 = DC INPUT ADJUSTMENT FOR DC - DISPLAY

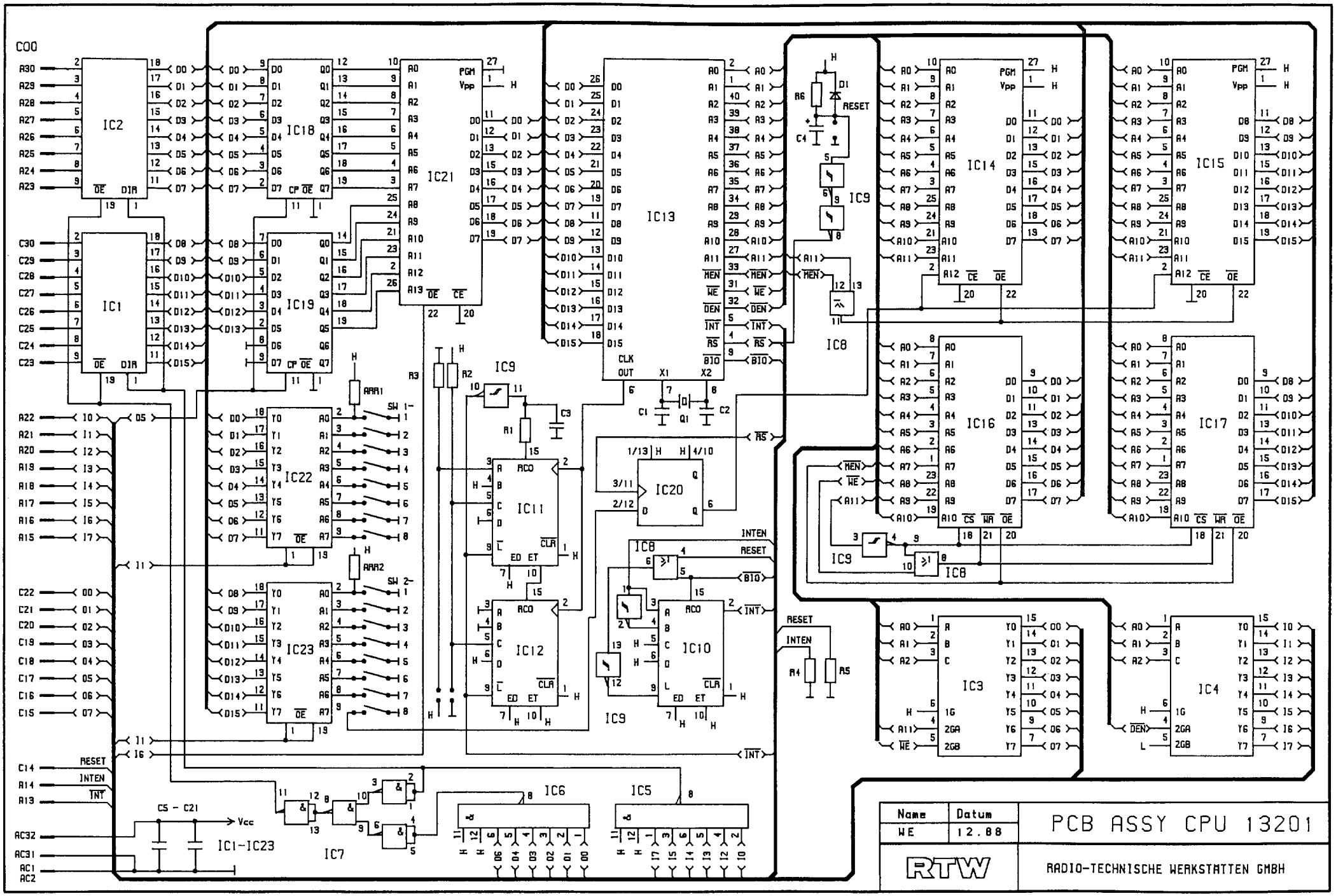
Name	Datum	INPUT ADJUSTMENTS
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

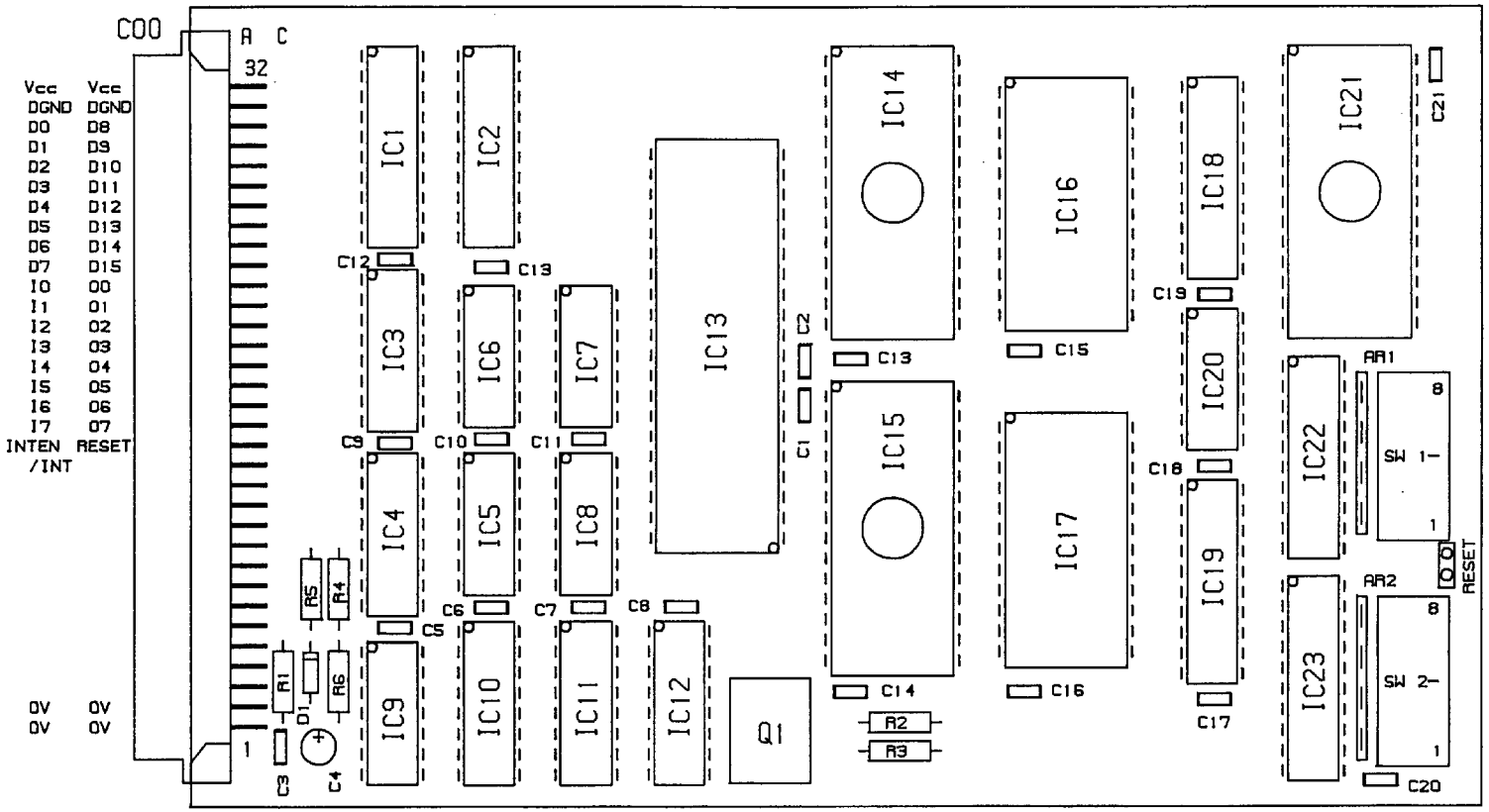


Name	Datum	PCB ASSY POWER 13204
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

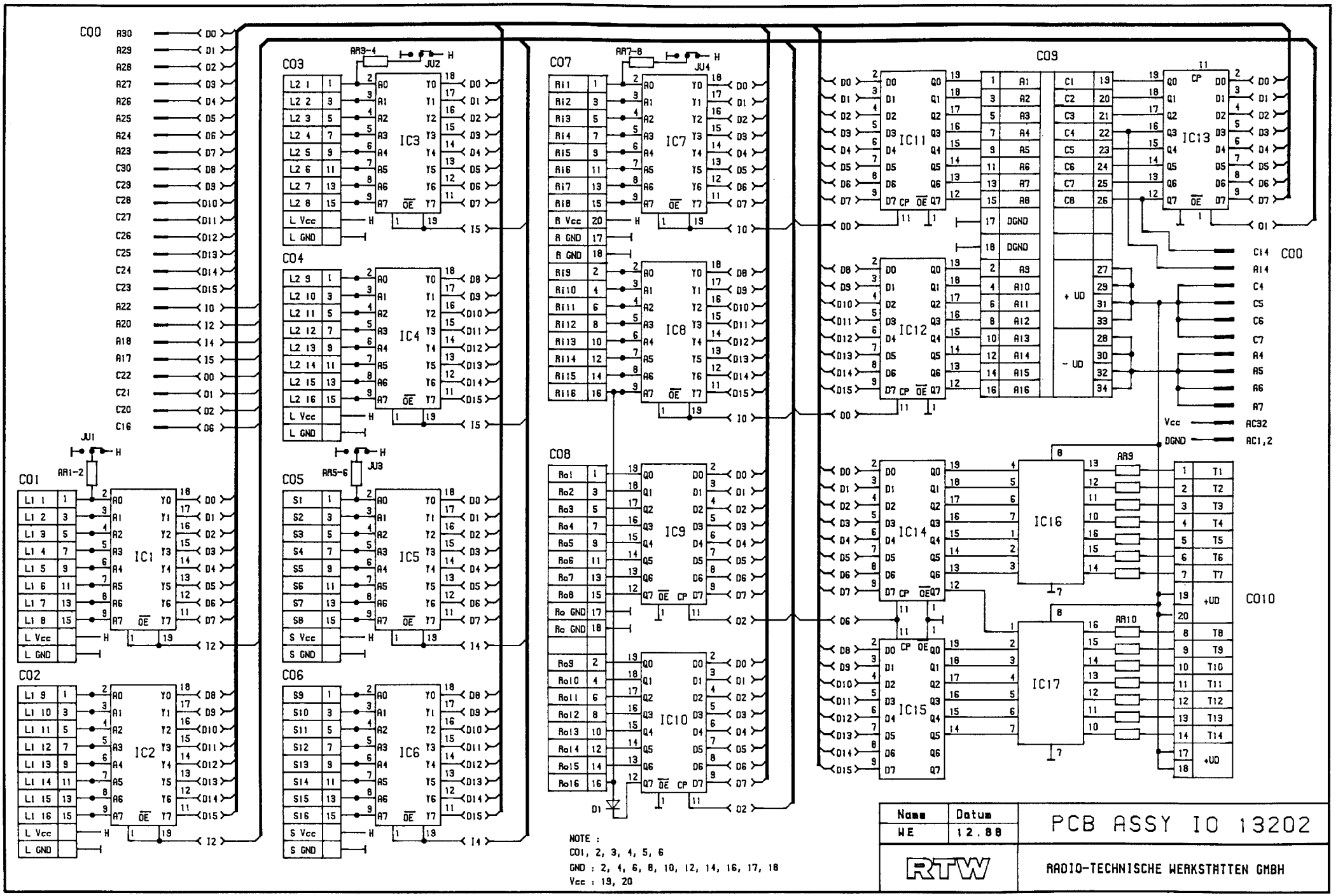


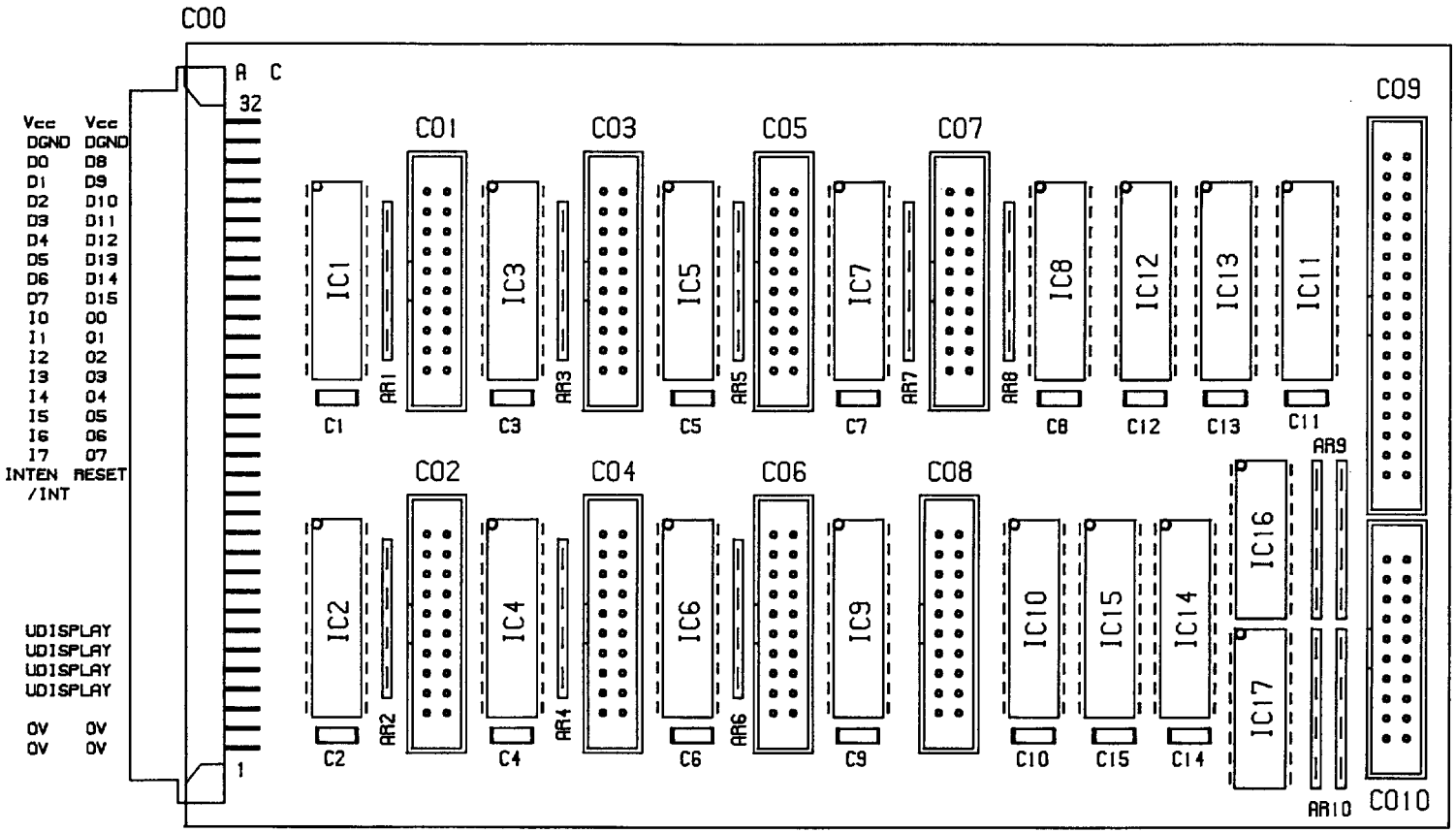
Name	Datum	PCB ADC POWER 13204
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH


C00
IC2
IC18
IC21
IC13
IC14
IC15
IC1
IC19
IC22
IC23
IC16
IC17
IC3
IC4
IC11
IC12
IC10
IC20
IC8
IC9
IC6
IC5
IC7
IC1-IC23
C5 - C21
Vcc
RESET
INTEN
INT
Name
Datum
WE
12.88
PCB ASSY CPU 13201
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

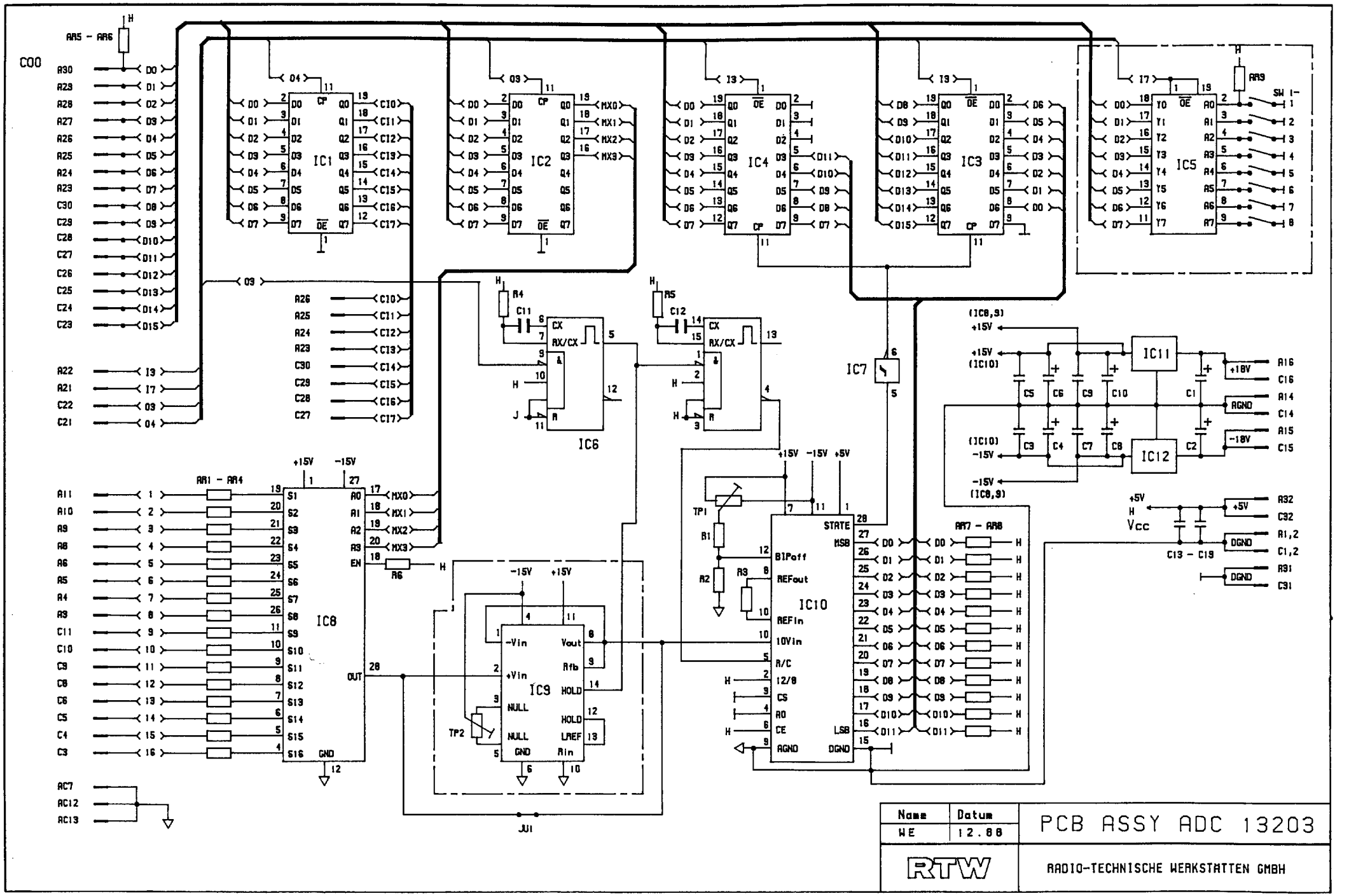


Name	Datum	PCB ASSY CPU 13201
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

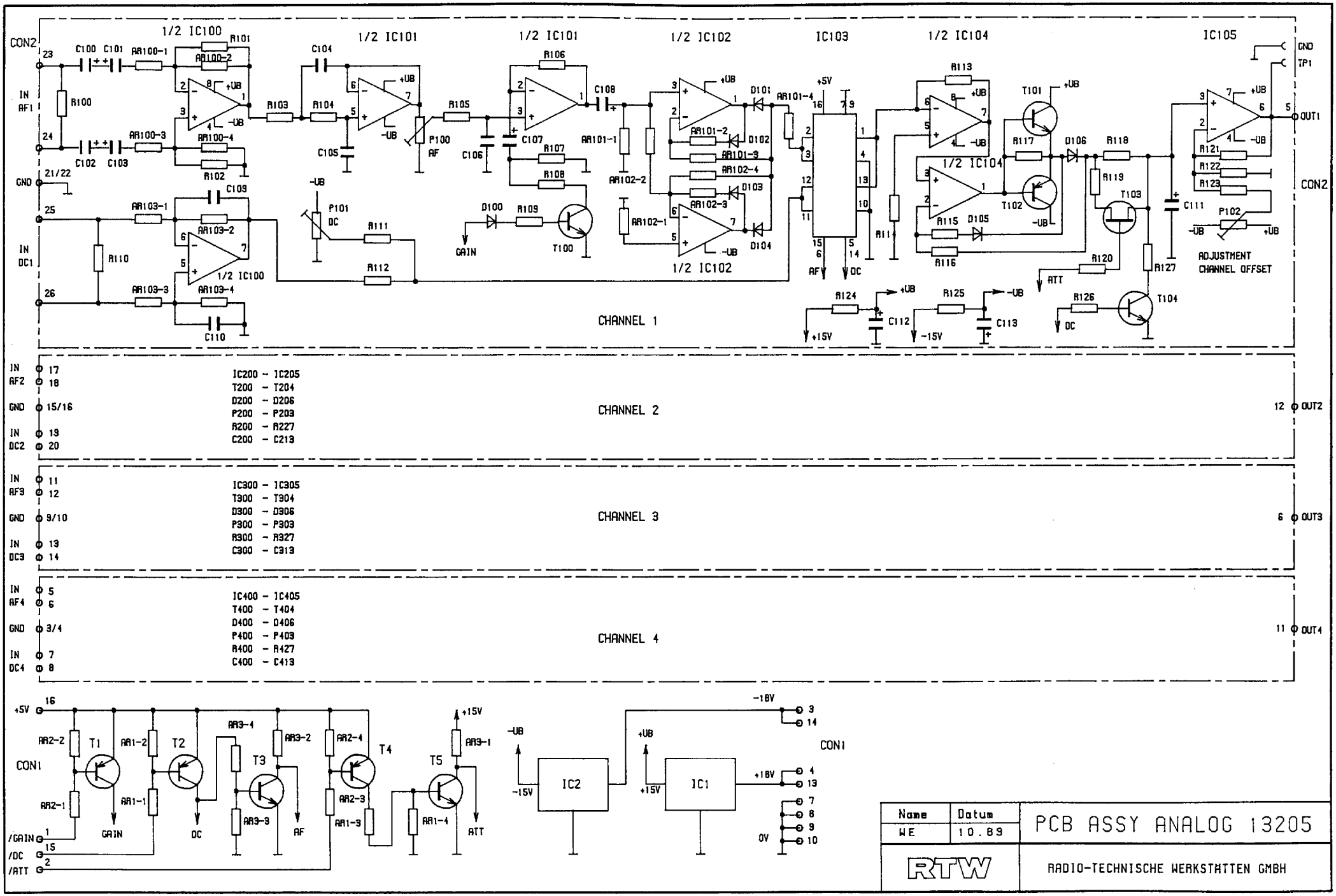

CO0
CO1
CO2
CO3
CO4
CO5
CO6
CO7
CO8
CO9
CO10
IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
IC14
IC15
IC16
IC17
JU1
JU2
JU3
JU4
AR1-2
AR3-4
AR5-6
AR7-8
AR9
AR10
+UD
-UD
DGND
Vcc
NOTE :
CO1, 2, 3, 4, 5, 6
GND : 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18
Vcc : 19, 20
Name
Datum
WE
12.88
PCB ASSY IO 13202
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

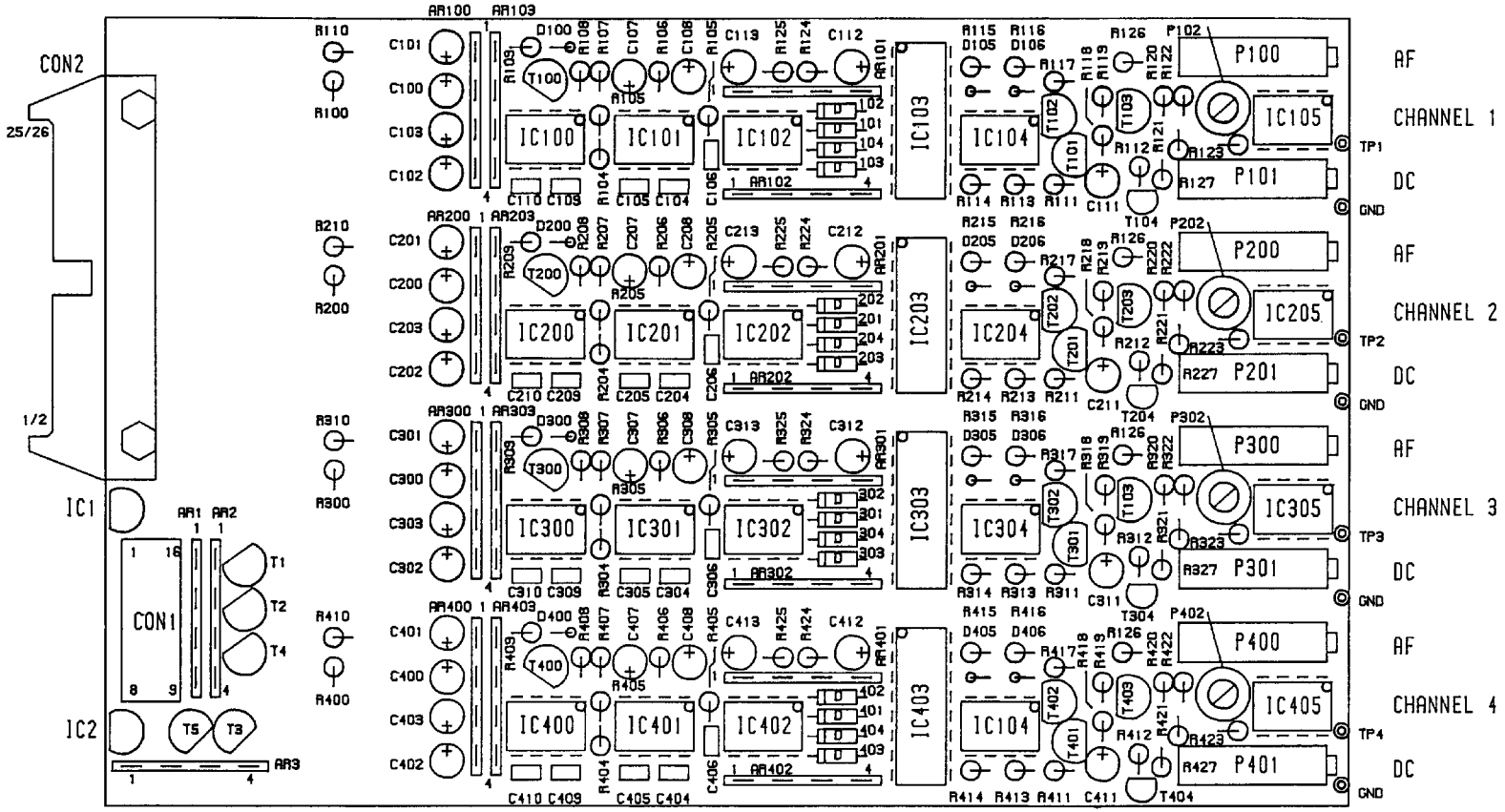


Name	Datum	PCB ASSY IO 13202
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH



Name	Datum	PCB ASSY ADC 13203
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH


1/2 IC100
1/2 IC101
1/2 IC101
1/2 IC102
IC103
1/2 IC104
IC105
CON2
IN AF1
IN DC1
GND
R100
R101
R102
R103
R104
R105
R106
R107
R108
R109
R110
R111
R112
C100 C101
C102 C103
C104
C105
C106
C107
C108
C109
C110
AR100-1
AR100-2
AR100-3
AR100-4
AR101-1
AR101-2
AR101-3
AR101-4
AR102-1
AR102-2
AR102-3
AR102-4
AR103-1
AR103-2
AR103-3
AR103-4
P100 AF
P101 DC
D100
D101
D102
D103
D104
D105
D106
T100
T101
T102
T103
T104
R113
R114
R115
R116
R117
R118
R119
R120
R121
R122
R123
R124
R125
R126
R127
C111
C112
C113
P102
ADJUSTMENT CHANNEL OFFSET
GAIN
ATT
AF
DC
+UB
-UB
+5V
+15V
-15V
GND
TP1
OUT1
CHANNEL 1
IN AF2
GND
IN DC2
IC200 - IC205
T200 - T204
D200 - D206
P200 - P203
R200 - R227
C200 - C213
CHANNEL 2
OUT2
IN AF3
GND
IN DC3
IC300 - IC305
T300 - T304
D300 - D306
P300 - P303
R300 - R327
C300 - C313
CHANNEL 3
OUT3
IN AF4
GND
IN DC4
IC400 - IC405
T400 - T404
D400 - D406
P400 - P403
R400 - R427
C400 - C413
CHANNEL 4
OUT4
CON1
/GAIN
/DC
/ATT
IC1
IC2
0V
-18V
+18V
Name
Datum
WE
10.89
PCB ASSY ANALOG 13205
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

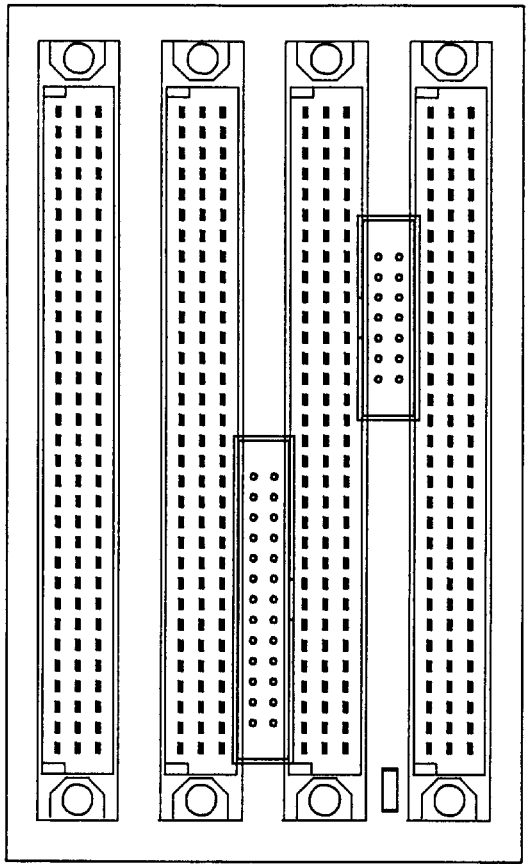


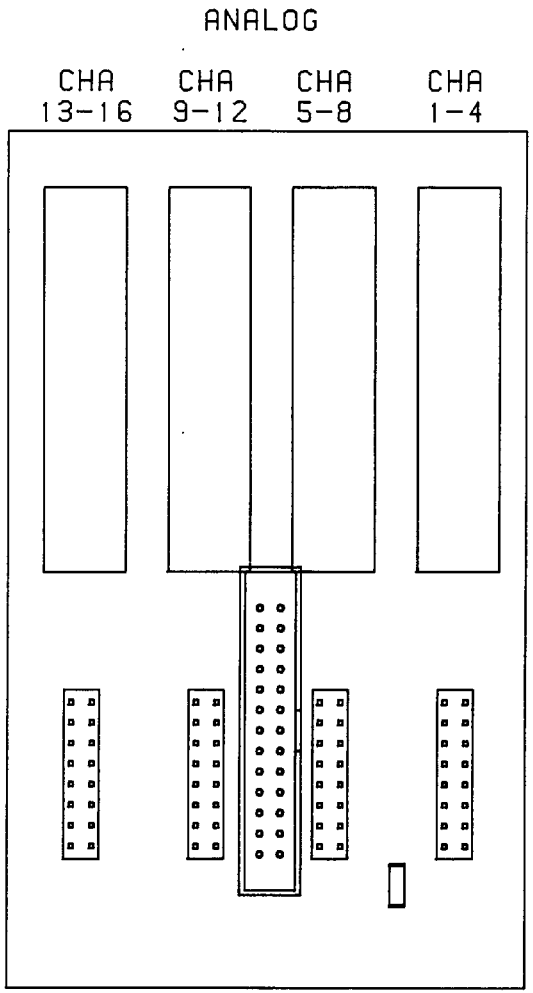
P100, 200, 300, 400 ADJUST AF INPUT FOR PPM + VU

P101, 201, 301, 401 ADJUST DC INPUT FOR DC DISPLAY

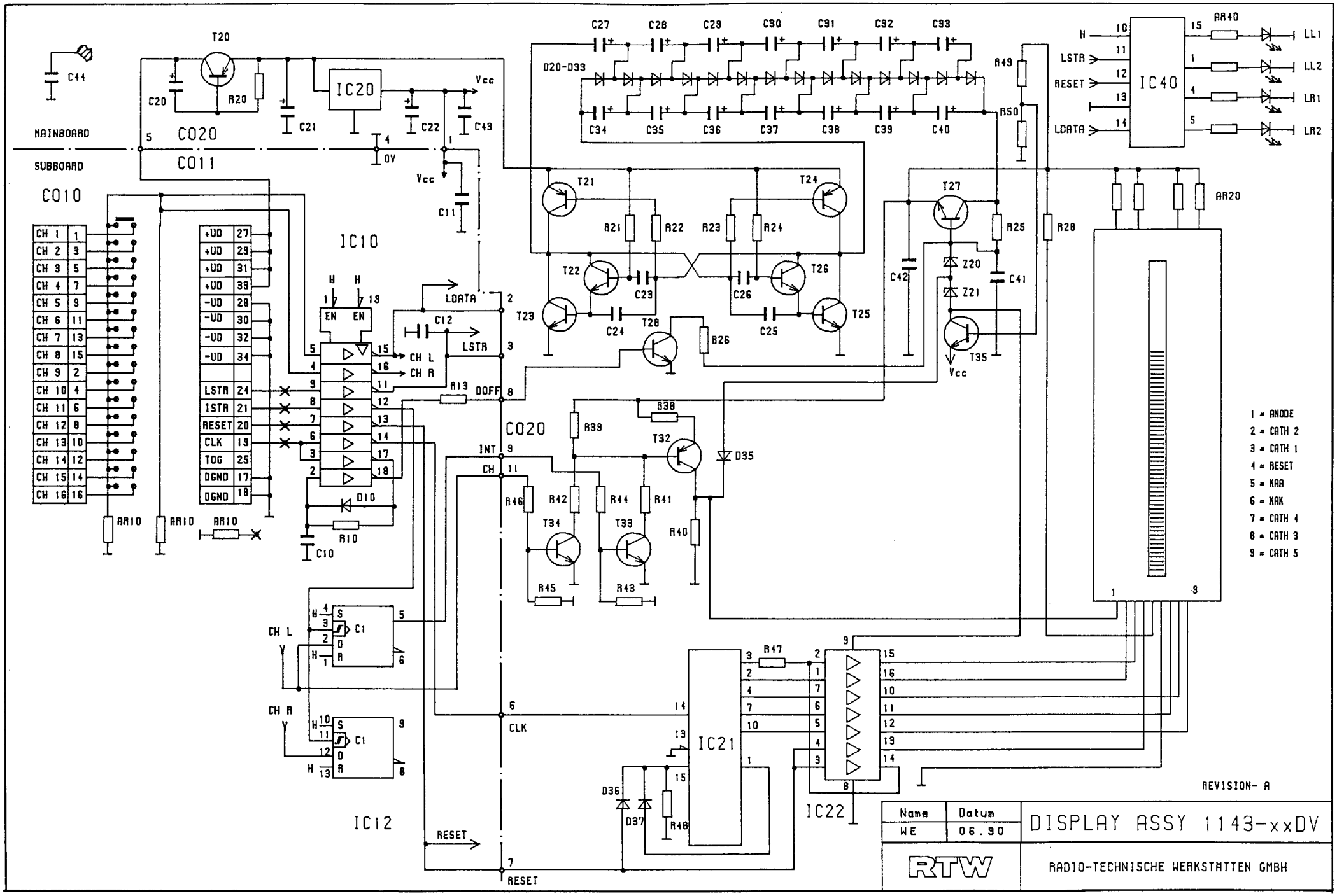
P102, 202, 302, 402 ADJUST OFFSET CHANNEL

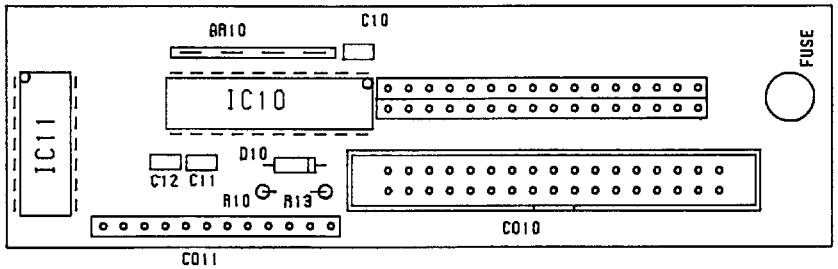
Name	Datum	PCB ASSY ANALOG 13205
WE	10.89	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

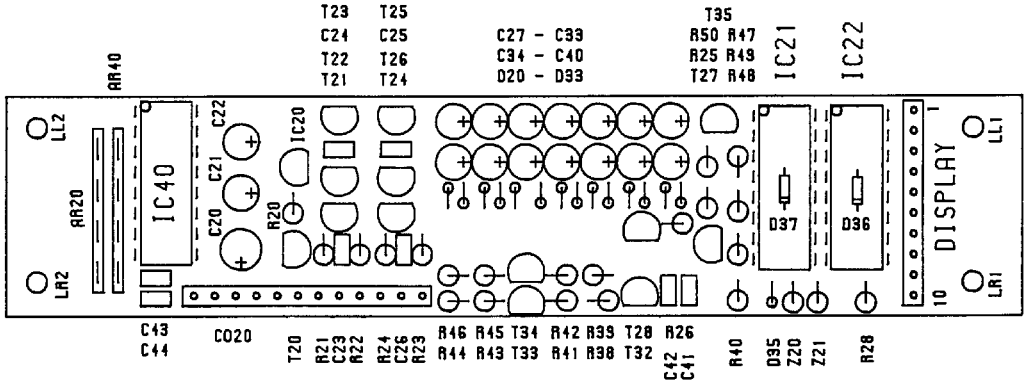




Name	Datum	PCB ASSY BUS 1140
WE	12.88	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

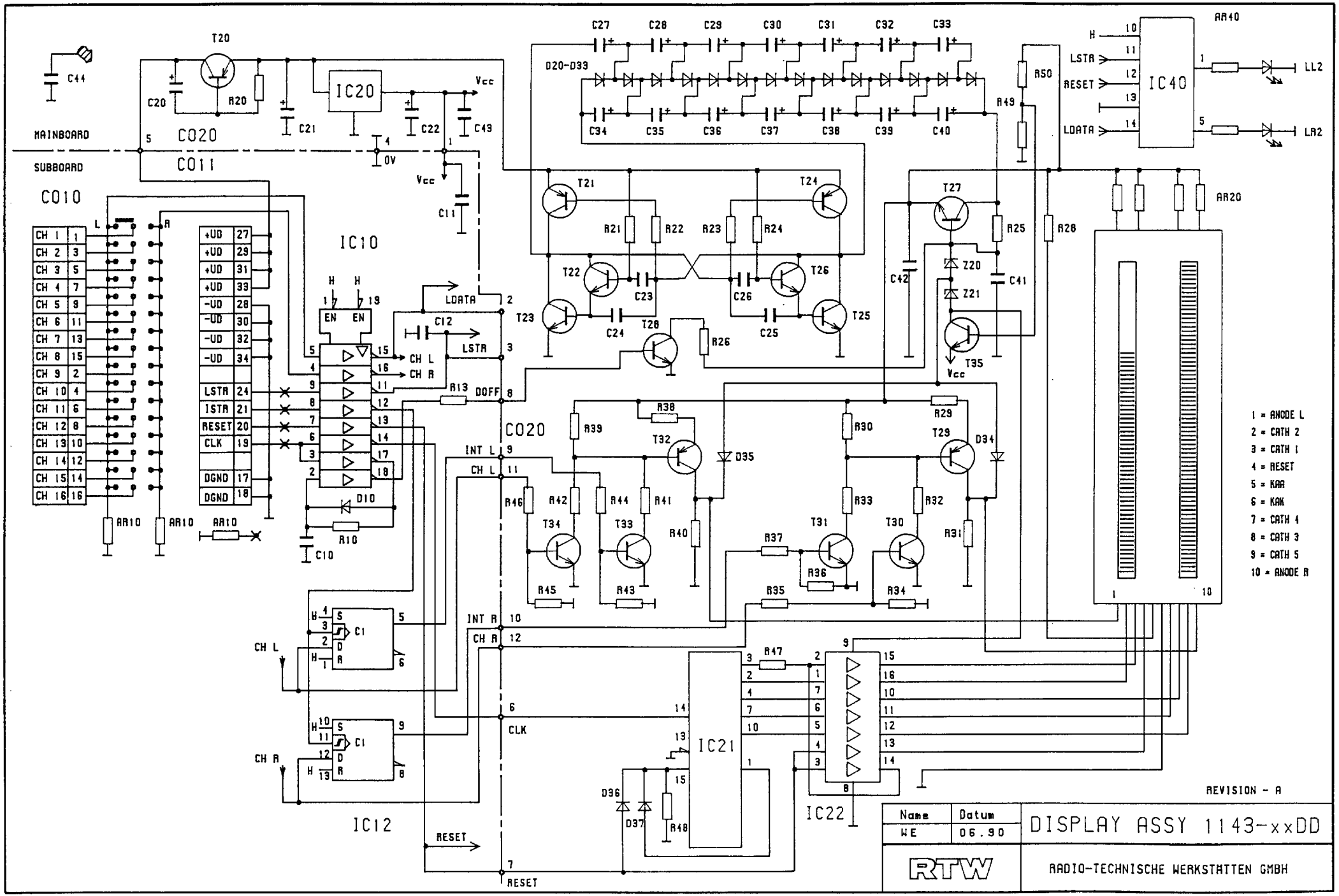

MAINBOARD
SUBBOARD
C020
C011
C010
IC10
IC12
IC20
IC21
IC22
IC40
T20
T21
T22
T23
T24
T25
T26
T27
T28
T32
T33
T34
T35
D10
D20-D33
D35
D36
D37
C10
C11
C12
C20
C21
C22
C23
C24
C25
C26
C27
C28
C29
C30
C31
C32
C33
C34
C35
C36
C37
C38
C39
C40
C41
C42
C43
C44
R10
R13
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
R28
R38
R39
R40
R41
R42
R43
R44
R45
R46
R47
R48
R49
R50
Z20
Z21
AR10
AR20
AR40
CH L
CH R
LSTR
LDATA
RESET
CLK
INT
DOFF
1 = ANODE
2 = CATH 2
3 = CATH 1
4 = RESET
5 = KAA
6 = KAK
7 = CATH 4
8 = CATH 3
9 = CATH 5
REVISION- A
Name
Datum
WE
06.90
DISPLAY ASSY 1143-xxDV
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

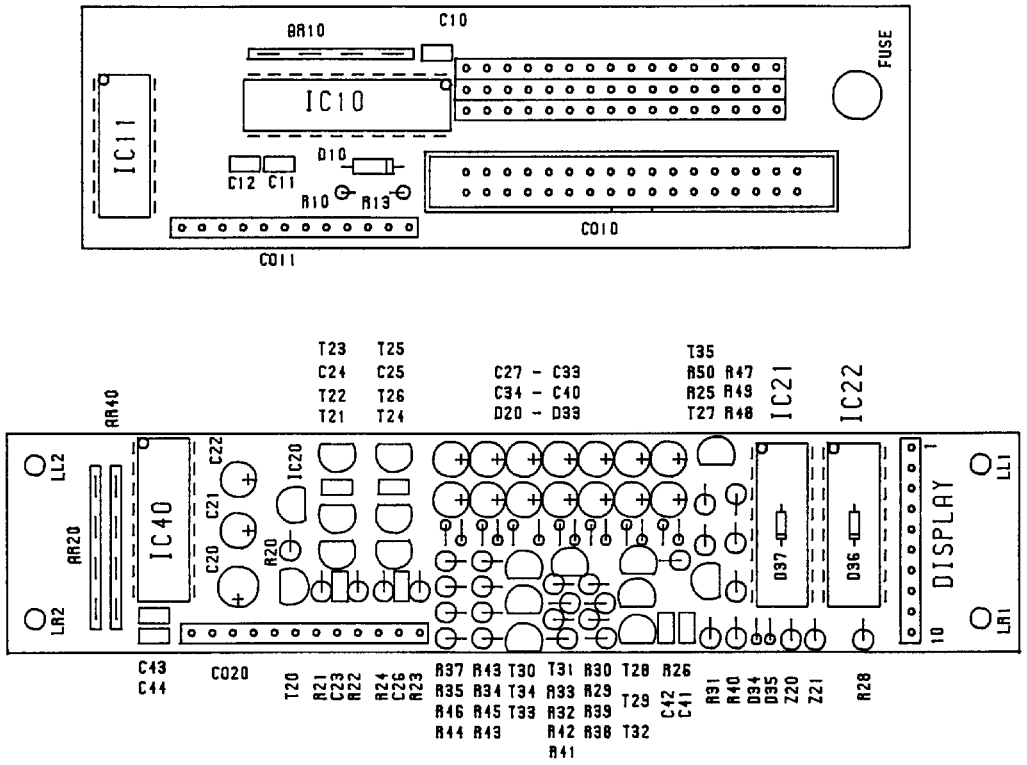




REVISION - A

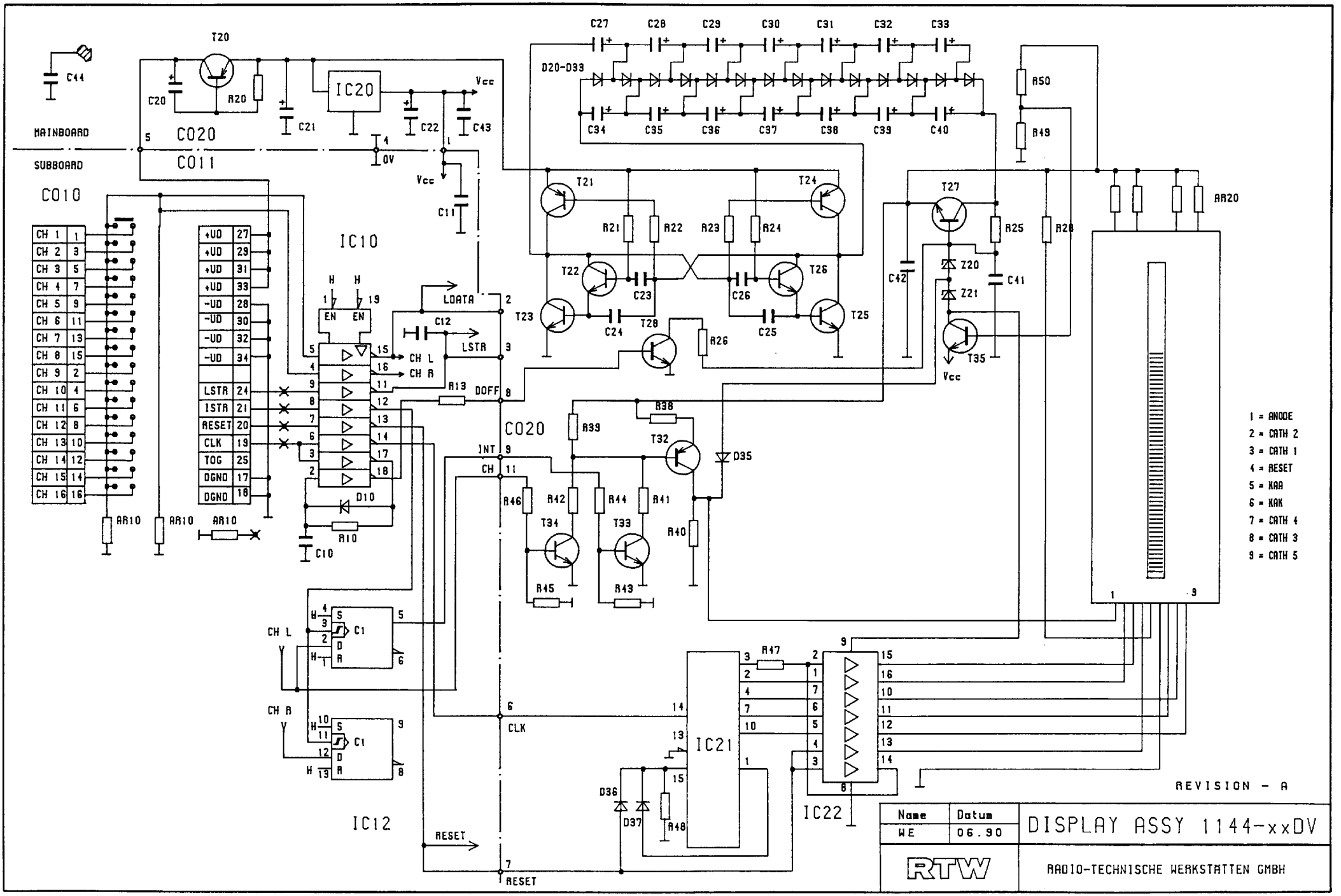
Name	Datum	PCB DISPLAY 1143xxDV
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

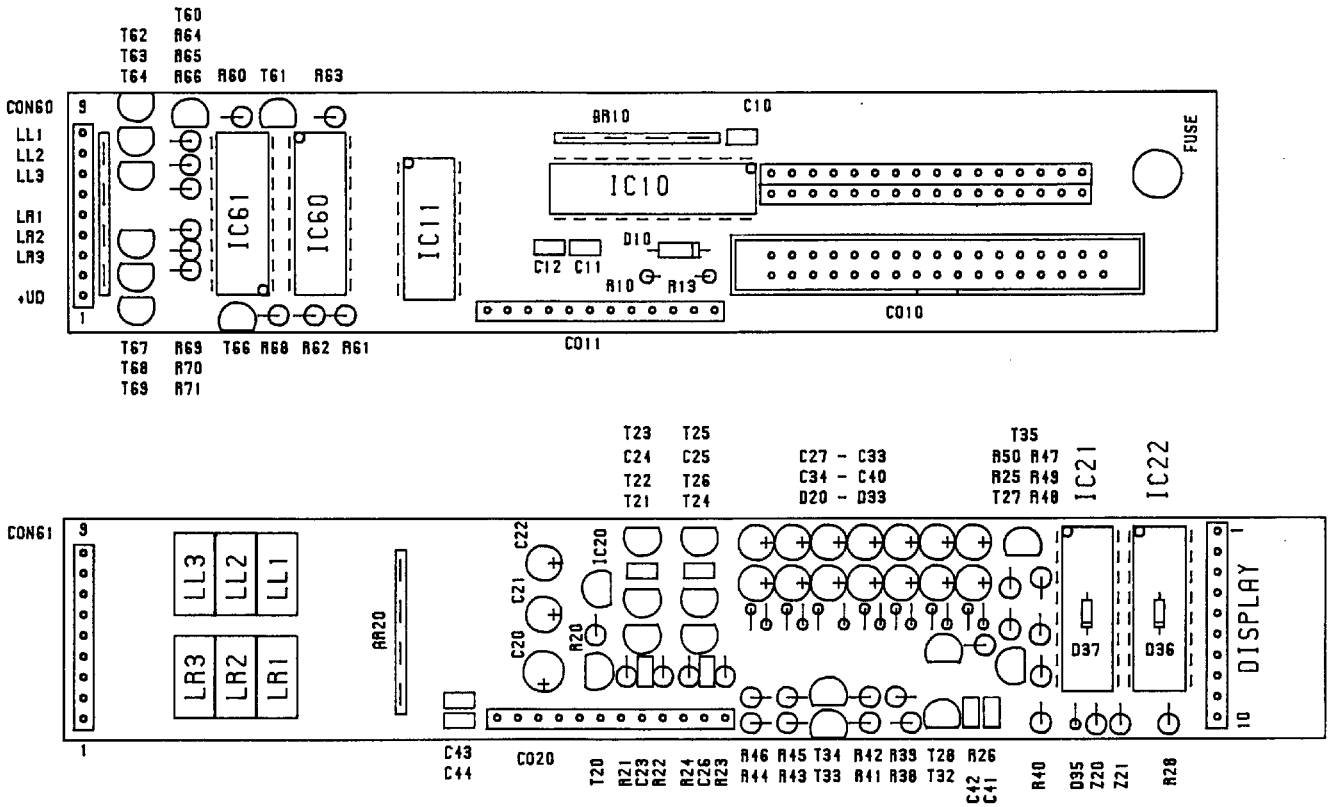

MAINBOARD
SUBBOARD
C020
C011
C010
IC10
IC12
IC20
IC21
IC22
IC40
AR10
AR20
AR40
T20
T21
T22
T23
T24
T25
T26
T27
T28
T29
T30
T31
T32
T33
T34
T35
D10
D20-D33
D34
D35
D36
D37
Z20
Z21
Vcc
0V
LDATA
LSTR
RESET
CLK
DOFF
INT L
INT R
CH L
CH R
DGND
1 = ANODE L
2 = CATH 2
3 = CATH 1
4 = RESET
5 = KAA
6 = KAK
7 = CATH 4
8 = CATH 3
9 = CATH 5
10 = ANODE R
REVISION - A
Name
Datum
WE
06.90
DISPLAY ASSY 1143-xxDD
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH



REVISION - A

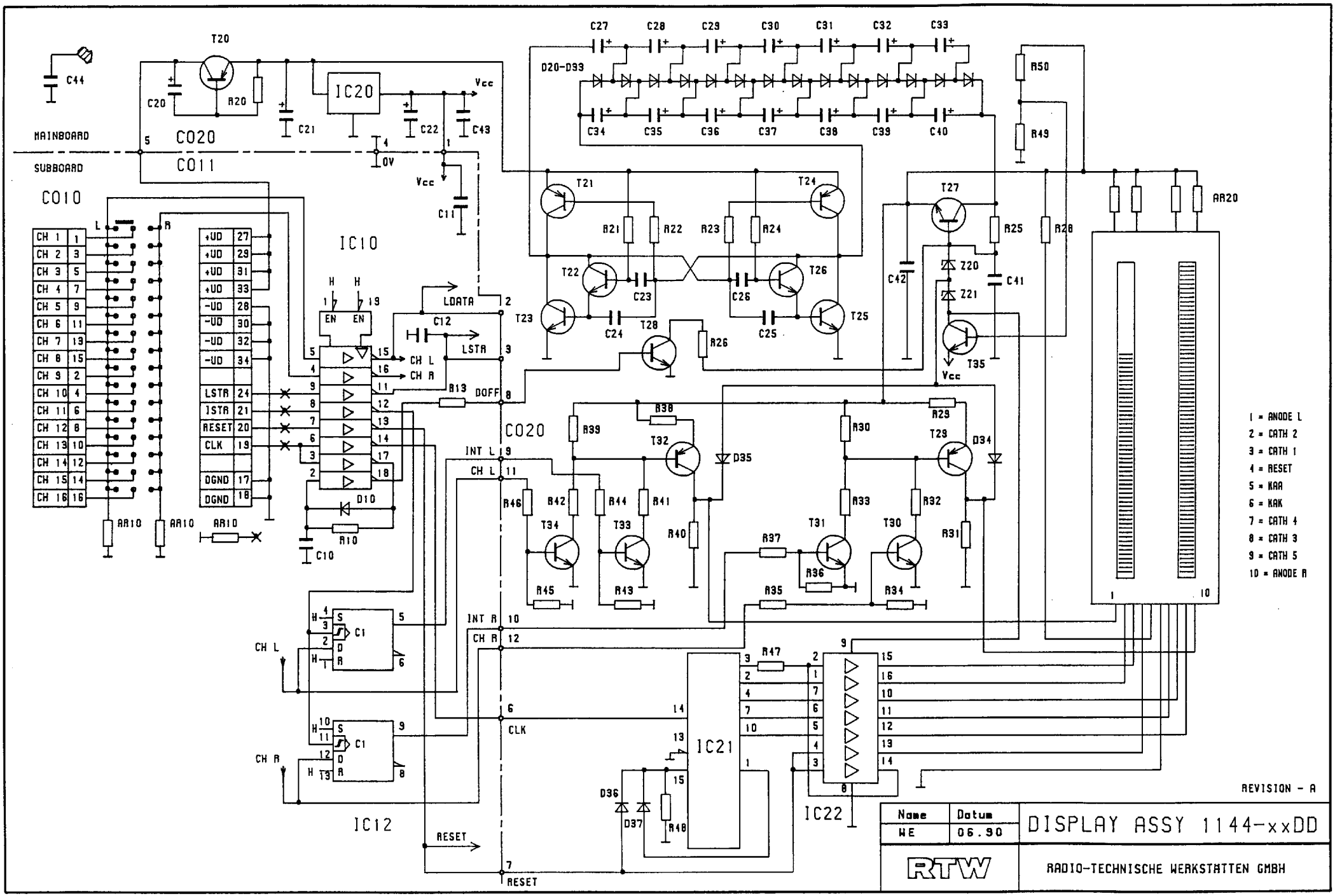
Name	Datum	PCB DISPLAY 1143xxDD
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

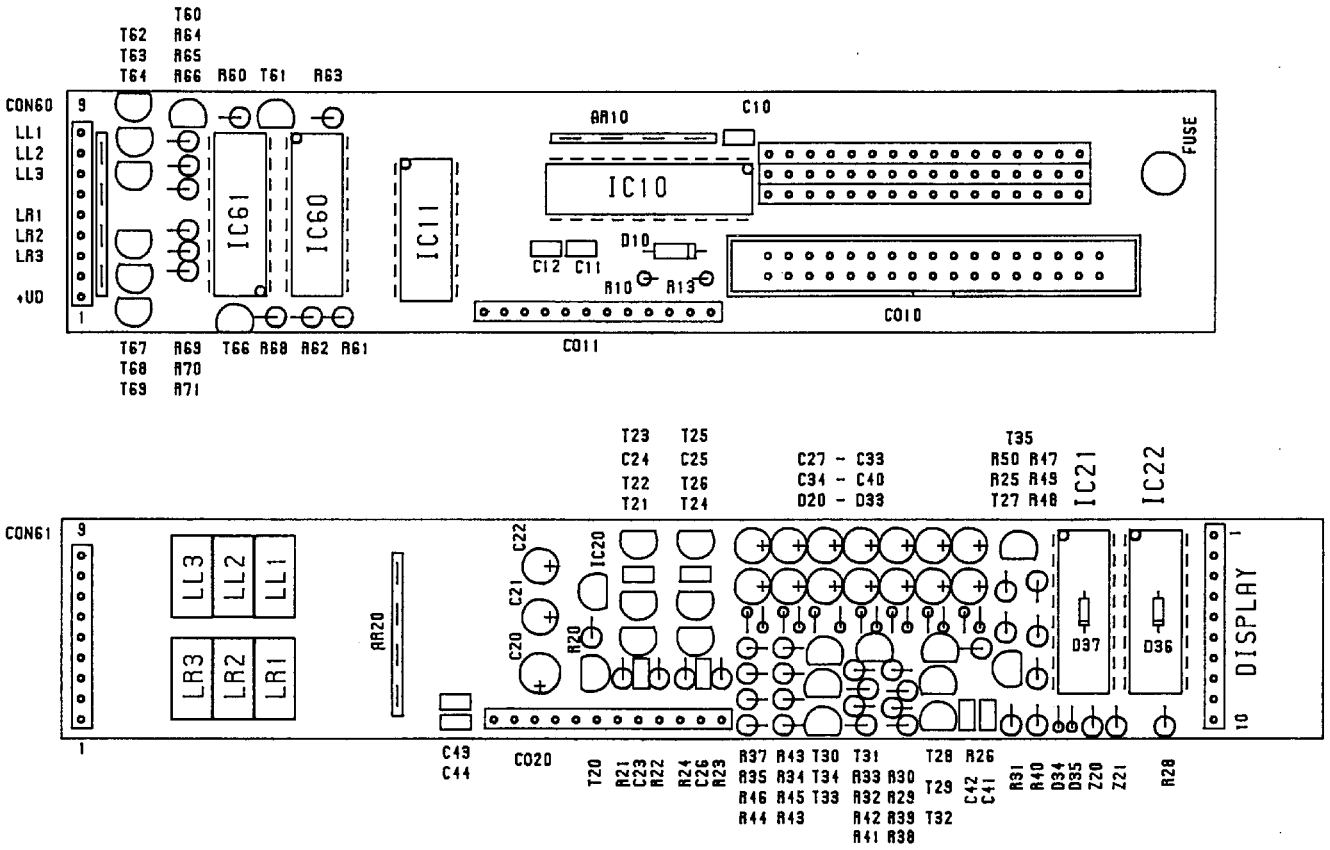

MAINBOARD
SUBBOARD
C020
C011
C010
T20
C20
R20
C21
IC20
C22
C43
Vcc
0V
C11
C44
IC10
IC12
IC21
IC22
C020
D20-D33
C27
C28
C29
C30
C31
C32
C33
C34
C35
C36
C37
C38
C39
C40
R50
R49
T21
T24
T27
R21
R22
R23
R24
R25
R28
AR20
T22
T26
C23
C26
C42
C41
Z20
Z21
T23
T25
C24
C25
T28
R26
T35
R13
DOFF
LOATA
LSTR
C12
CH L
CH R
R38
R39
T32
D35
INT
CH
R46
R42
R44
R41
T34
T33
R40
R45
R43
D10
R10
C10
AR10
CLK
RESET
R47
D36
D37
R48
1 = ANODE
2 = CATH 2
3 = CATH 1
4 = RESET
5 = KAA
6 = KAK
7 = CATH 4
8 = CATH 3
9 = CATH 5
REVISION - A
Name
Datum
WE
06.90
DISPLAY ASSY 1144-xxDV
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH



REVISION - A

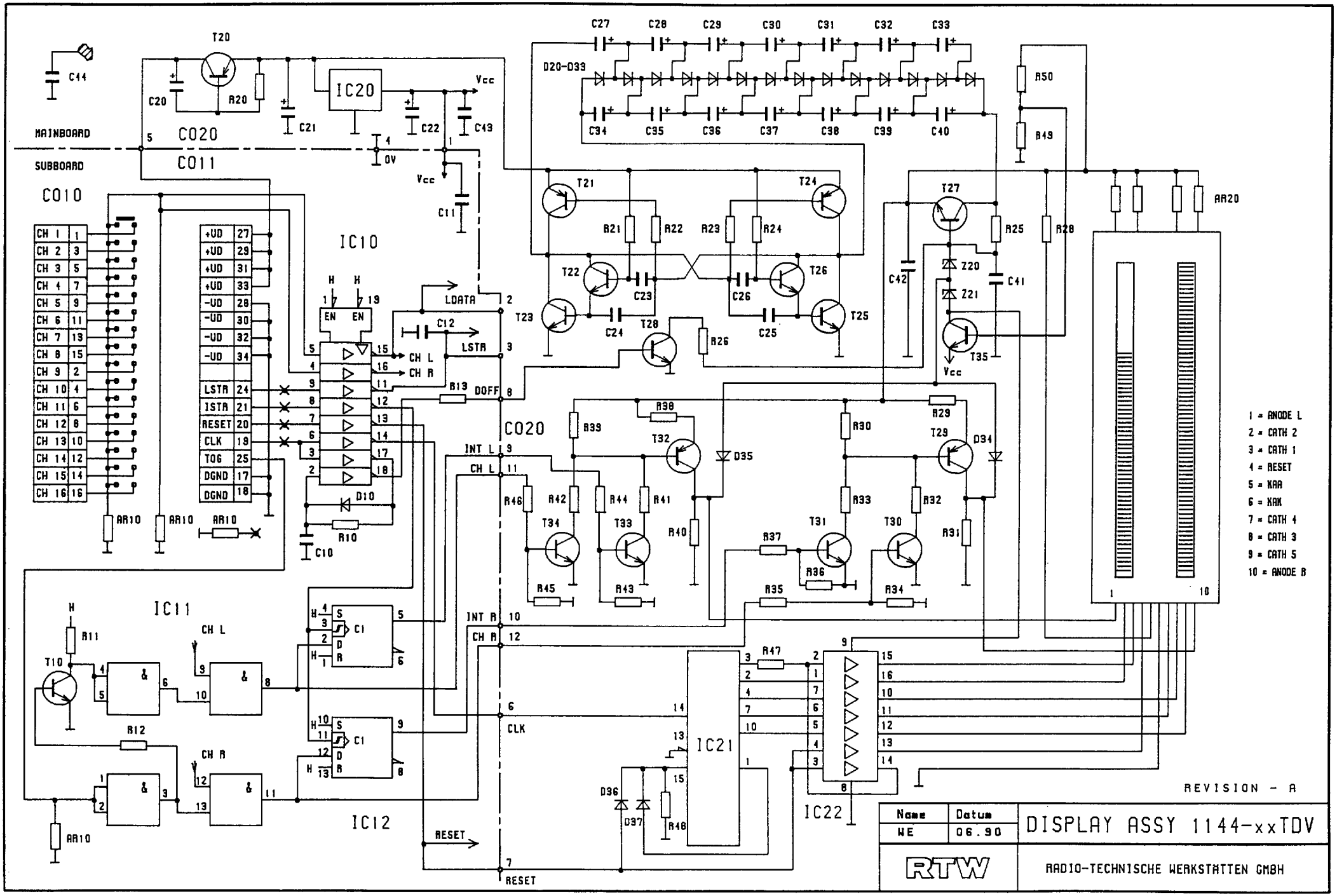
Name	Datum	PCB DISPLAY 1144-xxDV
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

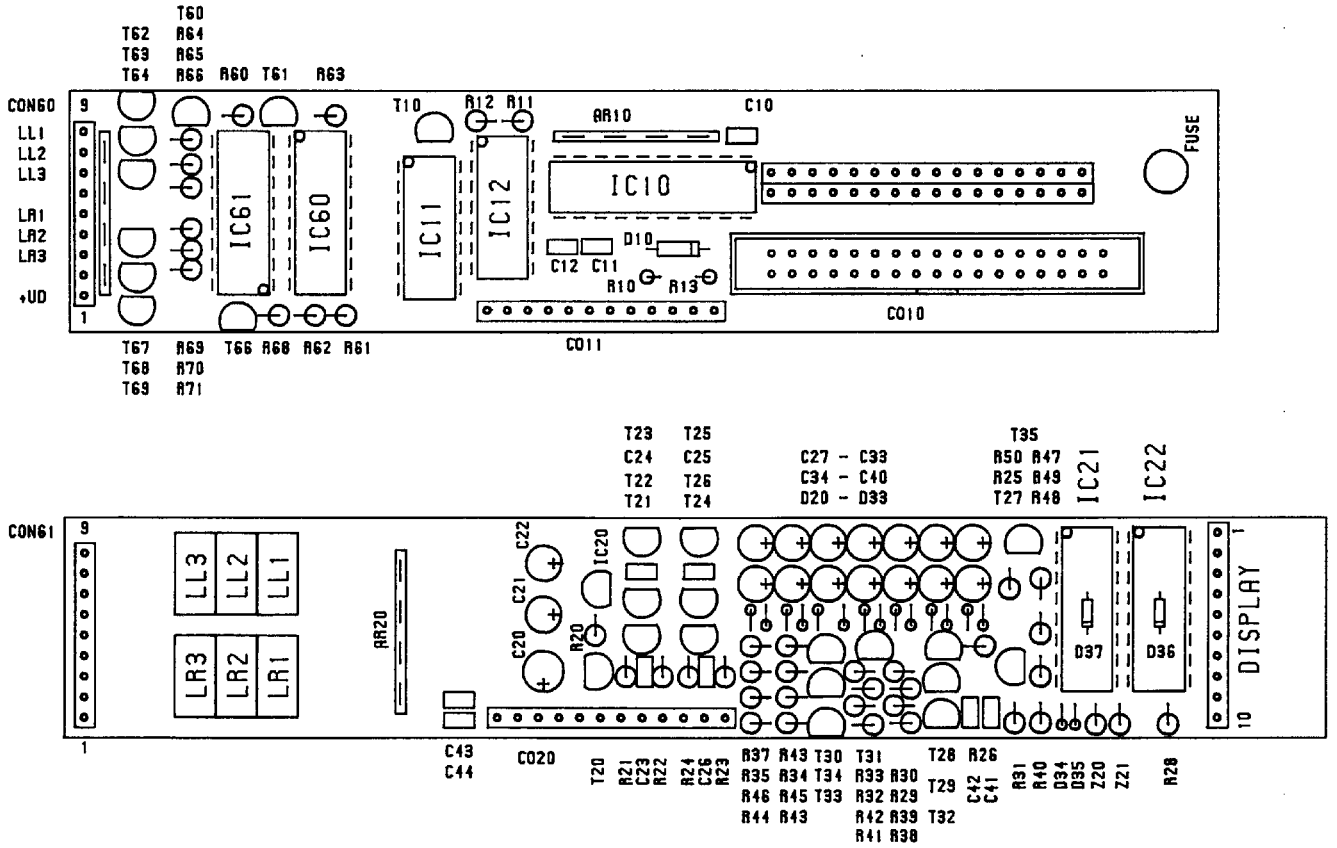

MAINBOARD
SUBBOARD
C020
C011
C010
C044
T20
C20
R20
C21
IC20
C22
C43
Vcc
0V
C11
C27 C28 C29 C30 C31 C32 C33
D20-D33
C34 C35 C36 C37 C38 C39 C40
R50
R49
T21
T24
R21 R22 R23 R24
T22
T26
C23
C26
T23
C24
T28
R26
C25
T25
T27
R25
R28
Z20
Z21
C42
C41
T35
AR20
IC10
CH 1 1
CH 2 3
CH 3 5
CH 4 7
CH 5 9
CH 6 11
CH 7 13
CH 8 15
CH 9 2
CH 10 4
CH 11 6
CH 12 8
CH 13 10
CH 14 12
CH 15 14
CH 16 16
+UD 27
+UD 29
+UD 31
+UD 33
-UD 28
-UD 30
-UD 32
-UD 34
LSTR 24
ISTR 21
RESET 20
CLK 19
DGND 17
DGND 18
AR10
LDATA
C12
LSTR
CH L
CH R
R13
DOFF
D10
R10
C10
INT L
INT R
R38
R39
T32
D35
R30
R29
T29
D34
R46
R42
R44
R41
R40
R37
R36
R33
R32
R31
T34
T33
T31
T30
R45
R43
R35
R34
C1
IC12
RESET
R47
IC21
IC22
D36
D37
R48
1 = ANODE L
2 = CATH 2
3 = CATH 1
4 = RESET
5 = KAA
6 = KAK
7 = CATH 4
8 = CATH 3
9 = CATH 5
10 = ANODE R
REVISION - A
Name
Datum
WE
06.90
DISPLAY ASSY 1144-xxDD
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH



REVISION - A

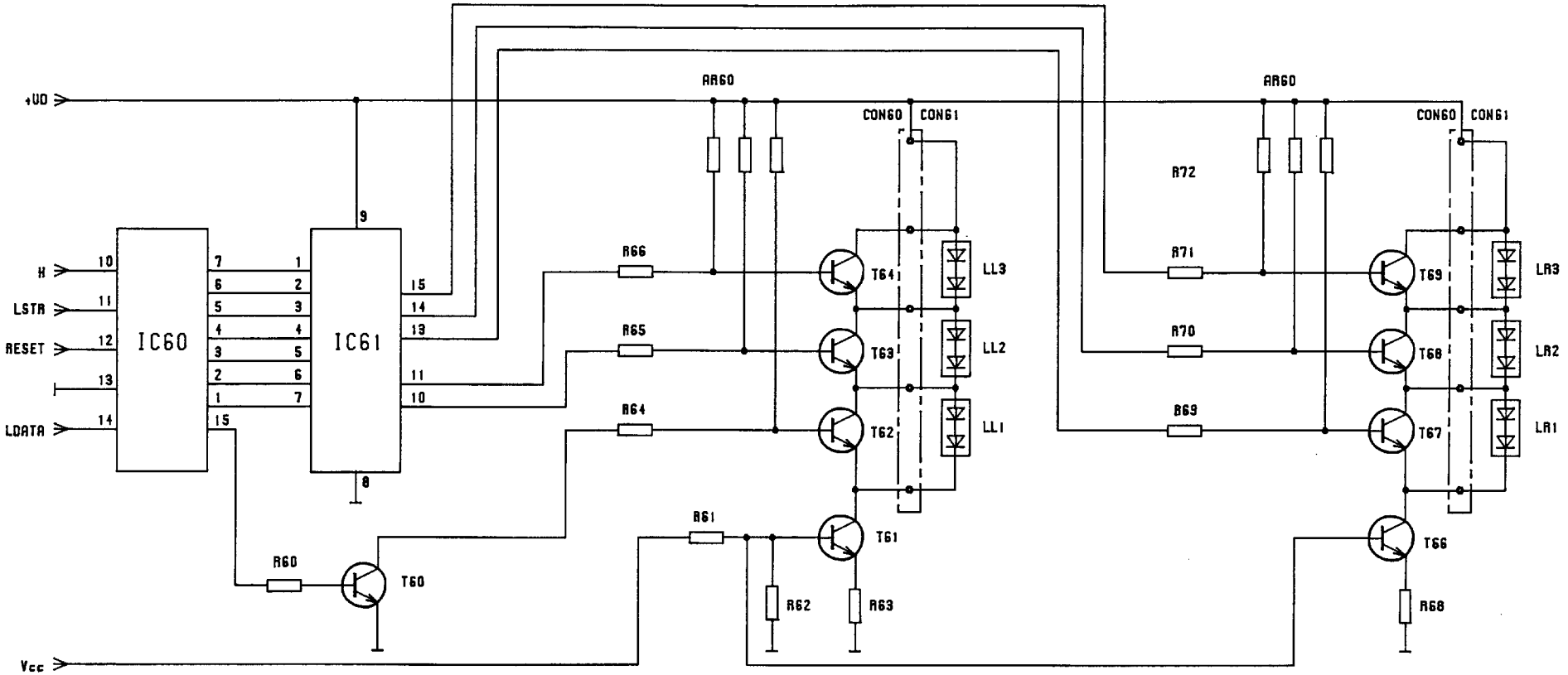
Name	Datum	PCB DISPLAY 1144xxDD
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH


MAINBOARD
SUBBOARD
C020
C011
C010
IC10
IC11
IC12
IC20
IC21
IC22
T20
T21
T22
T23
T24
T25
T26
T27
T28
T29
T30
T31
T32
T33
T34
T35
T10
D20-D33
D34
D35
D36
D37
Z20
Z21
C20
C21
C22
C23
C24
C25
C26
C27
C28
C29
C30
C31
C32
C33
C34
C35
C36
C37
C38
C39
C40
C41
C42
C43
C44
R10
R11
R12
R13
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
R28
R29
R30
R31
R32
R33
R34
R35
R36
R37
R38
R39
R40
R41
R42
R43
R44
R45
R46
R47
R48
R49
R50
AR10
AR20
Vcc
0V
LDATA
LSTR
DOFF
INT L
INT R
CH L
CH R
CLK
RESET
EN
DGND
TOG
1 = ANODE L
2 = CATH 2
3 = CATH 1
4 = RESET
5 = KAA
6 = KAK
7 = CATH 4
8 = CATH 3
9 = CATH 5
10 = ANODE R
REVISION - A
Name
Datum
WE
06.90
DISPLAY ASSY 1144-xxTDV
RTW
RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH

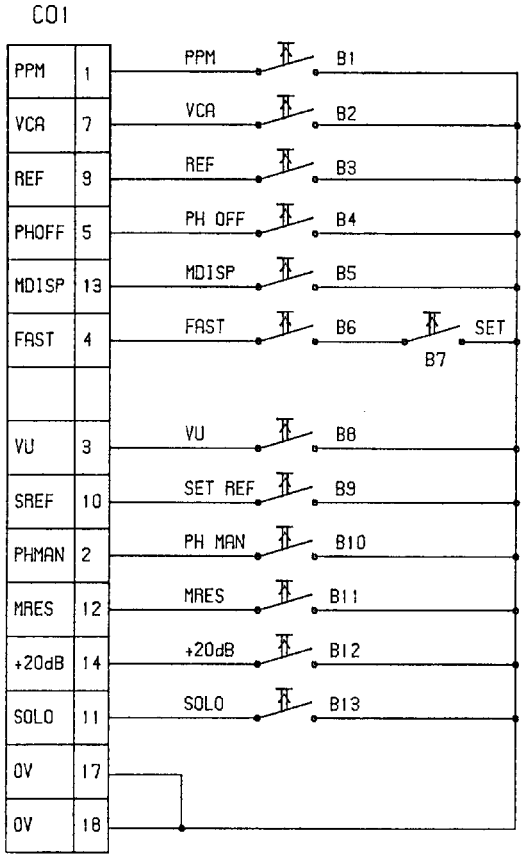


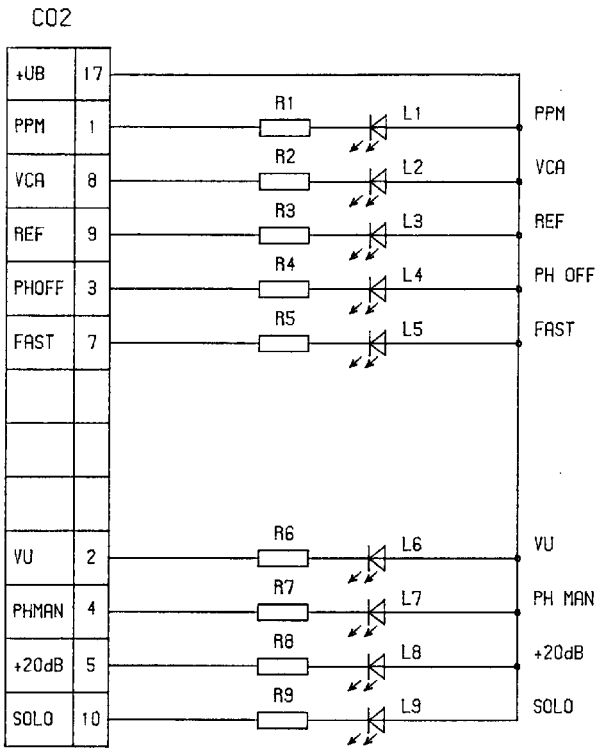
REVISION - A

Name	Datum	PCB DISPLAY 1144xxTDV
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

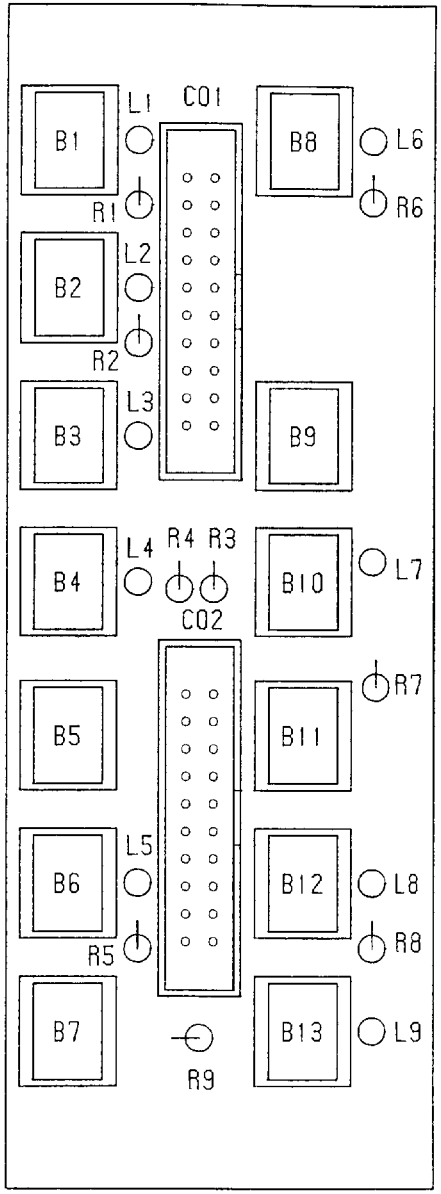


Name	Datum	DISPLAY ASSY LED 1144
WE	04.89	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTATTEN GMBH

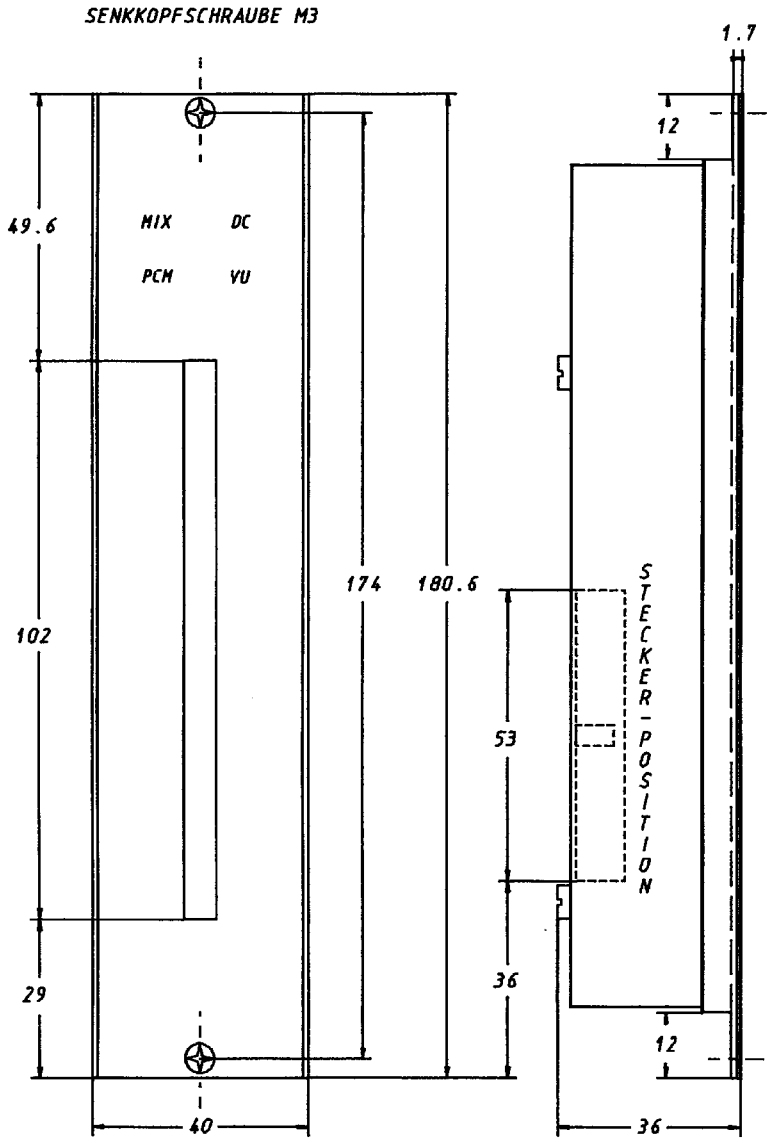




Name	Datum	PCB ASSY 1145 CONTROL PANEL
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH



Name	Datum	PCB ASSY 1145 CONTROL PANEL
WE	06.90	
RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH



				Ident Nr.	Maßstab	Toleranz +-0.15
					1144	
			Datum	Name	EINSCHUB - ABMESSUNG	
		Bearb	2.89	Bo.		
		Gepr.				
		Norm.				
			RTW		RADIO-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH	Blatt
Zust.	Änderung	Datum				

RTW
RADIO-TECHNISCHE
WERKSTÄTTEN GMBH

Bescheinigung des Herstellers:

Hiermit wird bescheinigt, daß das RTW Metering System Typ 1140 in Übereinstimmung mit der Amtsblattverfügung des Bundesministers für das Fernmeldewesen Nr. 163/84-1046 funkentstört ist.
Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

RTW RADIO TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
Elbeallee 19, Postfach 710654
D-50765 Köln, Germany
Telefon: 0221 - 7 09 13-0
FAX: 0221 - 7 09 13-32