

DEUTSCH / ENGLISH

4S-5010-0010

09 JUN 1998

**HAMEG**<sup>®</sup>  
Instruments

**Spectrum  
analyzer  
HM5011  
HM5010**

**SERVICE-MANUAL HM5011/5010**



**Service Manual  
Adjustment Procedure  
Circuit Diagrams  
HM5010/5011**

Abgleichanweisung für HM5010/HM 5011 .....	4
A Überprüfung und Einstellung der Versorgungsspannungen .....	4
B Endabgleich Tuner .....	5
C Abgleich ZF-Einheit .....	5
D Linearität der Frequenzanzeige .....	6
E Abgleich des HM5011 Tracking Generators .....	12

<b>English Description</b> .....	15
----------------------------------	----

Tracking-Generator .....	28
Tuner RA-Board .....	29
Tuner RB-Board .....	30
IF-Amplifier .....	31
Main board .....	32
XY Board .....	33
FC-Board .....	34
PA-Board .....	35
CRT-Board .....	36
Power Supply Board .....	37
RA-Board .....	38
Tracking-Generator .....	39
RB-Board .....	40
Main Board .....	41
Main board .....	42
XY-Board .....	43
XY-Board .....	44
FC-Board .....	45
FC-Board .....	46
PA-Board .....	47
CRT-Board .....	48
PS-Board .....	49
PS-Board .....	50
PS-Board .....	51
Block Diagram HM5010/HM5011 .....	53

Technische Daten

Frequenzeigenschaften

**Frequenzbereich:** 0.15MHz bis 1GHz (-3dB)  
**Genauigkeit Mittenfrequenz:** ±100kHz  
**Genauigkeit Marker:** ±(0.1% span + 100kHz)  
**Aufl. Frequenzanzeige:** 100kHz, (5 digit LED)  
**Frequenzhub:** 100kHz/cm bis 100MHz/cm  
 mit 1-2-5 Teilung + 0Hz/cm. (Zero Scan)  
**Genauigkeit Frequenzhub:** ±10%  
**Stabilität:** Drift: <150kHz / Std.  
**ZF-Bandbreite (-3dB):** Auflösung: 400kHz und 20kHz. Video-Filter ein: 4kHz  
**Horizontale Ablenkfrequenz:** 43Hz

Amplitudeneigenschaften

**Bereich:** -100dBm bis +13dBm  
**Anzeigebereich:** 80dB (10dB / cm)  
**Referenzpegel:** -27dBm bis +13dBm  
 (in 10dB Schritten)  
**Genauigkeit des Referenzpegels:** ±2dB  
**Mittlerer Rauschpegel:** -99dBm (20kHz FBB)  
**2. harmonische:** <-75dBc  
**Intermodulation (3. harm.):** -70dBc  
 (2 Signale im Abstand >3MHz)  
**Mittlere Ansprechschwelle:**  
 <5dB über Grundrauschen  
**Auflösung bei Bandbreitenumschaltung:** ±1dB  
**Anzeige-genauigkeit:** ±2dB  
**ZF-Verstärkung:** Einstellbar um 10dB

Eingangs-Characteristiken

**Eingangsimpedanz:** 50Ω  
**HF-Eingang:** BNC-Buchse  
**Abschwächer:** 0 bis 40 dB (4 x 10dB)  
**Genauigkeit d. Abschwächers:** ±1dB  
**Max. Eingangspegel:** +20dBm (0.1W)  
 dauernd mit 40dB Abschwächung.  
 +10dBm, ±25V<sub>DC</sub> mit 0dB Abschwächung

Tracking Generator

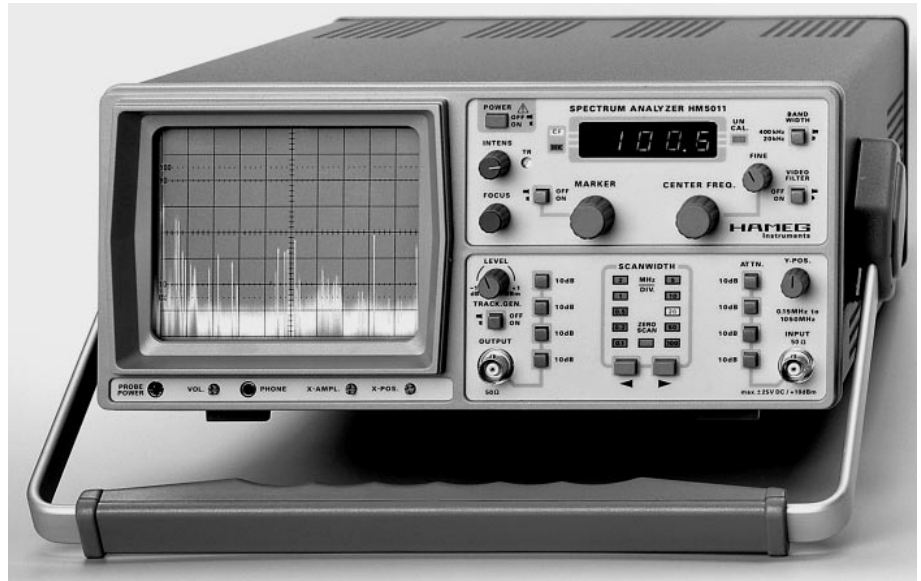
**Bereich Ausgangspegel:** -50dBm to +1dBm  
 (in 10dB Stufen und variabel)  
**Ausgangsabschwächer:** 0 bis 40dB (4 x 10dB)  
**Genauigkeit des Abschwächers:** ±1dB  
**Ausgangsimpedanz:** 50Ω (BNC-Buchse)  
**Frequenzbereich:** 0.1MHz bis 1GHz  
**Frequenzgang:** ±1.5dB. **HF-Störung:** <20dBc.

Allgemeines

**Betriebsbedingungen:** 10° bis 50°C  
**Röhre:** 8 x 10cm; Innenraster  
**Strahlendrehung:** auf Frontseite einstellbar  
**Netzanschluß:** 115 / 230V, 50-60Hz  
**Leistungsaufnahme:** 20W max.  
**Schutzart:** Schutzklasse I (VDE 0411)  
**Gewicht:** ca. 6kg  
**Gehäusemaße:** B 285, H 125, T 380mm  
 Mit verstellbarem Aufstell-Tragegriff

Änderungen vorbehalten

9/96



Spectrum Analyzer HM5010 & HM5011

Durchgehender Frequenzbereich von 0,15MHz bis 1GHz.  
 5stellige Digitalanzeige für Mitten- u. Marker-Frequenz (Aufl. 0,1MHz).  
 Amplitudenbereich -100 bis +13dBm; 20kHz-, 400kHz- und Video-Filter.

Tracking Generator (HM 5011). Frequenzbereich: 0,1MHz - 1GHz.  
 Ausgangsspannung +1dBm bis -50dBm (50Ω).

Die Geräte **HM5010** und **HM5011** eignen sich für fast alle Arten der Signalanalyse im Frequenzbereich von **0,15MHz** bis **1GHz**. Beide Modelle besitzen einen sogenannten "Scanwidth"-Wähler. Mit diesem ist das auf dem Bildschirm sichtbare Frequenzspektrum zwischen **100kHz/cm** und **100MHz/cm** einstellbar. Vor allem die damit verbundene höhere Auflösung in den kleineren Bereichen erlaubt insbesondere die **Analyse** von **schmalbandigen Signalen**.

Ein anderer, qualitativ wesentlicher Gesichtspunkt ist, daß auch die **Amplitudenwerte** der dargestellten Signale recht genau erfassbar sind. Der gesamte Meßbereich, einschließlich der zuschaltbaren Eingangsteiler, erstreckt sich von **-100dBm** bis **+13dBm**, wovon 80dB (10dB/cm) auf den Anzeigebereich der Bildröhre entfallen. Selektive Pegelmessungen werden im "Zero-Scan"-Betrieb durchgeführt.

Beide Geräte besitzen eine **5stellige Digitalanzeige**, mit der wahlweise die Mittenfrequenz oder die Markerfrequenz angezeigt wird. Zusammen mit letzterer wird auf dem Bildschirm eine Markierung eingeblendet, welche die Bestimmung der Frequenz wesentlich erleichtert.

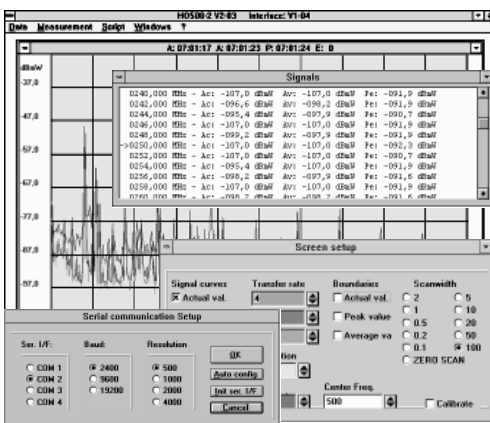
Im **HM5011** befindet sich zusätzlich ein **Tracking-** (Mitlauf)-**Generator**, mit dem auch Frequenzgang-Messungen an **Vierpolen** durchführbar sind. Dabei handelt es sich um eine vom Spektrum-Analysator gesteuerte frequenzsynchrone Signalquelle, deren Frequenzbereich von **100kHz** bis **1GHz** reicht. Der Ausgangspegel ist zwischen **-50dBm** und **+1dBm** in 10dB-Stufen und variabel veränderbar.

Die Geräte **HM5010** und **HM5011** sind äußerst preiswert. Sie erlauben zahlreiche Anwendungen im gesamten Bereich der HF-Meßtechnik, wie z.B. bei der qualitativen EMV-Messung. Dabei zeichnen sich die Geräte durch eine gleichbleibend hohe Meßrate und äußerst geringe Störstrahlung aus. Mit ihrer **guten Ausstattung** und der **einfachen Bedienung** sind sie wieder ein Beweis für die überzeugende Leistungsfähigkeit von **HAMEG-Produkten**.

Precompliance-EMV-Meßsystem

**HO500-2** Version 2.53 ist ein leistungsfähiges und praxisgerechtes, für Precompliance-Untersuchungen optimiertes System. Ein in den Spektrumanalysator integriertes intelligentes Einbaumodul nimmt die Signalwandlung und -vorverarbeitung wahr. Die Kopplung zum PC erfolgt über die serielle Schnittstelle (COM1 ... COM4). **HO500-2** ist daher bestens für die Durchführung von Messungen mit Hilfe eines Laptop oder Notebook geeignet.

Das Softwarepaket ist unter Windows® lauffähig und nutzt die konfigurierten Drucker. **HO500-2** 2.53 enthält alle relevanten Funktionen, um Einzel- und Dauer-messungen im EMV-Bereich durchzuführen.



Inkl. Zubehör: Netzkabel und Betriebsanleitung.

## Technische Daten:

<b>Frequenzbereiche:</b>	100 kHz – 1.0 GHz
<b>Versorgungsspannung:</b>	6V aus HM5010/11 oder Batterie*
<b>Stromaufnahme:</b>	ca. 10 – 24 mA
<b>Sondenmaße:</b>	40 x 19 x 195mm
<b>Gehäuse:</b>	Kunststoff, innen elektrisch geschirmt
<b>Lieferform:</b>	1 E-Feld-Sonde 1 H-Feld-Sonde 1 Hochimpedanz-Sonde 1 BNC-Kabel 1,5m 1 Spannungsversorgungskabel im Transportkoffer

\* Batterien (4xType Mignon) gehören nicht zum Lieferumfang

## HZ530 Sondensatz für EMV-Diagnose

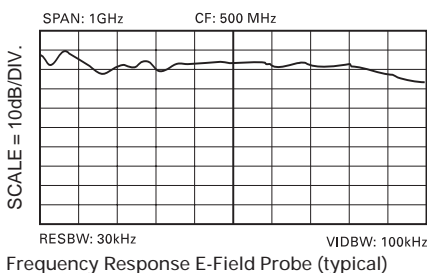
Der HZ530-Sondensatz besteht aus drei aktiven Breitbandsonden für die EMV-Diagnose bei der Entwicklung elektronischer Baugruppen und Geräte. Er enthält eine aktive Magnetfeldsonde (H-Feld-Sonde), einen aktiven E-Feld-Monopol und eine aktive Hochimpedanzsonde. Die Sonden sind zum Anschluß an einen Spektrum-Analysator vorgesehen und haben daher einen koaxialen Ausgang mit einem Wellenwiderstand von  $50\Omega$ . Je nach Typ haben die Sonden eine Bandbreite von 100kHz bis über 1000MHz. Die Sonden sind in modernster Technologie aufgebaut. GaAs-FET sowie Mikrowellen-Integrierte Schaltungen (MMIC) sorgen für Rauscharmut, hohe Verstärkung und Empfindlichkeit. Der Anschluß an einen Spektrumanalysator, Meßempfänger oder Oszilloskop erfolgt über ca. 1,5m lange BNC-Koaxial-Kabel. Die in den Sonden schon eingebauten Vorverstärker (ca. 30 dB) erübrigen den Einsatz von externen Zusatzgeräten, was natürlich die Handhabung erheblich vereinfacht.

Die Sonden werden entweder durch einsetzbare Batterien/Akkus betrieben oder können direkt aus den HAMEG Spektrumanalysatoren HM5010 und HM5011 mit Spannung versorgt werden. Die schlanke Bauform erlaubt guten Zugang zur prüfenden Schaltung auch in beengter Prüfumgebung. Mittels eines Akkusatzes hat jede Sonde eine Betriebsdauer von ca. 20 - 30 Stunden.

Die Sonden werden komplett im Dreiersatz in einem stabilen und formschönen Transportkoffer angeboten.

### Die H-Feld-Sonde

Die H-Feld-Sonde gibt einen der magnetischen Wechsel-Feldstärke proportionalen Pegel an den Spektrum-Analysator



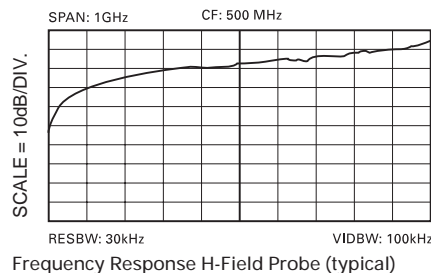
ab. Mit ihr können Störquellen in elektronischen Baugruppen relativ eng lokalisiert werden.

Dies hat seine Ursache darin, daß moderne elektronische Baugruppen als Störer meist niederohmig wirken (relativ kleine Spannungsänderungen bei entsprechend großen Stromänderungen). Die abgestrahlten Störungen beginnen daher an ihrer Quelle zunächst überwiegend mit einem magnetischen Wechselfeld. Da beim Übergang vom Nah- zum Fernfeld das Verhältnis vom magnetischen zum elektrischen Feld die  $377\Omega$  Wellenwiderstand der Luft erreichen muß, nimmt das H-Feld zunächst mit der dritten Potenz des Abstandes vom Störer ab. Eine Verdoppelung des Abstandes bedeutet ein Abnehmen des Feldes auf ein Achtel.

Beim praktischen Gebrauch der H-Feld-Sonde bemerkt man deshalb ein sehr starkes Ansteigen des Pegels bei Annäherung an den Störer. Beim Absuchen einer Baugruppe mit der H-Feld-Sonde fallen die Störer daher sofort auf. Es kann z.B. schnell festgestellt werden, welcher IC stark stört und welcher nicht. Ferner kann hierbei auf dem Spektrum-Analysator erkannt werden, wie sich die Störleistung über den Frequenzbereich verteilt. Somit kann man Bauelemente, die aus EMV-Gründen weniger geeignet sind, schon früh in der Entwicklung eliminieren. Die Wirkung von Gegenmaßnahmen läßt sich qualitativ gut beurteilen. Man kann Abschirmungen auf "undichte" Stellen untersuchen, und Kabel oder Leitungen auf mitgeführte Störleistungen absuchen.

### Die Hochimpedanzsonde

Die Hochimpedanzsonde ermöglicht eine Untersuchung des Störpegels auf ein-



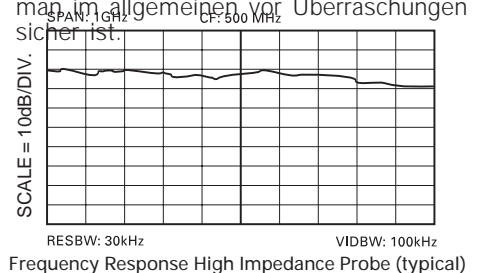
zelnen Kontakten oder Leiterbahnen. Sie ist sehr hochohmig (Isolationswiderstand des Leiterplattenmaterials) und belastet den geprüften Meßpunkt mit nur 2pF. Dadurch kann direkt in der Schaltung gemessen werden, ohne nennenswerte Veränderungen der Verhältnisse durch den Meßeingriff.

Es kann z.B. die Wirkung von Filter- und Abblockmaßnahmen quantitativ gemessen werden. Es können einzelne Anschlüsse von IC's als Störer identifiziert werden. Innerhalb von Leiterplatten können problematische Leiterbahnen ermittelt werden. Mit dieser Sonde kann man jeden einzelnen Punkt einer Schaltung direkt dem Spektrum-Analysator zugänglich machen.

### Der E-Feld-Monopol

Der E-Feld-Monopol hat von allen drei Sonden die höchste Empfindlichkeit. Er ist so empfindlich, daß man ihn ohne weiteres als Antenne zum Radio- oder Fernsehempfang benutzen könnte. Daher kann man mit ihm die Gesamtstrahlung einer Baugruppe oder eines Gerätes beurteilen.

Er wird z.B. verwendet, um die Wirkung von Abschirmmaßnahmen zu prüfen. Mit ihm kann auch die Gesamtwirkung von Filtermaßnahmen beurteilt werden, soweit sie etwa das Gerätegehäuse verlassende Kabel und Leitungen betreffen, und damit die Gesamtstrahlung beeinflussen. Ferner kann man mit dem E-Feld-Monopol Relativmessungen zu Abnahmeprotokollen durchführen. Dies macht es möglich, erforderliche Nachbesserungen so gezielt auszuführen, daß man bei der Abnahmeprüfung nicht ein zweites Mal durchfallen kann. Ferner können Abnahmeprüfungen so gut vorbereitet werden, daß man im allgemeinen vor Überraschungen sicher ist.



## Abgleichanweisung für HM5010/HM 5011

**Achtung!** Nach dem Öffnen des Gehäuses sind lebensgefährliche Spannungen zugänglich. Es wird vorausgesetzt, daß der Abgleich nur von einer Person vorgenommen wird, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Die Abgleichanweisung geht davon aus, daß die einzelnen Einheiten des HM 5010/5011 vorgetestet und im Grundsatz funktionsfähig sind. Tuner, ZF-Einheit und Tracking-Generator sollen vorabgeglichen sein. Vor dem Abgleich muß sich das Gerät 60 Min. in Betrieb befinden. Sämtliche Einstellungen werden mit einem Kunststoffschraubendreher durchgeführt.

Der Abgleich erfolgt in folgenden Schritten:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| A Überprüfung der Versorgungsspannungen        | D Einstellung der Linearität        |
| B Einstellen des Tuners                        | E Abgleich des Tracking-Generators  |
| C Einstellen der ZF-(Zwischenfrequenz-)Einheit | F Überprüfung der Gesamteinstellung |

Die Bezifferungen beim Abgleich beziehen sich auf die in den zugehörigen Abbildungen (Fotos) angegebenen Abgleichpunkte. Auf die Bildschirmfotos wird gesondert Bezug genommen.

Notwendige Hilfsmittel:

- 1 HF-Synthesizer 100 kHz bis 1000 MHz z.B. HM 8133 o.ä.
- 2 BNC-Kabel, BNC-T-Stück, 2x 10 dB-Durchgangsabschwächer 50Ω
- 1 Voltmeter z.B. HM 8011-3;

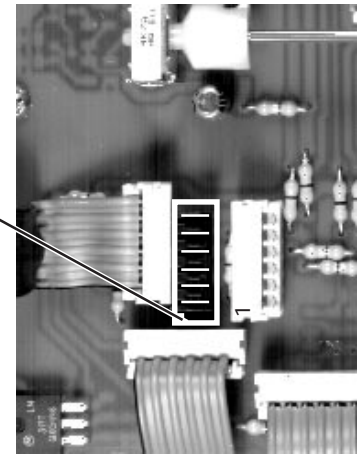
### A Überprüfung und Einstellung der Versorgungsspannungen

- einstellen:* 12V auf eine Genauigkeit von  $\pm 0.1V$  mittels **Trimmer 4 Bild 1**  
*einstellen:* minimale Helligkeit mittels **Trimmer 2 Bild 1**  
*einstellen:* maximale Helligkeit mittels **Trimmer 3 Bild 1**  
*einstellen:* Astigmatismus mittels **Trimmer 1 Bild 1**

- überprüfen:* -12V Genauigkeit  $\pm 0.2V$   
*überprüfen:* +12V Genauigkeit  $\pm 0.1V$   
*überprüfen:* +5V Genauigkeit  $\pm 0.2V$   
*überprüfen:* -5V Genauigkeit  $\pm 0.2V$   
*überprüfen:* +38V Genauigkeit  $\pm 1V$   
*überprüfen:* +138V Genauigkeit  $\pm 1V$

Die entsprechenden Spannungsmeßpunkte zur Überprüfung der Gleichspannungen sind aus **Bild 2** ersichtlich und können an der Kontaktleiste gemessen werden.

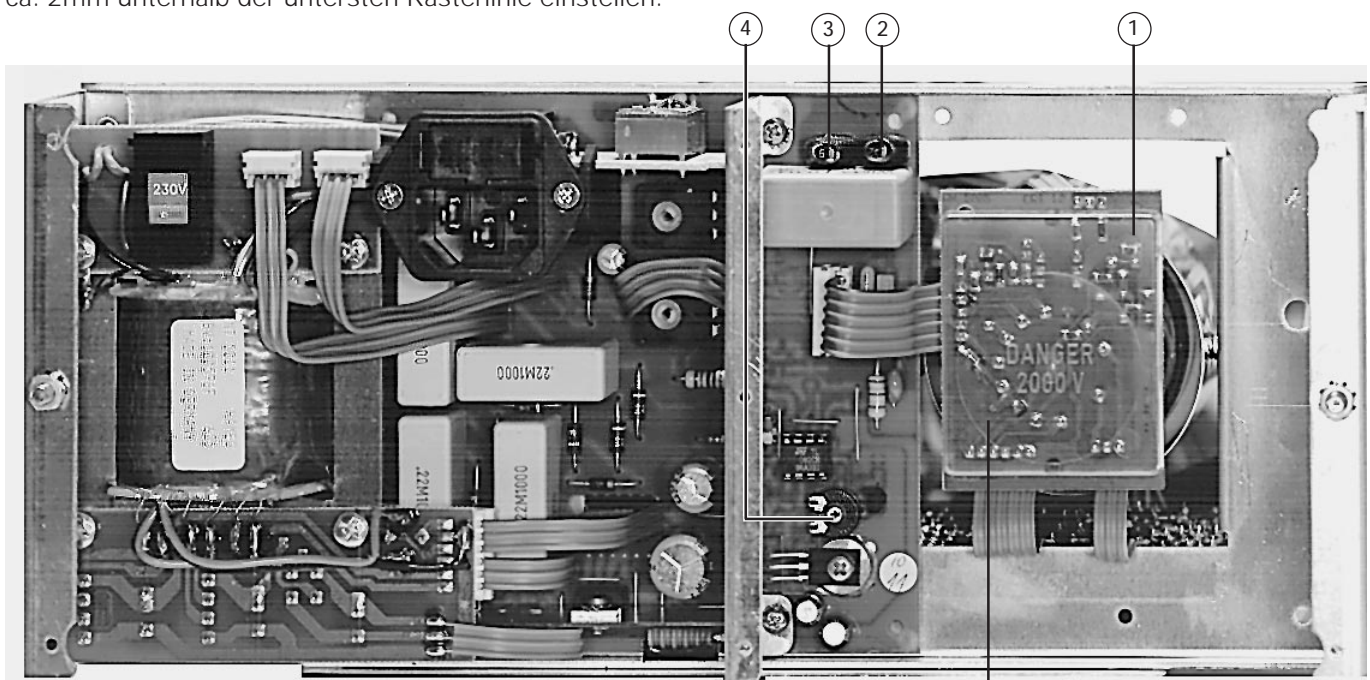
1	+138V
2	+38V
3	GND
4	+5V
5	+12V
6	-12V



**Bild 2. XYF-Board (Teil)**

Grundsätzliche Einstellung:

Wenn Y-Pos. Regler in Frontplatte eingerastet ist, Strahl mit R801 ca. 2mm unterhalb der untersten Rasterlinie einstellen.



**Bild 1. PS-Board**

**Geräterückseite**

**CRT-Board**

## B Endabgleich Tuner

Der Tuner ist vom Werk her abgeglichen. Bei Wechsel des 1.Mixer kann es vorkommen, daß das Cavity-Filter nachgeglichen werden muß. Signal 500MHz -27dBm auf Eingang geben. Centerfrequenz auf 500MHz, Scanwidth auf 0,5MHz, jetzt die drei M3-Schrauben auf max. Amplitude einstellen. Sollte die Kurve nicht gleichmäßig sein, können die Spulen L1, L2 und L3 durch leichtes verbiegen auf max. Gleichmäßigkeit abgeglichen werden. (PIC 22)

Sollte das Signal im Frequenzbereich schwanken ist es möglich, daß der 2.Local Oszillator nicht richtig eingerastet ist.

Das richtige Einrasten der PLL ist an der Lock-Detekt LED (D2) zu erkennen. Diese muß bei gerasteter PLL gleichmäßig hell leuchten. Sie darf weder flackern, noch erloschen sein.

Das Oszillatorsignal muß fest (Quarzgebunden) bei 1.32GHz stehen. Es darf nicht driften.

Die PLL ist eingerastet, wenn die Tuningspannung VT (zu messen an PAD1) einen Wert zwischen 0,5 und 4,5V besitzt. Durch den Abgleich wird die Tuningspannung in die Mitte des Tuningbereiches gebracht. VT des 2.LO soll zwischen 2V und 2,5V liegen. Überprüfen Sie während des Abgleichs ständig den Wert der Tuningspannung.

Es gibt zwei Fälle bei denen ein Abgleich nötig ist  $VT < 2,0V$  und  $VT > 2,5V$ .

### • Fall 1 $VT < 2,0V$

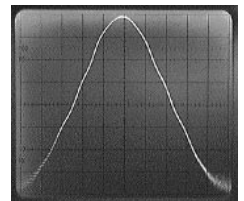
Maßnahmen:

- Verlöten Sie die Abgleichflächen, eine nach der Anderen, mit der Verbindungsleitung von C1 und C2.
- Überflüssiges Lötzinn am Resonator Innenleiterpad entfernen.

### • Fall 2 $VT > 2,5V$

Maßnahmen:

- Die Abgleichflächen dürfen nicht mit der Verbindungsleitung von C1 und C2 verlötet sein. PIC 22 für HM5010
- Lötzinn auf das Resonatorpad auftragen.



## C Abgleich ZF-Einheit

*Meßaufbau:* Dem Eingang des HM5011 werden mittels BNC-T-Stück über 10 dB-Durchgangsabschwächer zwei verschiedene Signale zugeführt.

Einstellungen am HM5010/5011: Mittenfrequenz 500MHz; alle Abschwächer einschalten (-40 dB); Bandbreite 400kHz; Videofilter aus; Scanwidth 0,5MHz/Div.; Marker aus;

Einstellungen am Tracking-Generator: Abschwächer -20dB; Level max. (nur bei HM5011)  
HF-Generator: Frequenz 500MHz; Pegel -5dBm

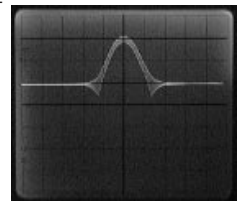
Auf dem Bildschirm ist die Ausgangsspannung des Tracking-Generators mit einer Überlagerung durch die Festfrequenz sichtbar. Rechts oder links neben der 500MHz-Spektrallinie ist eine "Nullstelle" im Signal erkennbar. (PIC 23) (nur bei 5011)

### ZF-Durchlaßkurve bei 400kHz Bandbreite

*abgleichen:* Schritt 1 Abgleich mit Kunststoff-Schraubendreher an der **Spule L1 (Bild 5)** auf maximale Ausgangsamplitude und Symmetrie zur Y-Achse.

*abgleichen:* Schritt 2 Abgleich mit Kunststoff-Schraubendreher an den **Spulen 3 + 4 + 13 + 14 (Bild 5)** auf Symmetrie zur Y-Achse. Der "Nulldurchgang" muß gleichzeitig im Maximum (bei 500MHz) liegen. (PIC23)

*abgleichen:* Schritt 3 Gegebenenfalls sind die beiden Schritte 1 und 2 zu wiederholen.



PIC 23 für HM5011

### ZF-Durchlaßkurve 20kHz Bandbreite (bei HM5010)

*abgleichen:* Schritt 1 Abgleichen mit Kunststoff-Schraubendreher an **Spulen L7+8+9+10+11+12** so, daß die "Nullstelle" genau in Center 500MHz, wie bei 400kHz Bandbreite liegt.

Dabei ist auf die Symmetrie der Durchlaßkurve zu achten.

### ZF-Durchlaßkurve bei 20kHz Bandbreite (bei HM5011)

**Vorabgleich:** Das T-Stück muß jetzt entfernt werden. Der Tracking-Generator wird direkt an den Eingang des HM5011 angeschlossen. Abschwächer am Tracking-Gen. aus (0-dB). Abschwächer am HM5011 aus (0 dB). Die Ausgangsspannung des Tracking-Generators ist jetzt als horizontale Linie (mit leichter Welligkeit) sichtbar.

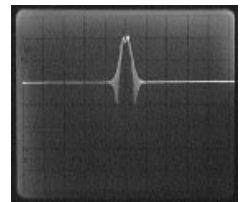
*abgleichen:* Schritt 1 Abgleich mit Kunststoff-Schraubendreher an den **Spulen 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12** auf maximale Höhe der angezeigten Ausgangsspannung. Sobald die "Linie" die halbe Bildschirmhöhe überschritten hat (-30 dB), werden die Abschwächer des HM 5010/5011 wieder zugeschaltet.

*abgleichen:* Schritt 2 Dieser Abgleich muß zur Optimierung mehrmals durchlaufen werden.

**Feinabgleich:** BNC-T-Stück wieder wie zu Beginn des ZF-Abgleiches anschließen. Abschwächer am Tracking-Generator auf -20dB einstellen. Scanwidth auf 0.5 MHz/Div. einstellen. Gegebenenfalls die Center-Frequenz neu justieren (500MHz Spektrallinie in Bildschirmmitte stellen). Rechts oder links von der Bildschirmmitte (Amplitudenmaximum) ist jetzt die "Nullstelle" zu erkennen. **(PIC 24)**

*abgleichen:* Schritt 1 Abgleich mit Kunststoff-Schraubendreher an den **Spulen 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12** so, daß die "Nullstelle" im Maximum zu liegen kommt. Dabei ist auf Symmetrie der Durchlaßkurve zu achten.

*abgleichen:* Schritt 2 Dieser Abgleich muß zur Optimierung mehrmals durchlaufen werden.



PIC 24

### ZF-Verstärkung - Angleichung zwischen den Bandbreiten

Scanwidth auf 0.2MHz/Div. umschalten. Bandbreite mehrmals zwischen 400kHz und 20kHz umschalten. Dabei darf sich der Abstand zwischen der Ausgangsspannung (Linie) des Tracking-Generators und der Amplitude bei 400MHz nicht ändern. Stimmen die Amplitudenwerte nicht exakt überein, so ist dies mit **VR2 (Bild5)** abzugleichen.

### Linearität der Verstärkung

Die Linearität der Verstärkung muß über den gesamten Anzeigebereich überprüft werden. Dazu wird ein 400MHz-Signal -27dBm direkt an den Eingang des HM 5010/5011 angeschlossen. Scanwidth auf 5MHz/Div. einstellen. Abschwächer ausgeschaltet (0dB). Filterbandbreite 400kHz. Die Spektrallinie sollte jetzt bis zum oberen Bildschirmrand reichen. Anschließend mittels Abschwächer das Signal in 10 dB-Schritten abschwächen. Dabei muß jede einzelne Abschwächerstufe den Pegel um 10dB  $\pm$  1dB abschwächen. Sollten sich hierbei Abweichungen ergeben

- A die Abschwächung der einzelnen Abschwächerstufen ist größer als 10dB  $\pm$  1dB
- B die Abschwächung ist kleiner als 10 dB  $\pm$  1dB, so ist die Linearität der Abschwächung wie folgt abzugleichen:

Abschwächer auf -40dB einstellen. Durch Verstärkungsänderung mit **VR1, VR3, VR4** Spektrallinie exact auf -40dB (Mittellinie) einstellen. Anschließend die Abschwächer wieder auf 0dB einstellen und die Spektrallinie mittels der Trimmer **VR802A** und **VR801** (XY-Platine) auf die Nulllinie einstellen und die Basislinie auf die unterste Rasterlinie einstellen. Dieser Vorgang muß wiederholt werden, bis die Einstellungen bei -40dB und 0dB korrekt sind.

### D Linearität der Frequenzanzeige

Einstellungen am HM5010/5011: Mittenfrequenz auf 500MHz einstellen; alle Abschwächer ausgeschaltet; Filterbandbreite 400kHz; Video-Filter aus; Scanwidth auf 100MHz/Div. Marker aus.

Meßaufbau: Einspeisung eines Signals 500MHz -27dBm auf den Eingang des HM 5010/5011.

*überprüfen:* korrekte Grundeinstellung: Das Rauschband des HM 5005/5006 ist so einzustellen, daß es die untere Rasterlinie berührt. Die Spektrallinie von 500MHz, -27dBm reicht bis an die oberste Rasterlinie und befindet sich in der Mitte des Bildschirms. Mit X-Pos-Steller (auf der Frontseite) 500MHz Spektrallinie exakt auf Bildschirmmitte stellen.

*überprüfen:* Obere Grenzfrequenz: Es ist zu überprüfen ob eine Frequenz von min. 1050MHz als Mittenfrequenz einstellbar ist.

Anschließend den HM 5010/5011 wieder in die oben beschriebene Grundstellung bringen. Danach Eingangssignal 100MHz, Pegel +7dBm (Eingang übersteuert) anlegen. Durch die Übersteuerung werden harmonische des Eingangssignals im Spektrum sichtbar. (PIC 7)

*einstellen:* Spektrallinie bei 400MHz mit **X-Ampl.-Steller** auf der Frontseite des Gerätes so ausrichten, daß die vierte Spektrallinie mit den entsprechenden Rasterlinien am Bildschirm übereinstimmen. (PIC 8)

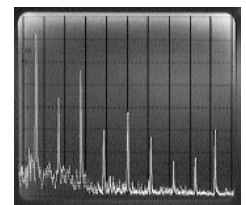
*einstellen:* Spektrallinie bei 100MHz mit **Trimmer RV171** so ausrichten, daß diese Spektrallinie mit der entsprechenden Rasterlinie am Bildschirm übereinstimmt. (PIC 9)

*einstellen:* Zero Peak mit **Trimmer RV173** so ausrichten, daß diese Spektrallinie mit der entsprechenden Rasterlinie am Bildschirm übereinstimmt. (PIC 9)

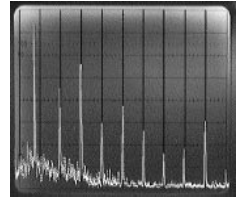
*einstellen:* Spektrallinie bei 600-1000MHz; mit **Trimmer RV186** so ausrichten, daß 700MHz auf der richtigen Rasterlinie ist.

*einstellen:* Spektrallinie bei 800 MHz; mit **Trimmer RV181 + RV183 für 900MHz und RV197 für 1000MHz (Bild 3)** so ausrichten, daß diese Spektrallinie mit der entsprechenden Rasterlinie am Bildschirm übereinstimmt.

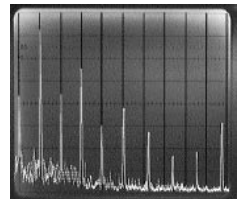
*einstellen:* Strahllänge mit **Trimmer RV101** so einstellen, daß der Strahl rechts knapp über die Begrenzung der Bildröhre hinaus geht. (PIC11 - Basislinie zu kurz)  
(PIC10 - 300 to 1000 MHz Spektrallinien nicht korrekt)



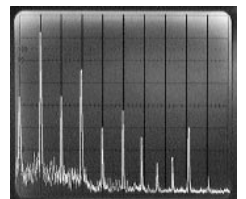
PIC 7



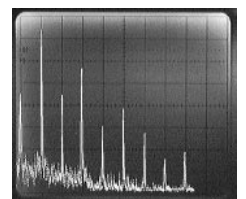
PIC 8



PIC 9



PIC 10



PIC 11

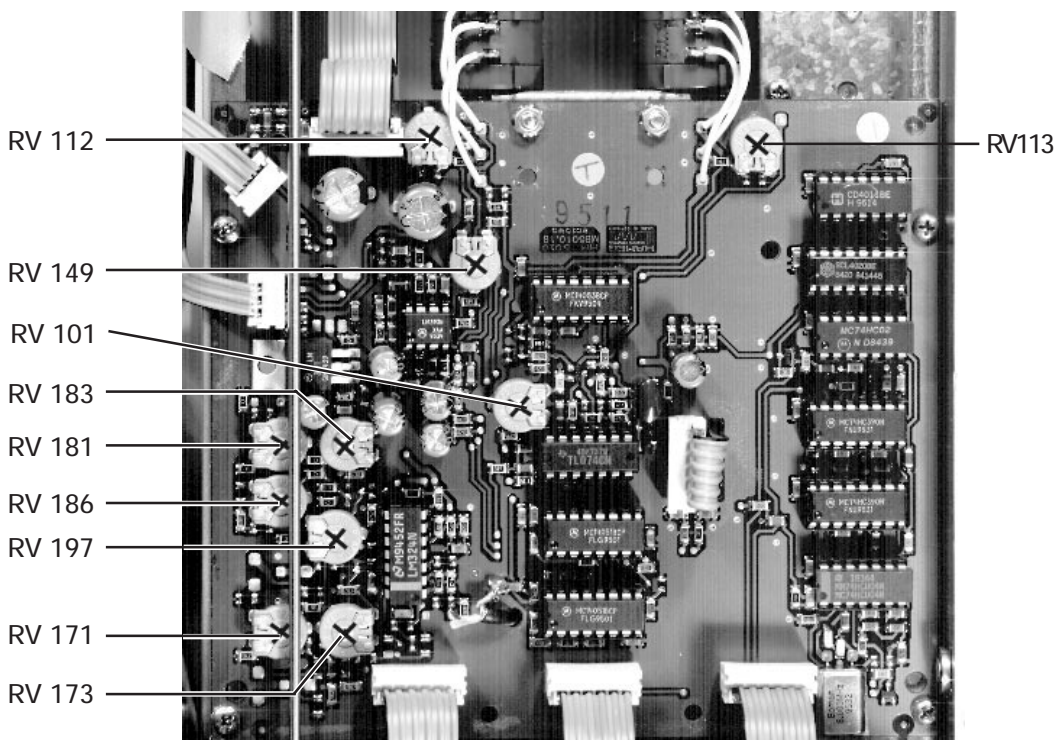


Bild 3 - MB-Board

**Trimmer RV113** muß so eingestellt sein, daß bei Linksanschlag des Frequenzstellers die angezeigte Frequenz nicht unter 990MHz liegt.



Marker einstellen.

Einstellung an HM5010/HM5011:

Mittelfrequenz auf 500MHz, alle Abschwächer ausschalten, Filterbandbreite 400kHz, Video-Filter aus, Scanwidth auf 100MHz. Marker an.

Signal 100MHz +7dBm.

Marker auf 500MHz Anzeige stellen und mit RV149 (Bild 4) auf die Marke von 500MHz im Bildschirm stellen.

Marker nach links drehen bis Anschlag und mit RV112 auf 990MHz stellen.

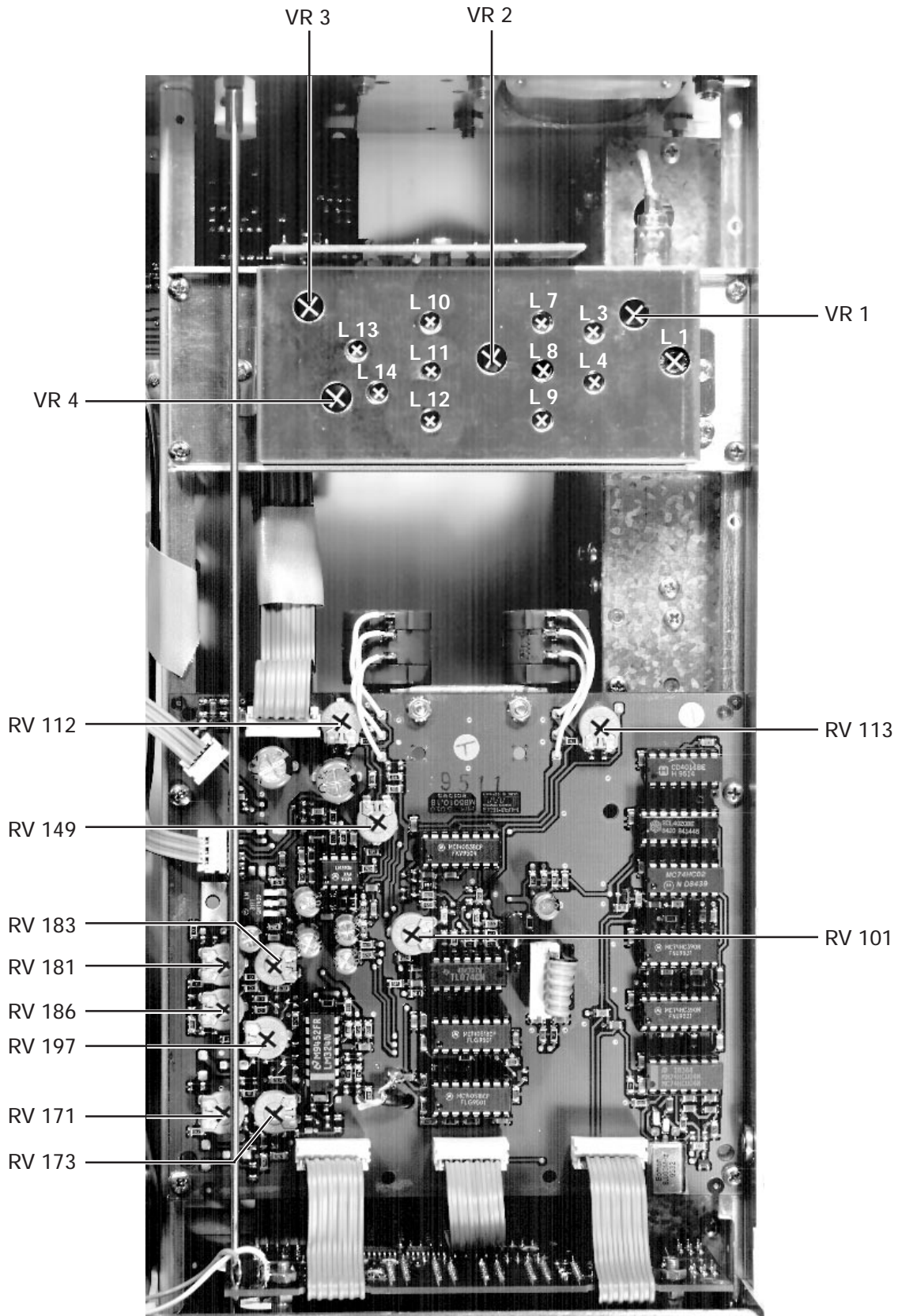
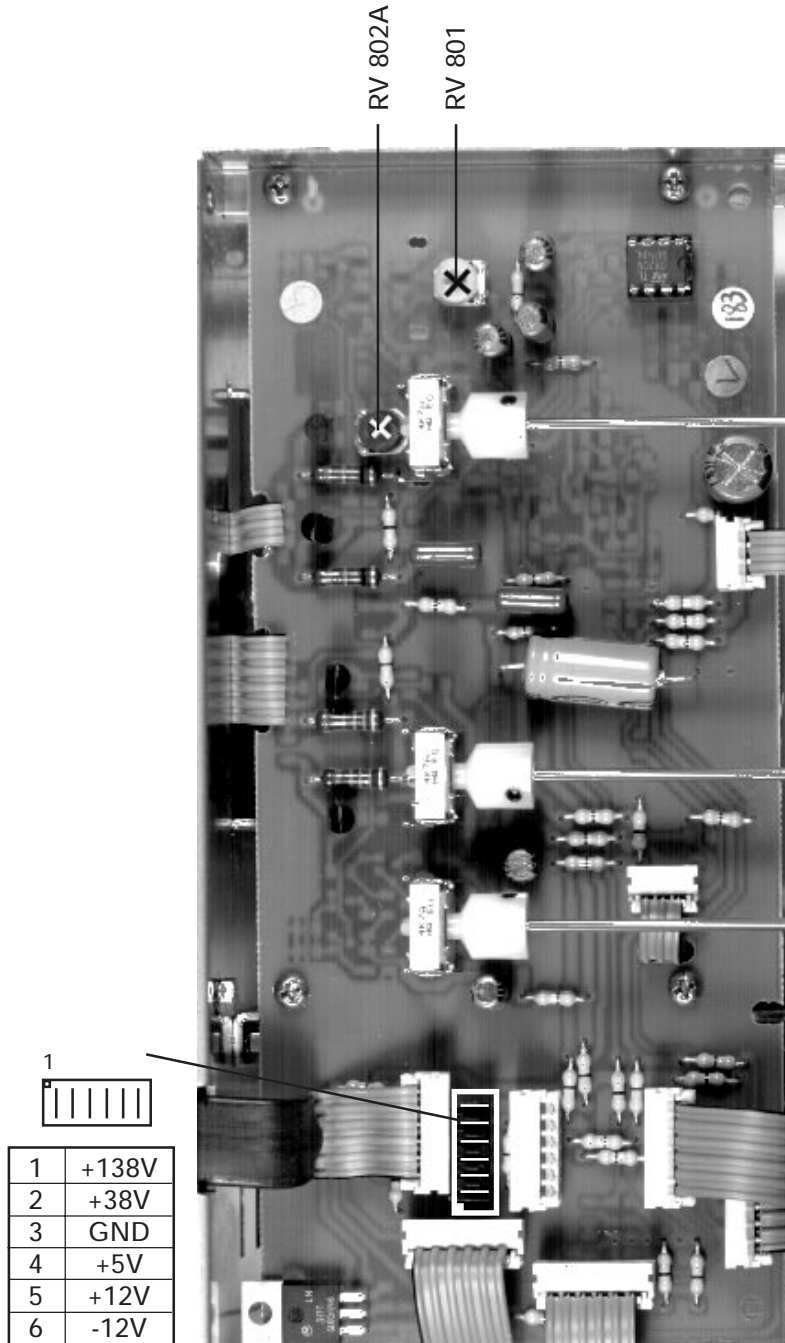
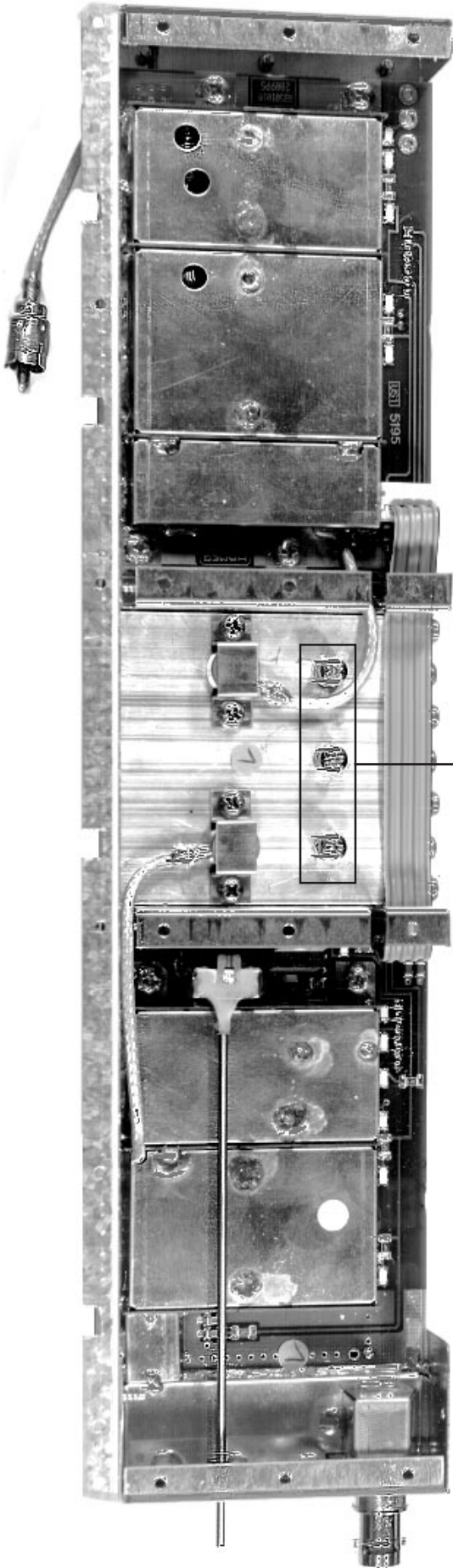
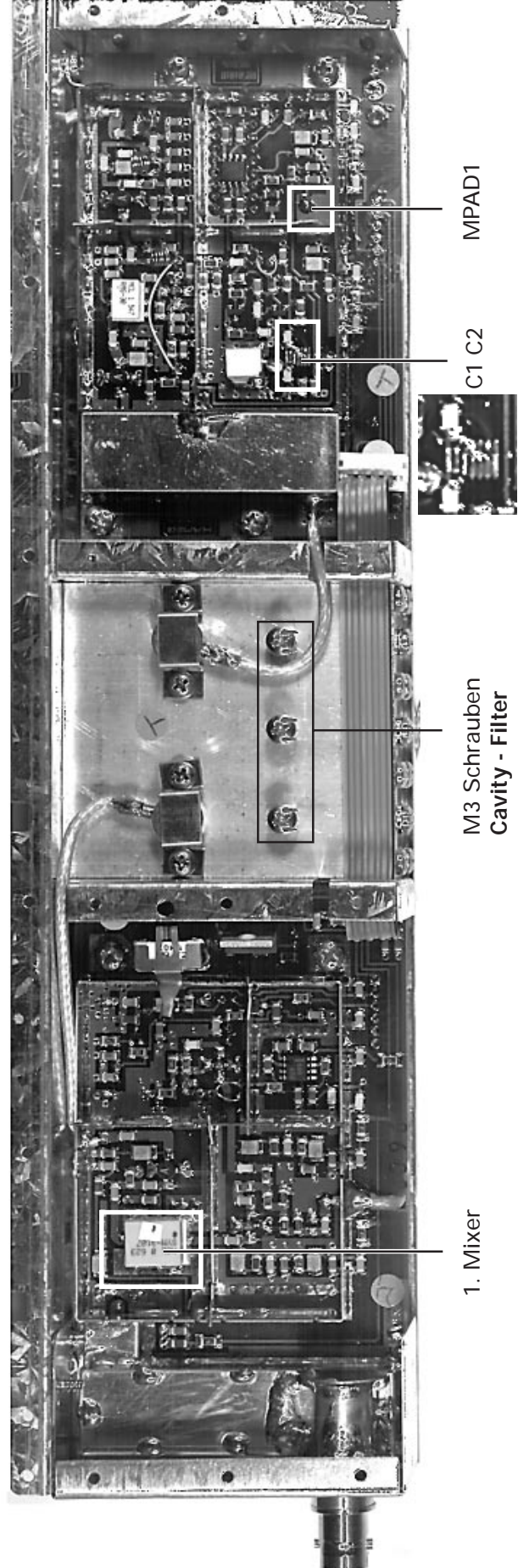


Bild 3 - Main-Board





M3 Schrauben  
Cavity - Filter

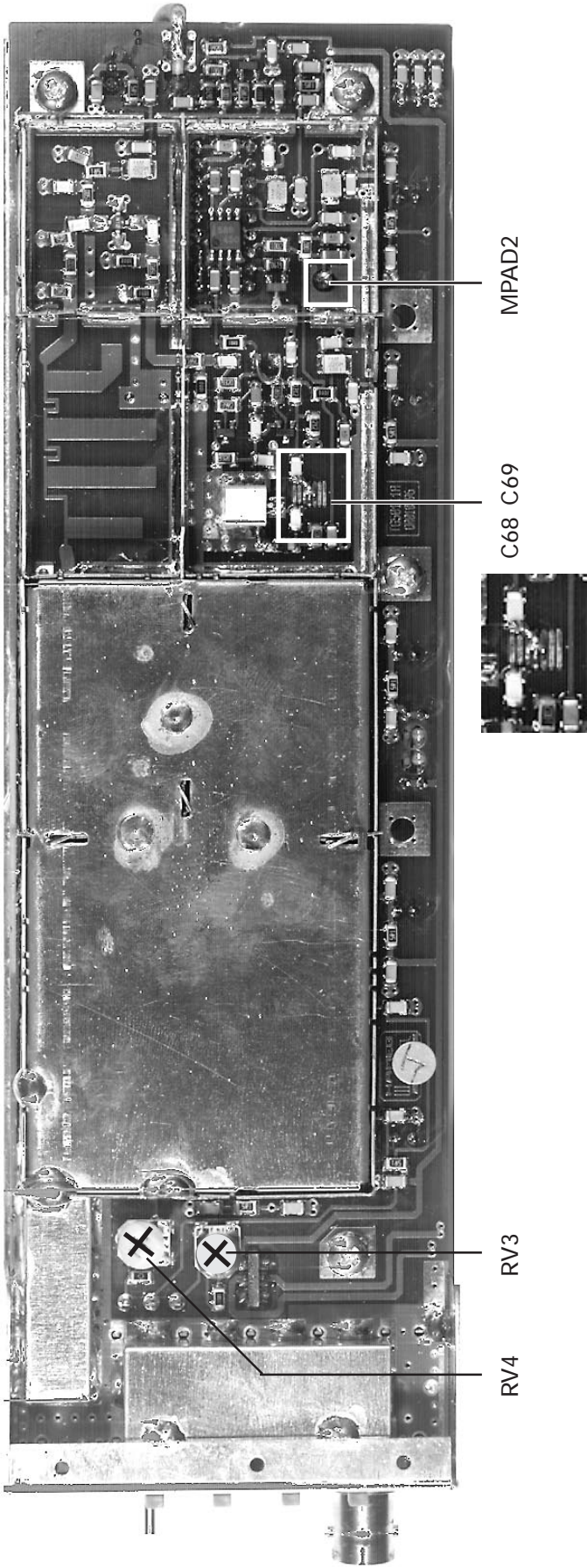


MPAD1

C1 C2

M3 Schrauben  
Cavity - Filter

1. Mixer



MPAD2

C68 C69



RV3

RV4

## E Abgleich des HM5011 Tracking Generators

### 1. Benötigte Geräte:

- 1.1 Spektrum Analysator bis mindestens 1000MHz
- 1.2 Komplett montierter HM5011
- 1.3 Multimeter zum messen von Gleichspannung
- 1.4 Oszilloskop z.B. HM203
- 1.5 Koaxkabel

### 2. Vorbereitung:

- 2.1 Der Spektrum Analysator HM5011 muß komplett montiert sein.
- 2.2 Alle Baugruppen müssen vorgetestet sein.
- 2.3 Der HM 5011 muß warmgelaufen sein.
- 2.4 Das Gehäuse muß abgenommen werden.
- 2.5 Der VCO-Ausgang vom Board RA muß mit dem VCO-Eingang (MCX-Buchse) verbunden sein.
- 2.6 Der 12MHz Referenztakt vom Board TG muß mit der Chinch-Buchse auf ST1 auf dem RB-Board verbunden sein.

### 3. Prüfen der Signalleitungen

Kabelanschluß W1

Pin Nr.	Bezeichnung	Signal
1	-12V	Versorgung OP
2	+12V	Versorgung
3	+5V	Versorgung PLL

### 4. Prüfen der Versorgungs- und Biasspannungen

Baut.Nr.	Pin Nr.	Bezeichnung	Spannung
C1	1	1. VCO Amp.	+5.8 V
C2	1	2. VCO Amp.	+5.8 V
C11	3	fix LO Amp.	+5.9 V
C6	5	Var. Amp.	+5.6 V
C9	3	1. Power Amp.	+3.6 V
C12	3	2. Power Amp.	+4.8 V

### 5. Abgleich des fix LO im TG (Tracking Generator)

- 5.1 Der 2.LO schwingt bei einer Frequenz von 1,35 GHz.  
Der Pegel am Eingang des Mixers IC 3 Pin2 beträgt -17dBm.  
Das Schwingen des 2.LO ist auch mit der H- oder E-Feld Sonde zu messen.
- 5.2 Das richtige Einrasten der PLL ist an der Lock-Detekt LED (D4) zu erkennen. Diese muß bei gerasteter PLL gleichmäßig hell leuchten. Sie darf weder flackern noch erloschen sein.  
Das Oszillatorsignal muß fest (Quarzgebunden) bei 1,35GHz stehen es darf nicht driften: Die PLL ist eingerastet wenn die Tuningspannung VT(zu messen an PAD 2) einen Wert zwischen 0.5 und 4.5 V besitzt. Durch den Abgleich wird die Tuningspannung in die Mitte des Tuningbereiches gebracht VT des 1 LO soll zwischen 2 V und 2.5 V liegen. Überprüfen Sie während des Abgleichs ständig den Wert der Tuningspannung.  
Der Koaxresonator CR2 soll mit der unteren Kante an den Rand des Lötstoplacks in der Nähe des Innenleiters plaziert und an den Seiten rechts und links angelötet werden.
- 5.3 Es gibt zwei Fälle bei denen ein Abgleich nötig ist:  $VT < 2.0V$  und  $VT > 2.5V$

- Fall 1  $VT < 2.0V$

Maßnahmen:

- a) Verlöten Sie die Abgleichflächen, eine nach der Andern, mit der Verbindungsleitung von C68 und C69.
- b) Überflüssiges Lötzinn am Resonatorinnenleiterpad entfernen.

- Fall 2  $VT > 2.5V$

Maßnahmen:

- a) Die Abgleichflächen dürfen nicht mit der Verbindungsleitung von C68 und C69 verlötet sein.

b) Lötzinn auf das Resonatorpad auftragen.

## **6. Kontrolle des fix LO-Pegels**

- 6.1 Zur Kontrolle des 2.LO-Pegels muß der Kondensator C20 (22pF) entfernt werden und ein 50Ω Koaxkabel an den Ausgang des -13 dB Dämpfungsgliedes angeschlossen werden. Das andere Ende des Koaxkabels ist mit einem geeigneten Meßanalysator zu verbinden.
- 6.2 Der Meßanalysator muß auf 1,35GHz Center-Frequenz eingestellt werden. Der zu messende LO-Pegel soll -17dBm ( $\pm 1$ dB) betragen (Dämpfung des Kabel beachten).
- 6.3 Wird der Kondensator nicht entfernt und das Koaxkabel parallel zum Mixer an den VCO-Zweig angeschlossen ergibt sich durch die Verringerung der Lastimpedanz ein Pegel von ungefähr -24dBm ( $\pm 1$ dB)

## **7. Kontrolle des VCO's**

- 7.1 Der HM5011 ist auf Zero Scan einzustellen. Center Frequenz 500MHz
- 7.2 Der Kondensator C14 (22pF) muß entfernt werden. Mit der einen Seite muß er an den Ausgang des Dämpfungsgliedes angelötet werden. Die andere Seite steht in der Luft.
- 7.3 An das Ende des Kondensators, welches in der Luft steht, muß der Innenleiter eines 50Ω Kabels angelötet werden. Die Abschirmung ist direkt neben dem Kondensator mit Masse zu verlöten. Das andere Ende wird mit dem Eingang des Analysators verbunden (Start 1,35GHz; Stop 2,35GHz; ref.-Level 0dBm).
- 7.4 Das am Meßanalysator zu sehende VCO-Signal muß sich mit der Mittenfrequenz (Tuningspannung) verschieben. Es muß sich mindestens von 1350 bis 2350 MHz durchstimmen lassen. Der VCO muß sich stetig und ohne Aussetzer abstimmen lassen. Er sollte den Absolutpegel von +7 dBm nicht unterschreiten. (1m Koaxkabel hat bei 2GHz 1-2 dB Dämpfung). Der Pegel müßte zwischen +7dBm und +10dBm liegen.
- 7.5 Wenn Sie das Koaxkabel parallel zum 1. Mixer an den VCO-Zweig anschließen ergibt sich durch die Verringerung der Lastimpedanz ein Pegel von +5 dBm bis +8 dBm.

## **8. Kontrolle des Attenuators:**

- 8.1 Stellen Sie am Tuner -30dB Dämpfung und am TG 0dB Dämpfung ein.
- 8.2 Center Frequenz 500MHz, 100MHz/Div Span
- 8.3 Verbinden Sie den Tracking-Generator mit dem Tunereingang.
- 8.4 Es muß jetzt die TG-Linie sichtbar sein.
- 8.5 Schalten Sie die Abschwächer-Stufen einen nach der Anderem ein.  
Die Dämpfung muß pro Stufe 10dB betragen.

## **9. Pegelabgleich des TG:**

- 9.1 Verbinden Sie den TG mit dem Referenzanalysator.
- 9.2 Schalten Sie am HM5011 auf Zero Scan und stellen Sie 500MHz Mittenfrequenz ein.
- 9.3 Nehmen Sie alle Abschwächer des TG heraus (0dBm) und drehen Sie den TG-Level auf Maximum.
- 9.4 Stellen Sie mit dem Poti RV4, am TG die Amplitude auf +1dBm ein.
- 9.5 Drehen Sie den TG-Level auf Minimum.
- 9.6 Stellen Sie mit dem Poti RV3, am TG die Amplitude auf -10dBm ein.
- 9.7 Die Amplitude muß sich jetzt zwischen +1dB und -10dB regeln lassen.

## **10. Abschlußkontrolle:**

- 10.1 Die Lage der TG-Linie muß bei beiden Bandbreiten (400kHz und 20kHz) übereinstimmen.  
Gegebenenfalls am ZF-Amp. nachgleichen.
- 10.2 Der TG-Level Regler muß sich von +1 bis -10 dBm einstellen lassen.





**Service Manual  
Adjustment Procedure  
Circuit Diagrams  
HM5010/5011**

Alignment Procedure for HM5010/HM 5011 .....	18
A Control and Adjustment of Supply Voltages .....	18
B Final Alignment - Tuner .....	19
C Alignment - IF-Unit .....	19
D Linearity of Frequency Display .....	20
HM5010 XY-board .....	23
Tuner .....	54
Tracking-Generator .....	25
E Alignment of HM5011 Tracking Generator .....	26
Tracking-Generator .....	28
Tuner RA-Board .....	29
Tuner RB-Board .....	30
IF-Amplifier .....	31
Main board .....	32
X-Y Board .....	33
FC-Board .....	34
PA-Board .....	35
CRT-Board .....	36
Power supply Board .....	37
RA-Board .....	38
Tracking-Generator .....	39
RB-Board .....	40
Main board .....	41
Main board .....	42
XY-Board .....	43
XY-Board .....	44
FC-Board .....	45
FC-Board .....	46
PA-Board .....	47
CRT-Board .....	48
PS-Board .....	49
PS-Board .....	50
PS-Board .....	51
Block Diagram HM5010/HM5011 .....	53



## Specifications

### Frequency

**Frequency range:** 0.15MHz to 1050MHz (-3dB)  
**Center frequency display accuracy:**  $\pm 100\text{kHz}$   
**Marker accuracy:**  $\pm (0.1\% \text{ span} + 100\text{kHz})$   
**Frequency display res.:** 100kHz (4½ digit LED)  
**Frequency scanwidth:** 100kHz/div. to 100MHz/div. in 1-2-5 steps and 0Hz/div. (Zero Scan)  
**Frequency scanwidth accuracy:**  $\pm 10\%$   
**Frequency stability:** better than 150kHz / hour  
**IF Bandwidth (-3dB):** Resolution: 400kHz and 20kHz; Video-Filter on: 4kHz  
**Sweep rate:** 43Hz

### Amplitude

**Amplitude range:** -100dBm to +13dBm  
**Screen display range:** 80dB (10dB / div.)  
**Reference level:** -27dBm to +13dBm (in 10dB steps)  
**Reference level accuracy:**  $\pm 2\text{dB}$   
**Average noise level:** -99dBm (20kHz BW)  
**Distortion:**  $< -75\text{dBc}$ ; 2nd and 3rd harmonic  
 3rd order intermod.: -70dBc (two signals  $> 3\text{MHz}$  apart)  
**Sensitivity:**  $< 5\text{dB}$  above average noise level  
**Log scale fidelity:**  $\pm 2\text{dB}$  (without attn.) Ref.: 250MHz  
**IF gain:** 10dB adjustment range

### Input

**Input impedance:** 50 $\Omega$   
**Input connector:** BNC  
**Input attenuator:** 0 to 40 dB (4 x 10dB steps)  
**Input attenuator accuracy:**  $\pm 1\text{dB}/10\text{dB}$  step  
**Max. input level:** +10dBm,  $\pm 25\text{V}_{\text{DC}}$  (0dB attenuation)  
 +20dBm (40dB attenuation)

### Tracking Generator

**Output level range:** -50dBm to +1dBm (in 10dB steps and var.)  
**Output attenuator:** 0 to 40dB (4 x 10dB steps)  
**Output attenuator accuracy:**  $\pm 1\text{dB}$   
**Output impedance:** 50 $\Omega$  (BNC)  
**Frequency range:** 0.15MHz to 1050MHz  
**Frequency response:**  $\pm 1.5\text{dB}$   
**Radio Frequency Interference (RFI):**  $< 20\text{dBc}$

### Divers

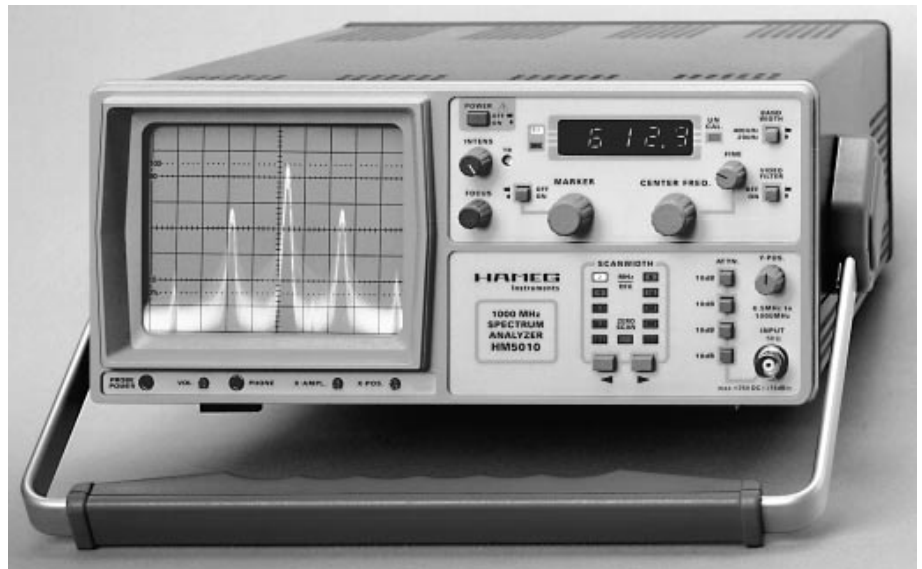
AM-Demodulator output for head-sets.  
 Permissible load impedance  $> 8\Omega$

### General

**Display:** CRT, 6 inch, 8 x 10 div. intern. graticule  
**Trace rotation:** Adjustable on front panel  
**Line voltage:** 115 / 230V  $\pm 10\%$ , 50-60Hz  
**Power consumption:** approx. 20W  
**Operating ambient temperature:** 0°C..+40°C  
**Protective system:** Safety Class I (IEC 1010-1)  
**Weight:** approx. 7kg  
**Cabinet:** W 285, H 125, D 380 mm

Subject to change without notice

5/96



## Spectrum Analyzer HM5010 / HM5011

**Frequency Range** 0.15MHz - 1050MHz.

**4½ Digit Display** (Center & Marker Frequency, 0.1MHz resolution)  
**-100 to +13dBm Amplitude Range**, 20kHz, 400kHz and Video-Filter

**Tracking-Generator (HM5011 only):**

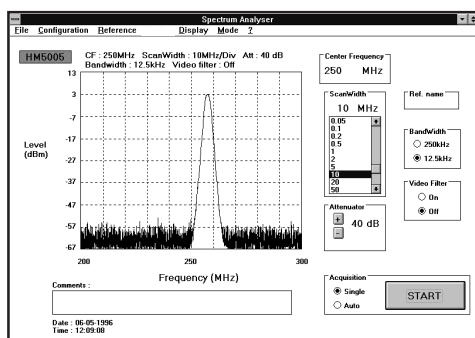
**Frequency range:** 0.15MHz - 1050MHz.

**Output Voltage:** +1dBm to -50dBm (50 $\Omega$ ).

Evolution of the original HM5005/HM5006 has led to the **new HM5010/HM5011 Spectrum Analyzer/Tracking Generator** which now extends operation **over 1 GHz** (frequency range 0.15 to 1050 MHz). Both fine and coarse center frequency controls, combined with a scanwidth selector provide simple frequency domain measurements from 100 kHz/div. to 100 MHz/Div.. Both models include a **4½digit numeric LED readout** that can selectively display either the center or marker frequency. The **HM5011** includes a **tracking generator**.

The **HM5010/5011** offer the same operation modes as the HM5005/5006. The instruments are suitable for pre-compliance testing during development prior to third party testing. A near-field sniffer probe set, **HZ530**, can be used to locate cable and PC board emission "hot spots" and evaluate **EMC problems** at the breadboard and prototype level. The combination of **HM5010/5011** with the **HZ530** is an excellent solution for RF leakage/radiation detection, **CATV/MATV** system troubleshooting, cellular telephone/pocket pager test and **EMC** diagnostics. There is an optional measurement output for a PC which makes documentation of results easy and affordable with the **HO500 Interface**.

**Accessories supplied:** Line Cord, Operators Manual. **Optional accessories,** 50 $\Omega$ -feedthrough termination HZ22 Viewing Hood HZ47, Near Field Probe Set HZ530, Carrying Case HZ96-2, Transient Limiter HZ560



## HO500 Computer Interface for HAMEG Spectrum Analyzer

This **HO500** computer interface offers the facility to transfer a calibrated frequency spectrum from any **HAMEG spectrum analyzer** to a PC. The **HO500 interface** is a 8 bit **ISA BUS card** installed in the **PC**, which transfers data via an interface cable. The software supplied allows a hard copy print out (including parameters) of the frequency spectrum, in **Windows Format**. Signal acquisition occurs **2 to 3 times per second**.

The picture consists of 10 bit vertical by approx 3600 point horizontal display. The PC monitor display is in **SVGA** Format with 800 x 600 pixels. For comparison measurements, a previously stored reference curve can be recalled. The software supplied works under Windows 3.1, 3.11 and WIN95. A simple XY analog output is required to connect the **HO500** to the spectrum analyzer.

Specifications

**Frequency**  
**Frequency range:** 0.1MHz to 1000MHz  
 (lower frequency limit depends on probe type)  
**Output impedance:** 50 Ω  
**Output connector:** BNC-jack  
**Input capacitance:** 2pF  
 (high impeded. probe)  
**Max. Input Level:** +10dBm  
 (without destruction)  
**1dB-compression point:** -2dBm  
 (frequency range dependent)  
**DC-input voltage:** 20V max.  
**Supply Voltage:** 6V DC  
 4 AA size batteries  
 Supply-power of HM5010/5011

**Supply Current:** 8mA (H-Field Probe)  
 15mA (E-Field Probe)  
 24mA (High imp. Probe)  
**Probe Dimensions:** 40x19x195mm (WxDxL)  
**Housing:** Plastic; (electrically shielded internally)  
**Package contents:** Carrying case  
 1 H-Field Probe  
 1 E-Field Probe  
 1 High Impedance Probe  
 1 BNC cable (1.5m)  
 1 Power Supply Cable  
 (Batteries or Ni-Cads are not included)



Near Field Sniffer Probes HZ 530

The HZ530 is the ideal toolkit for the investigation of **RF electromagnetic fields**. It is indispensable for **EMI pre-compliance testing** during product development, **prior to third party** testing. The set **includes 3 hand-held probes** with a built-in pre-amplifier covering the frequency range from **100kHz** to over **1000 MHz**.

The probes - one **magnetic field** probe, one **electric field** probe, and one **high impedance** probe - are all matched to the 50Ω inputs of **spectrum analyzers or RF-receivers**. The power can be supplied either from batteries, Ni-Cads or through a power cord directly connected to an HM5010/HM5011 series spectrum analyzer.

Signal feed is via a 1.5m BNC-cable. When used in conjunction with a spectrum analyzer or a measuring receiver, the probes can be used to locate and **qualify EMI sources**, as well as evaluate EMC problems at the **breadboard** and **prototype level**. They enable the user to evaluate radiated fields and perform **shield effectiveness comparisons**. Mechanical screening performance and immunity tests on cables and components are easily performed.

The H-Field Near-Field Probe

The H-Field probe provides a voltage to

the connected measurement system which is proportional to the magnetic radio frequency (RF) field strength existing at the probe location. With this probe, circuit RF sources may be localized in close proximity of each other. The H-field will decrease as the cube of the distance from the source. A doubling of the distance will reduce the H-field by a factor of eight ( $H = 1/d^3$ ); where d is the distance.

In the actual use of the H-field sensor one observes therefore a rapid increase of the probe's output voltage as the interference source is approached. While investigating a circuit board, the sources are immediately obvious. It is easily noticed which component (i.e. IC) causes interference and which does not. In addition, by use of a spectrum analyzer, the maximum amplitude as a function of frequency is easily identified. Therefore, one can eliminate early in the development components which are not suitable for EMC purposes. The effectiveness of countermeasures can be judged easily. One can investigate shields for "leaking" areas and cables or wires for conducted interference.

The High-Impedance Probe

The high-impedance probe (Hi-Z) permits the determination of the radio frequency interference (RFI) on individual contacts or printed circuit traces. It is a direct-contact probe. The probe is of very high impedance

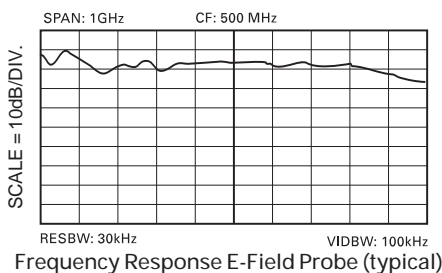
(near the insulation resistance of the printed circuit material) and is loading the test point with only 2 pF (80Ω at 1 GHz). Thereby one can measure directly in a circuit without significantly influencing the relationships in the circuit with the probe.

One can, for example, measure the quantitative effectiveness of filters or other blocking measures. Individual pins of ICs can be identified as RFI sources. On printed circuit boards, individual problem tracks can be identified. With this Hi-Z probe individual test points of a circuit can be connected to the 50Ω impedance of a spectrum analyzer.

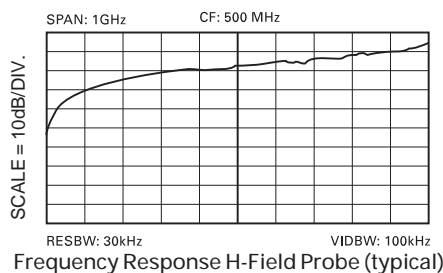
The E-Field Monopole Probe

The E-field monopole probe has the highest sensitivity of the three probes. It is sensitive enough to be used as an antenna for radio or TV reception. With this probe the entire radiation from a circuit or an equipment can be measured.

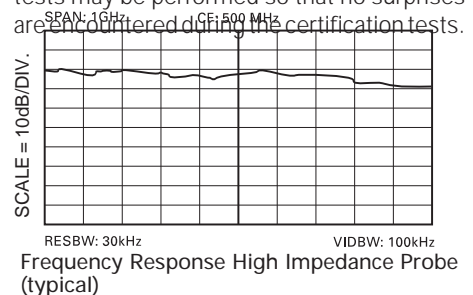
It is used, for example, to determine the effectiveness of shielding measures. With this probe, the entire effectiveness of filters can be measured by measuring the RFI which is conducted along cables that leave the equipment and may influence the total radiation. In addition, the E-field probe may be used to perform relative measurements for certification tests. This makes it possible to apply remedial suppression measures so that any re-qualification results will be positive. In addition, pre-testing for certification tests may be performed so that no surprises are encountered during the certification tests.



Frequency Response E-Field Probe (typical)



Frequency Response H-Field Probe (typical)



Frequency Response High Impedance Probe (typical)

# Alignment Procedure for HM5010/HM 5011

**Attention!** The opening of covers or removal of parts is likely to expose live parts and accessible terminals which can be dangerous to life. Maintenance, service and alignment should be carried out by qualified personnel only, which is acquainted with the danger involved.

When aligning the HM5010/5011 it is assumed that all sub-assemblies of the instrument are completely pretested and working correctly. The tuner, IF-unit, and tracking generator should be pre-aligned. When aligning a HM5010, a separate tracking generator unit must be available and connected to the HM5010 for some specific adjustments. Prior to the alignment procedure, the instrument must warm up for 60 minutes. All adjustments are carried out by means of a plastic screw driver or a ceramic adjustment tool.

The alignment is divided into the following steps:

- A Checking of supply voltages
- B Alignment of the tuner
- C Alignment of the IF-unit
- D Linearity alignment
- E Tracking generator alignment
- F Check of overall adjustment

The numbering system is related to the respective pictures. Screen shots are designated as PIC

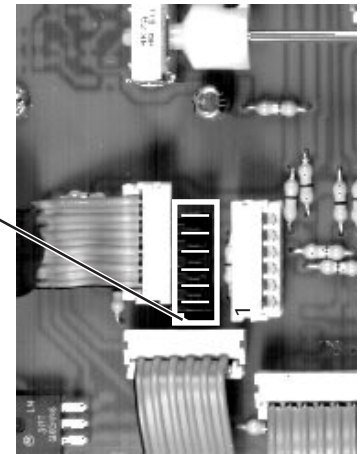
- 1 HF-Synthesizer 100 kHz to 1000 MHz, i.e. HM 8133
- 2 BNC cable, BNC T-connector, 2 x 10dB attenuator 50 ohm
- 1 Voltmeter i.e. HM 8011-3

## A Control and Adjustment of Supply Voltages

*adjust:* 12V to an accuracy of  $\pm 0.1V$  via **Trimpot 4** **PIC 1**  
*adjust:* minimum brightness via **Trimpot 2** **PIC 1**  
*adjust:* maximum brightness via **Trimpot 3** **PIC 1**  
*adjust:* astigmatism via **Trimpot 1** **PIC 1**

*check:* -12V tolerance  $\pm 0.2V$   
*check:* +12V tolerance  $\pm 0.1V$   
*check:* +5V tolerance  $\pm 0.2V$   
*check:* -5V tolerance  $\pm 0.2V$   
*check:* +38V tolerance  $\pm 1V$   
*check:* +138V tolerance  $\pm 1V$

1	+138V
2	+38V
3	GND
4	+5V
5	+12V
6	-12V

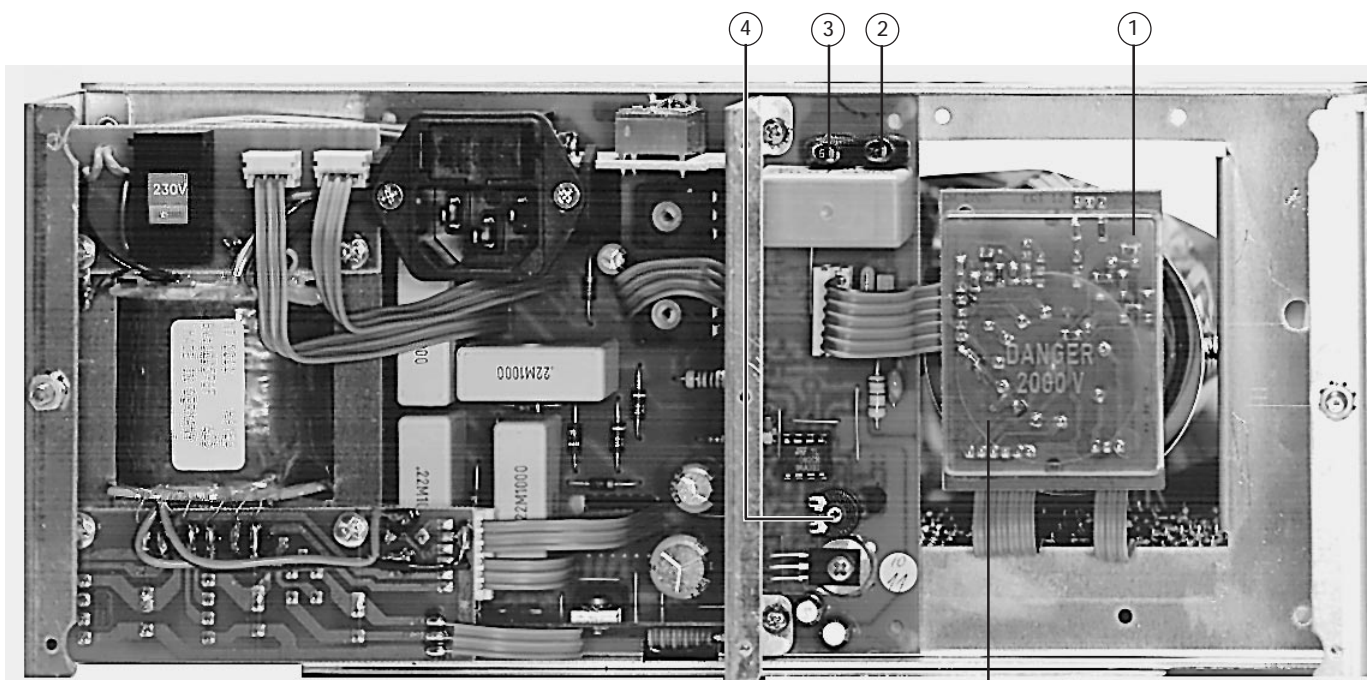


**PIC 2. XYF-Board (partial)**

The corresponding voltage test points to check direct voltage can be measured at the measuring connector strip (see PIC 2).

Basic adjustment:

When Y-pos. knob is snapped in on front board, adjust beam approx. 2 mm below bottom graticule line via R801.



**PIC 1. PS-Board**

**Instrument Rear Side**

**CRT-Board**

## B Final Adjustment - Tuner

The tuner is already aligned by the factory. When changing the 1st mixer, it might be necessary to realign cavity filter: Set signal to 500MHz -27dBm to input, center frequency to 500MHz, Scanwidth to 0.5MHz, turn all three M3 screws to max. amplitude. In case curve is not uniform, coils L1, L2, and L3 can be adjusted to maximum uniformity (fig. 22) by slightly bending them.

In case signal in frequency range is shaky, 2nd local oscillator might not be snapped in correctly. The correct snap-in of the PLL is visible via the lock detect LED (D2), which has to be lit constantly without flickering if PLL is snapped-in correctly.

The oscillator signal has to be fixed (crystal dependent) at 1.32GHz, it may not drift.

The PLL is snapped-in when the tuning voltage VT (measure at PAD1) is between 0.5 and 4.5V. The alignment will bring the tuning voltage to the center of the tuning range. VT of the 2nd LO has to be between 2V and 2.5V. Constantly check tuning voltage while aligning tuner.

Alignment is necessary in two cases:  $VT < 2.0V$  and  $VT > 2.5V$ .

- **Case 1  $VT < 2.0V$**

Correction:

- Solder all adjustment areas to connect trace from C1 to C2.
- Remove excess solder at center conductor of resonator pad.

- **Case 2  $VT > 2.5V$**

Correction:

- Adjustment areas may not be soldered to connect trace from C1 to C2.
- Add solder to resonator pad.

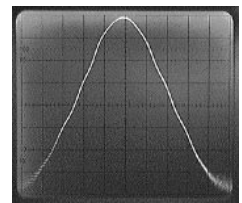


fig. 22 for HM5010

## C Alignment of IF-Unit

**Measurement setup:** Apply two different signals to the input of the HM5011 via BNC T-connector and 10dB attenuators.

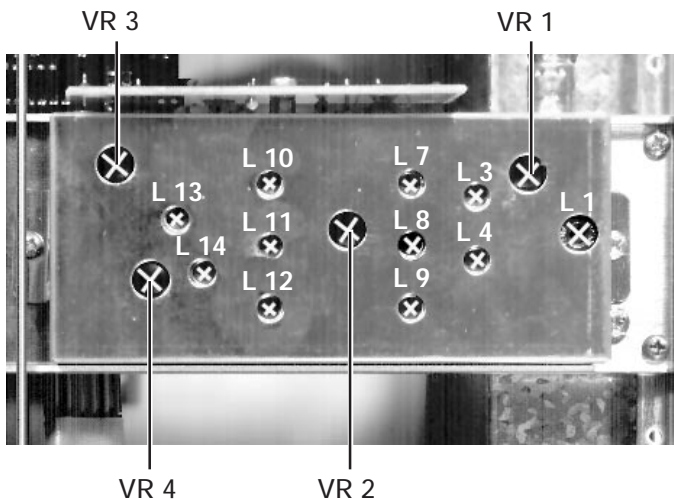
Adjust HM5010/5011: Center frequency to 500MHz; all attenuators on (-40 dB) Bandwidth 400kHz; video filter off; scanwidth 0.5MHz/div.; marker off.

Adjust Tracking Generator: Attenuator -20dB; level max. (HM5011 only) RF-generator: frequency 500MHz; level -5dBm

The output voltage of the tracking generator is visible on the screen by an overlay of the fixed frequency. A "zero" point is visible within the signal to the right or to the left of the 500MHz spectral line (fig. 23) (5011 only).

### IF Filter Curve at 400kHz Bandwidth

- align:* Step 1 Align (with plastic screw driver) **Coil L1 (PIC 5)** to maximum output amplitude and symmetry to Y-axis.
- align:* Step 2 Align (with plastic screw driver) **Coils 3 + 4 + 13 + 14 (PIC 5)** to symmetric to Y-axis. The "zero" point must be at the maximum (at 500MHz) (fig. 23).
- align:* Step 3 If necessary, repeat step 1 and 2.



PIC 5  
IF-Amp  
Board

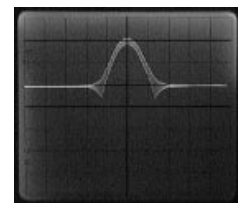


fig. 23 for HM5011

## IF Filter Curve at 20kHz Bandwidth (HM5010)

*align:* Step 1 Align (with plastic screw driver) **Coils L7+8+9+10+11+12** until "zero" point is exactly centered at 500MHz (as with 400kHz Bandwidth).  
Watch for symmetry of Filter Curve.

## IF Filter Curve at 20kHz Bandwidth (HM5011)

**Pre-Alignment:** Remove T-connector. Connect tracking generator module directly to the input of the HM5011. Turn off attenuators on tracking generator line module and on HM5011 (0 dB). The output voltage of the tracking generator module is now visible as horizontal line (with slight ripple).

*adjust:* Step 1 Adjust (with plastic screw driver) **Coils 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12** to maximum screen height of displayed output voltage. Add attenuators of HM5010/5011 as soon as "line" has reached the middle of the screen (-30 dB).

*adjust:* Step 2 This alignment has to be performed repeatedly in order to optimize settings.

**Fine Alignment:** Connect BNC-T-connector again as in the beginning of the IF alignment. Set attenuator of tracking generator module to -20dB, scanwidth to 0.5 MHz/div. If necessary, re-adjust center frequency (adjust 500MHz spectral line to screen center). "Zero" point is now visible to the right or to the left of screen center (amplitude maximum) (**fig. 24**).

*adjust:* Step 1 Align (with plastic screw driver) **Coils L7+8+9+10+11+12** until "zero" point reaches maximum. Watch for symmetry of Filter Curve.

*adjust:* Step 2 This alignment has to be performed repeatedly in order to optimize settings.

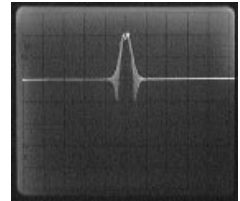


fig. 24

## IF Gain - Adjustment of different Bandwidths

Set scanwidth to 0.2MHz/div. Switch bandwidth repeatedly between 400kHz and 20kHz. The distance between the output voltage (line) of the tracking generator and the 400MHz amplitude may not vary. If the amplitude values do not match exactly, adjust by means of R-trimmer **VR2 (PIC5)**.

## Linearity of IF-Amplifier Gain

The linearity of the IF-amplifier gain has to be checked through the entire display range. Apply a 400MHz (-27dBm) signal directly to the input of the HM5010/5011. Adjust scanwidth to 5MHz/div, release attenuator switched (0 dB), select filter bandwidth of 400kHz. The spectral line should reach the upper screen edge. Use attenuators to reduce signal in 10db steps, whereby each individual attenuation step has to reduce the level by 10dB  $\pm$  1dB. In case deviation is as follows:

- A the drop of the individual attenuation steps is larger than 10dB  $\pm$  1dB, or
- B the drop of the individual attenuation steps is smaller than 10dB  $\pm$  1dB, the linearity of the attenuators has to be adjusted as follows:

Set attenuator to -40dB. Adjust spectral line exactly to -40dB (center line) via **VR1, VR3, VR4**. Then set attenuators back to 0dB and adjust spectral line by means of trim pots VR802A and VR801 (XY board) to zero point and base line to bottom graticule line. This procedure has to be repeated until the settings at -40dB and 0dB are correct.

## D Linearity of Frequency Display

Settings for HM5010/5011: Center frequency at 500MHz; all attenuator switches released; filter bandwidth 400kHz; video filter off; scanwidth to 100MHz/div.; marker off.

Measurement Setup: Apply signal of 500MHz -27dBm to input of HM 5010/5011.

*Check:* Basic setting: The HM5010/5011 has to be adjusted that the noise level touches the bottom graticule line. The spectral line of 500MHz -27dBm reaches the top graticule line and is situated in the center of the screen. Adjust 500MHz spectral line exactly to screen center via X-pos knob (on front of the unit).

*Check:* Upper frequency limit: Check if frequency of minimum 1050 can be set as center frequency.

Adjust HM5010/5011 to basic setting (see above). Apply input signal of 100MHz, level +7dBm  
Overriding the input allows for the harmonics of the input signal to become visible (fig. 7). This simplifies the adjustment of individual spectral lines in horizontal direction.

*adjust:* Spectral line at 400MHz  
Turn X-ampl. knob on front of instrument to have the 4 spectral lines matched with the corresponding graticule lines on the screen(fig. 8).

*adjust:* Spectral line at 100MHz  
With Trimpot **RV171** align to match this spectral line with the corresponding graticule line on the screen (fig. 9).

*adjust:* Zero Peak  
With Trimpot **RV173** align to match this spectral line with the corresponding graticule line on the screen (fig. 9).

*adjust:* Spectral line at 600-1000MHz  
With Trimpot **RV186** adjust to match 700MHz to the correct graticule line.

*adjust:* Spectral line at 800 MHz;  
With Trimpots **RV181 + RV183 for 900MHz and RV197 for 1000MHz (PIC 3)** adjust to match this spectral line with the corresponding graticule line on the screen.

*adjust:* Beam length  
With Trimpot **RV101** adjust beam to end approx. 1mm beyond the right CRT boundary (graticule) (Fig. 11 - base line too short)  
(Fig. 10 - 300 to 1000MHz spectral lines not correct )

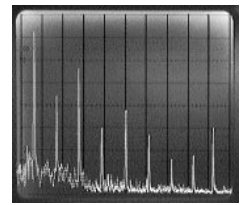


fig. 7

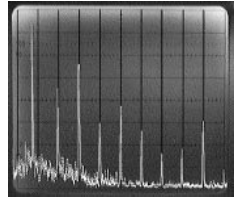


fig. 8

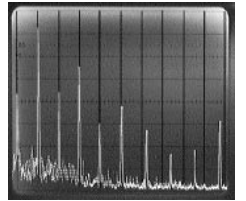


fig. 9

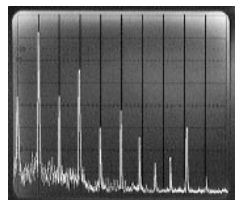


fig. 10

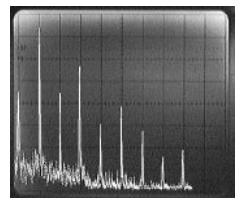
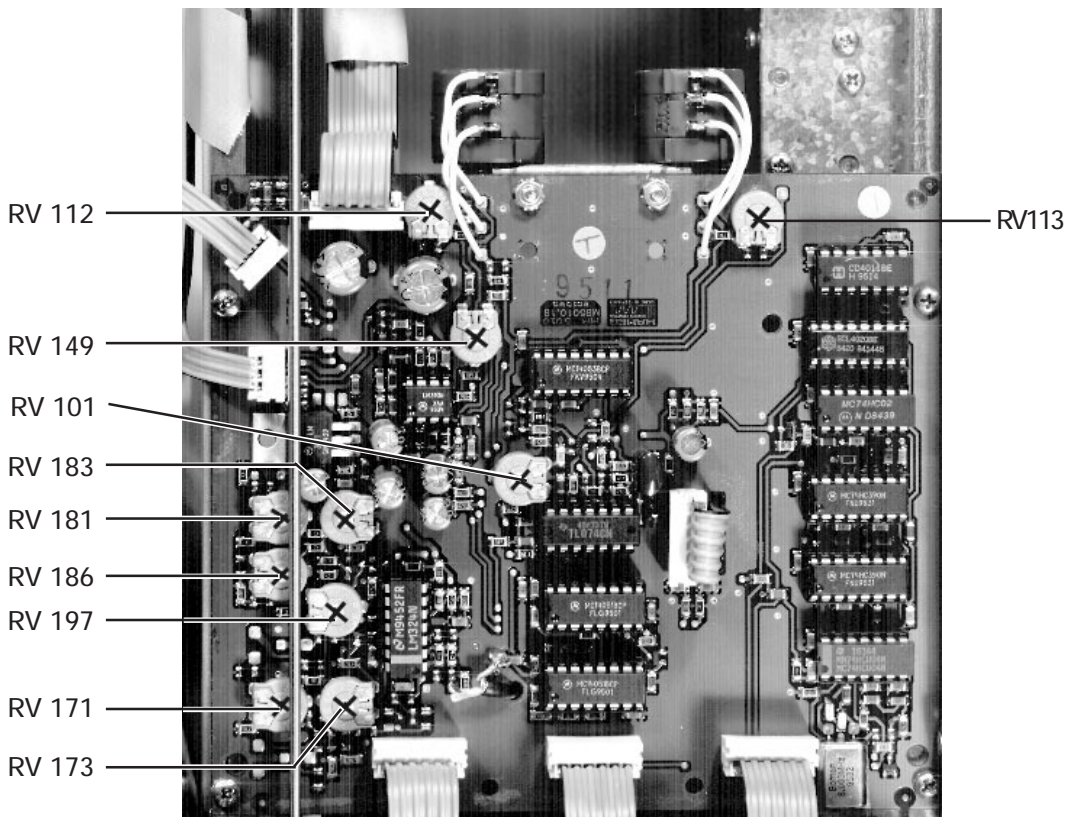


fig. 11



PIC 3 - MB-Board

Set **Trimpot RV113** that frequency will not display below 990MHz when center frequency is set to lowest frequency

Adjust Marker.

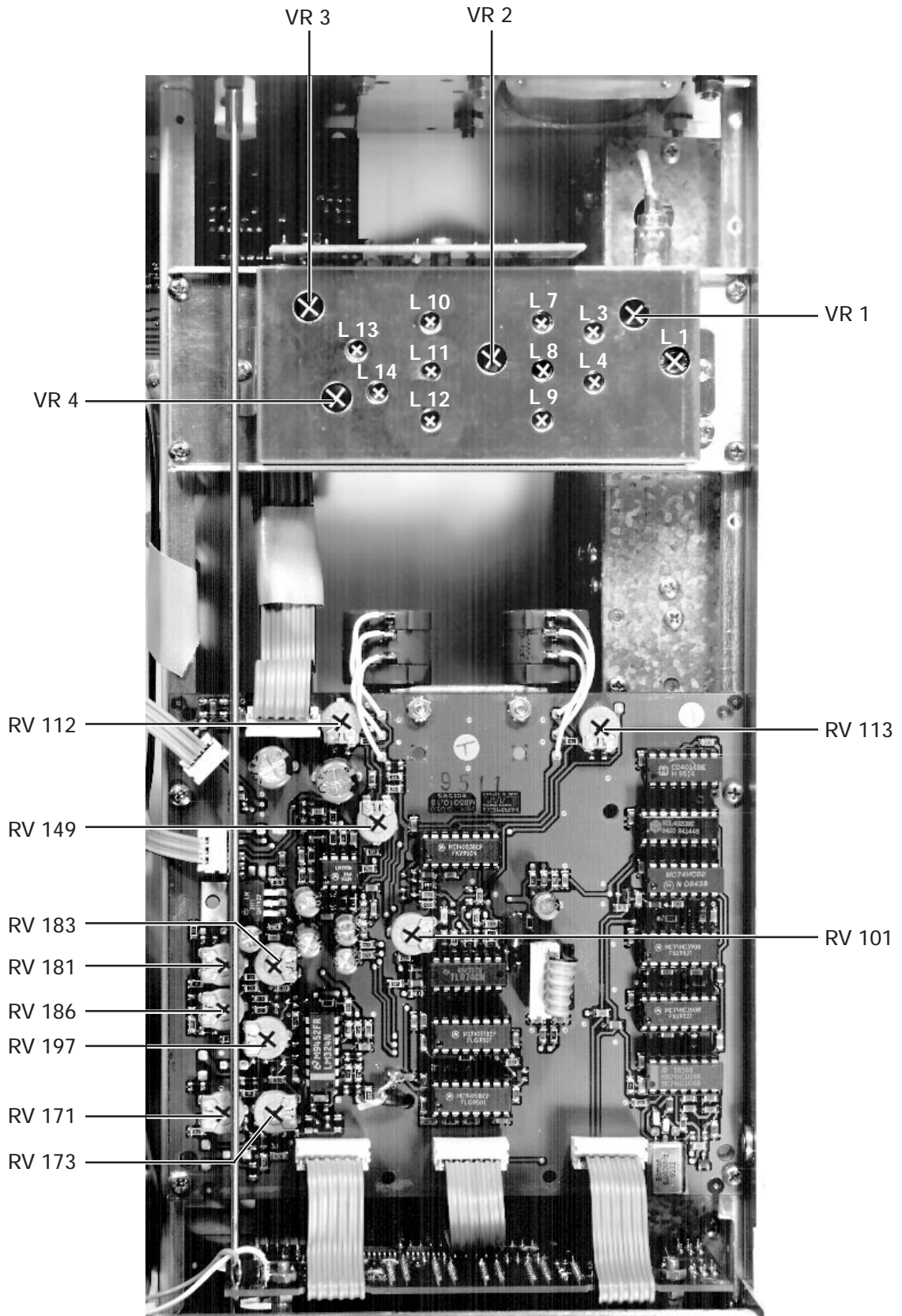
Settings on HM5010/5011: Center frequency to 500MHz, all attenuators in off position, filter bandwidth to 400kHz, video filter off.

Scanwidth to 100MHz, Marker on.

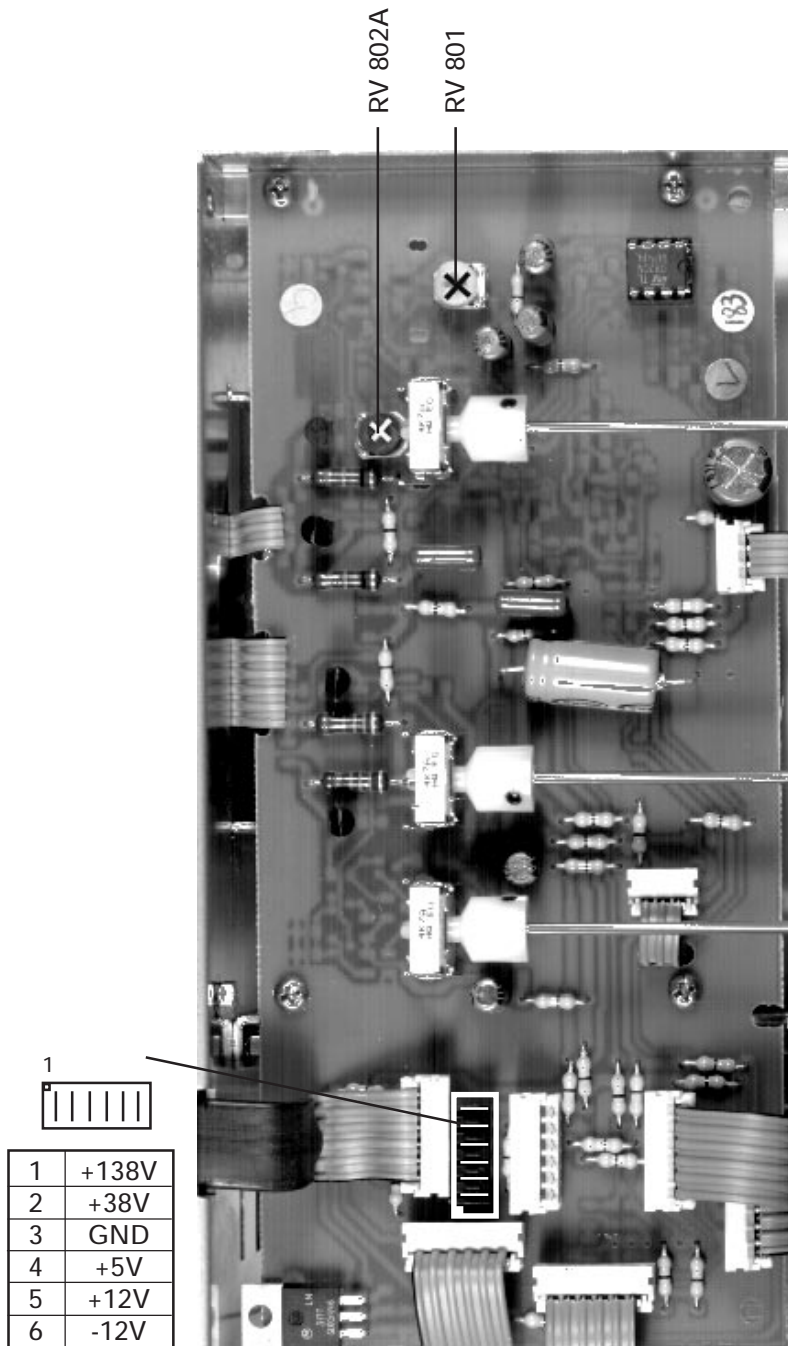
Signal 100MHz +7dBm.

Adjust Marker to 500MHz display and set to 500MHz mark on screen via RV149 (PIC 4).

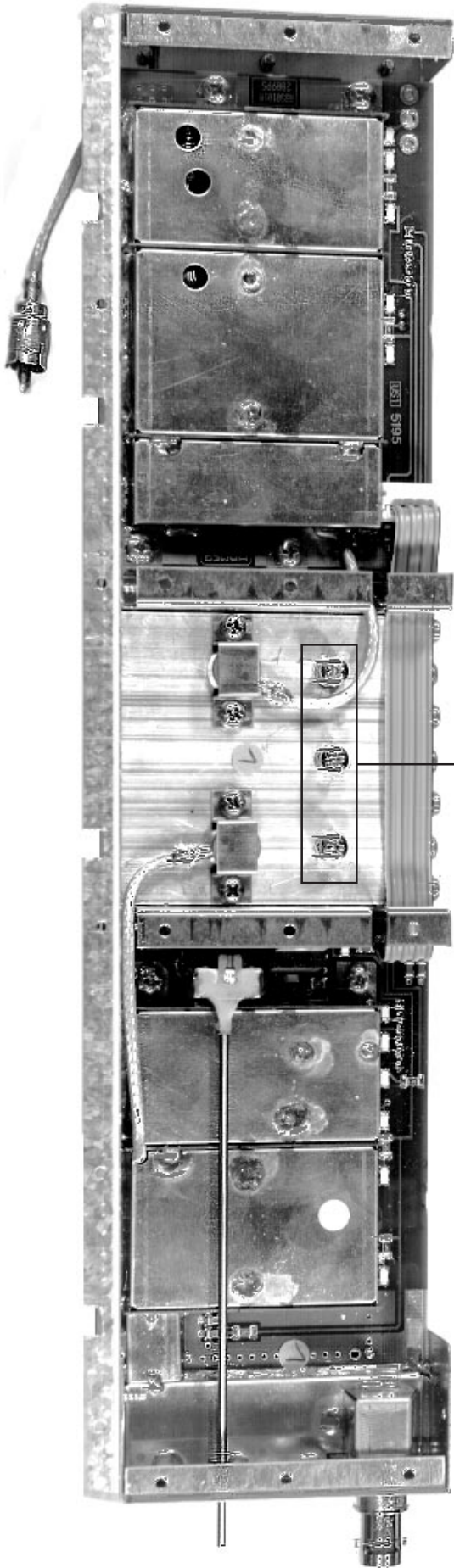
Turn Marker left to max. and adjust to 990MHz via RV112.



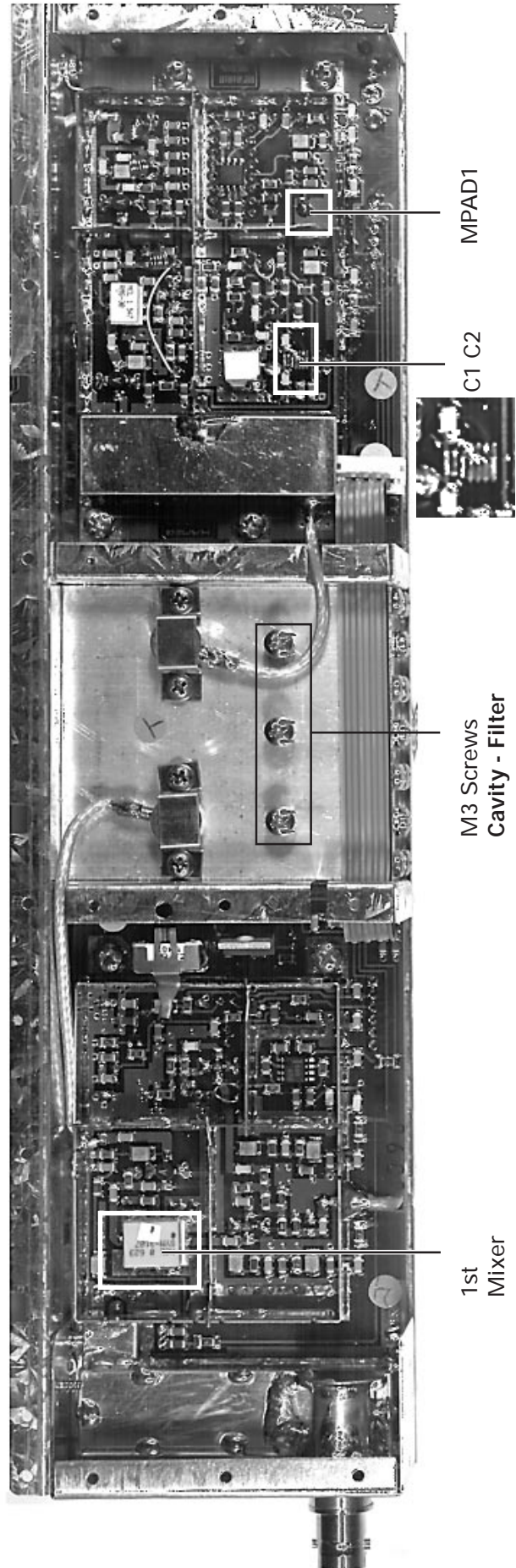
PIC 3 - Main-Board







M3 Screws  
Cavity - Filter

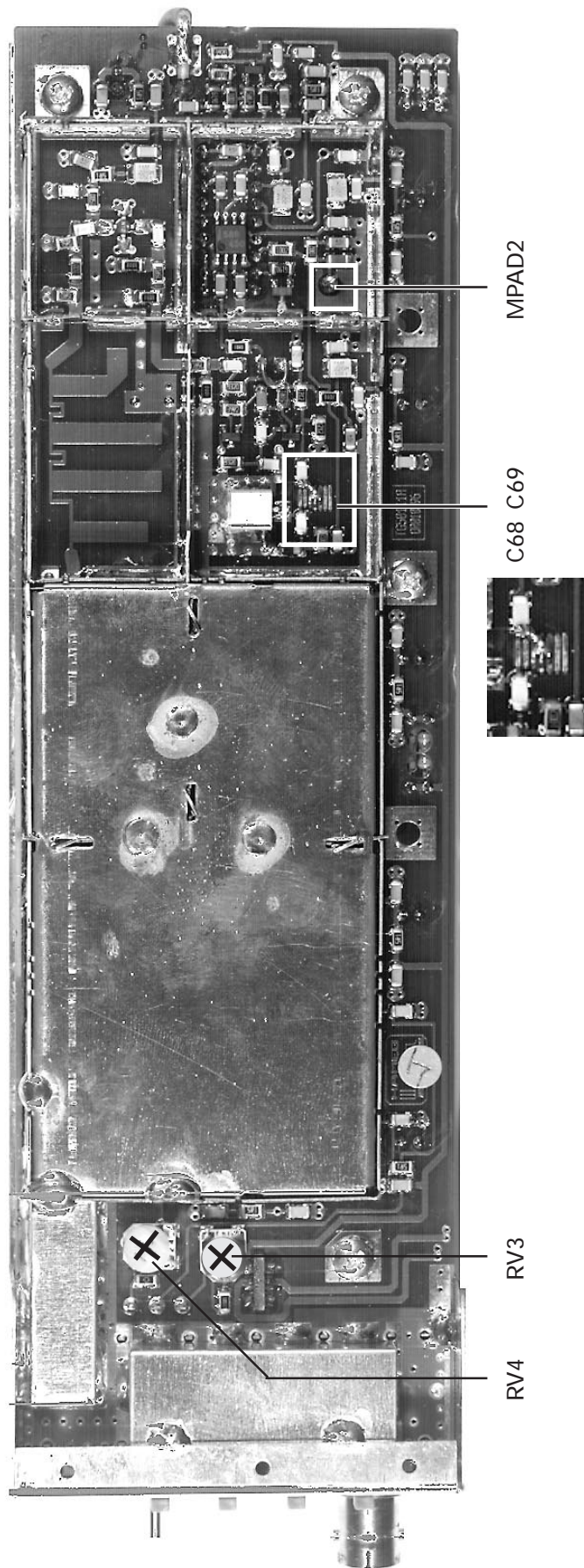


1st  
Mixer

M3 Screws  
Cavity - Filter

C1 C2

MPAD1



MPAD2

C68 C69



RV3

RV4

## E Alignment of HM5011 Tracking Generator

### 1. Required Instruments:

- 1.1 Spectrum Analyzer - minimum 1000MHz
- 1.2 Completely assembled HM5011
- 1.3 Multimeter to measure DC voltage
- 1.4 Oscilloscope, i.e. HM303
- 1.5 Coax cable

### 2. Preparation:

- 2.1 Assemble Spectrum Analyzer completely (without case).
- 2.2 All sub-assemblies have to be pre-checked.
- 2.3 HM5011 has to be warmed up.
- 2.4 Connect VCO output of RA board to VCO input (MCX connector).
- 2.5 Connect 12MHz reference clock of TG board to RCA connector ST1 on RB board.

### 3. Check Signalling Lines

Cable connection W1

Pin Nr.	Description	Signal
1	-12V	Supply OP
2	+12V	Supply
3	+5V	Supply PLL

### 4. Check Supply and Bias Voltages

Comp.Nr.	Pin Nr.	Description	Voltage
C1	1	1. VCO Amp.	+5.8 V
C2	1	2. VCO Amp.	+5.8 V
C11	3	fix LO Amp.	+5.9 V
C6	5	Var. Amp.	+5.6 V
C9	3	1. Power Amp.	+3.6 V
C12	3	2. Power Amp.	+4.8 V

### 5. Alignment of fixed LO

- 5.1 The 2nd LO oscillates at a frequency of 1.35 GHz. The level at the mixer input IC3 Pin2 is -17dBm. Oscillation of the 2nd LO can also be measured with the H or E-Field Probe (HZ530).
- 5.2 Lock-Detect LED (D4) will confirm the correct PLL lock when lighting up without flickering or going out. The oscillator signal has to remain fixed crystal dependent) at 1.35GHz and may not drift. PLL is locked if tuning voltage VT (measure at PAD2) is between 0.5 and 4.5V. Align tuning voltage to medium tuning range. VT of fixed LO should be between 2 and 2.5V. The tuning voltage has to be checked constantly during alignment. Place coax resonator CR2 bottom side to the edge of soldermask next to center conductor, and solder on the left and the right side.
- 5.3 Alignment is necessary in two cases:  $VT < 2.0V$  and  $VT > 2.5V$ .

#### • Case 1 $VT < 2.0V$

Correction:

- a) Solder all adjustment areas to connect trace from C1 to C2.
- b) Remove excess solder at center conductor of resonator pad.

#### • Case 2 $VT > 2.5V$

Correction:

- a) Adjustment areas may not be soldered to connect trace from C1 to C2.
- b) Add solder to resonator pad.

## 6. Control of fixed LO-Level

- 6.1 To check 2nd LO-level, cap C20 (22pF) has to be removed and 50Ohm Coax-cable has to be connected to -13dB attenuator of output. Connect other end of coax cable with adequate test analyzer.
- 6.2 Adjust test analyzer to 1.35 GHz center frequency; the LO-level to be measured has to be -17dBm ( $\pm 1$  dB) (consider attenuation of cable).
- 6.3 If cap is not removed and coax cable is connected parallel to mixer to the VCO-branch, a level of approx. -24 dBm ( $\pm 1$ dB) should be measured due to decreased load resistance.

## 7. Check of VCO

- 7.1 Adjust HM5011 to Zero Scan, center frequency to 500MHz.
- 7.2 Remove Cap C14 (22pF), connect one side to attenuator output, other side stand up in the air.
- 7.3 Connect Cap side sticking up in the air to center conductor of 50 Ohm cable. Solder shielding of cable directly next to Cap to ground. Connect other end of Cap to Analyzer input (i.e. Advantest R3361A). Start 1.35GHz - Stop 2.35GHz reference level: 0dBm.
- 7.4 VCO signal which can be observed on the test analyzer has to shift according to center frequency (tuning voltage). Tuning range has to be at least from 1350 to 2350 Mhz. continuously and without interruption. It should not go under absolute level of +7dBm (coax cable of 1 mtr. has 1-2 dB of attenuation at 2GHz). Level has to be between +7 dBm and +10 dBm.
- 7.5 Connect coax cable parallel to 1st mixer to VCO-branch. A level of +5 dBm to +8 dBm due to decreased load resistance over frequency band.

## 8. Check of Attenuators:

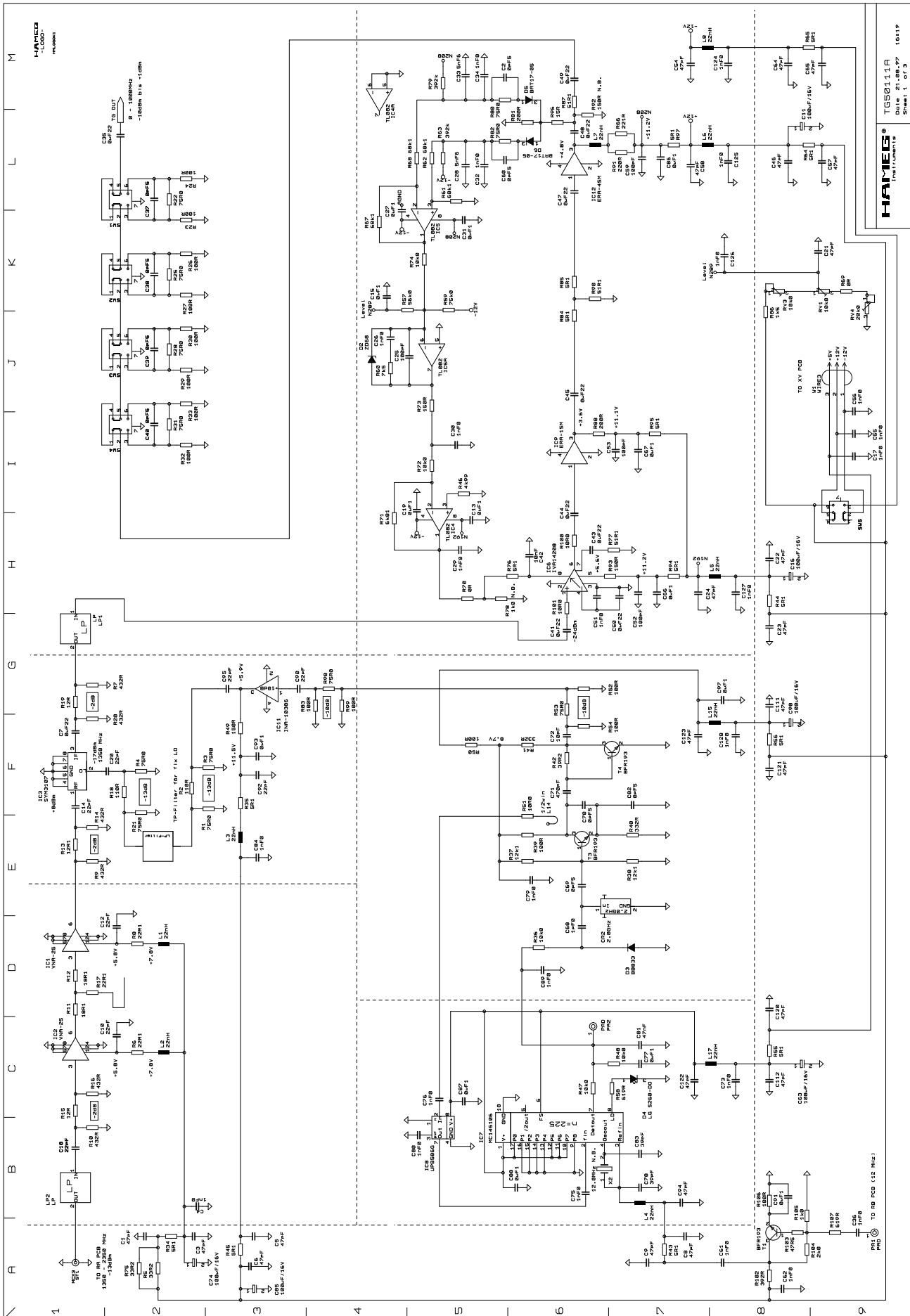
- 8.1 Set -30dB attenuation to Tuner and to 0dB attenuation to TG.
- 8.2 Set Center Frequency to 500MHz, 100MHz/Div. span.
- 8.3 Connect tracking generator to tuner input.
- 8.4 TG-line has to be visible.
- 8.5 Switch on additional attenuators. Attenuation for each attenuator switch has to be 10dB ( $\pm 1$  dB)

## 9. TG Level Adjustment:

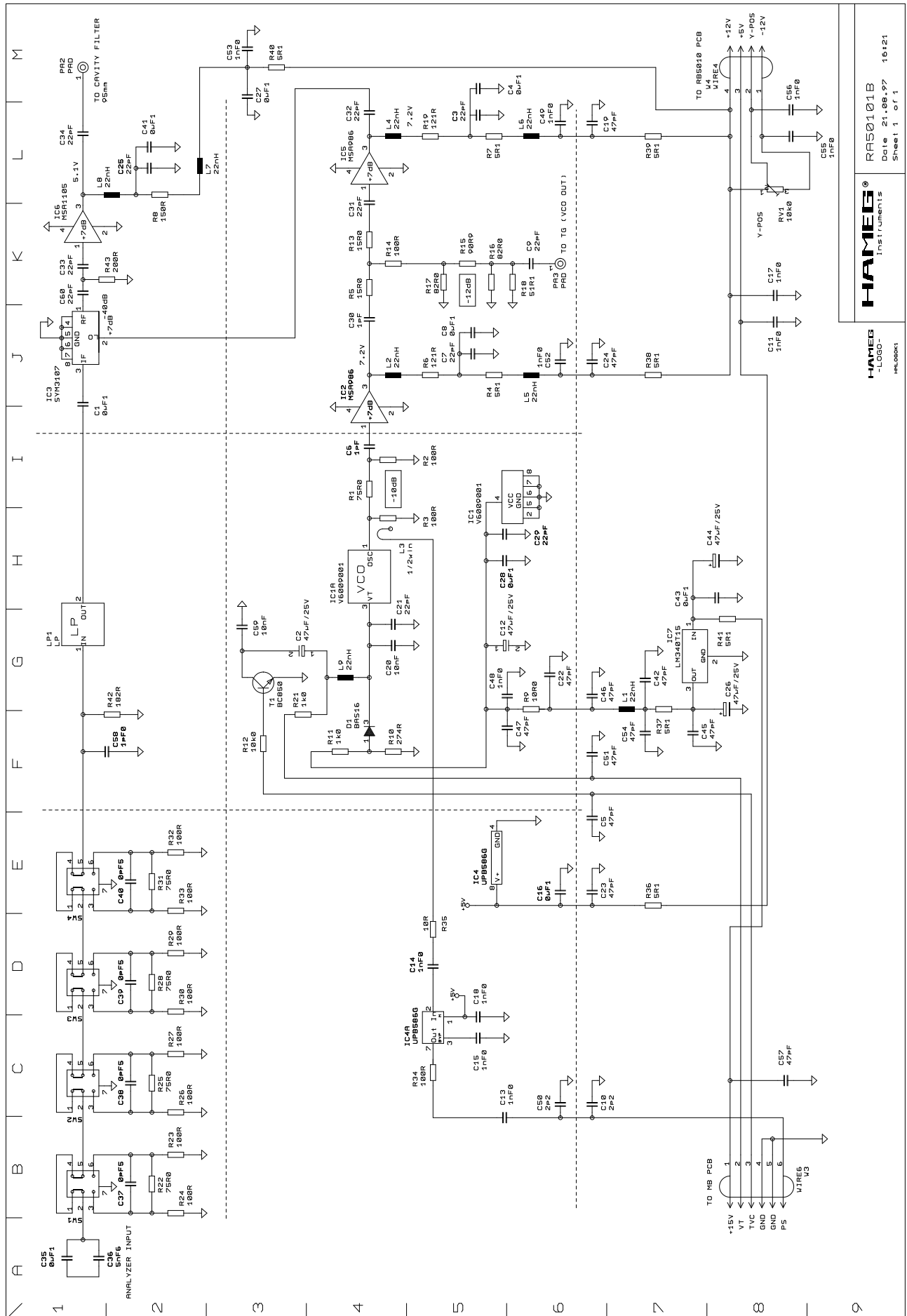
- 9.1 Connect TG to reference analyzer.
- 9.2 Set HM5011 to Zero Scan and 500MHz Center Frequency.
- 9.3 Release all attenuator buttons of TG (0-dBm) and turn TG-level to maximum.
- 9.4 Adjust amplitude to +1dBm with Pot RV4 on TG.
- 9.5 turn TG-level to minimum.
- 9.6 Adjust amplitude to -10dBm with Pot RV3 on TG.
- 9.7 Amplitude has to be adjustable now between +1dB and -10dB.

## 10. Final Check

- 10.1 Position of TG-level has to align in both bandwidths (400kHz and 20kHz). If necessary, align with IF-Amp.
- 10.2 TG-level knob has to be adjustable from +1 to -10dBm.

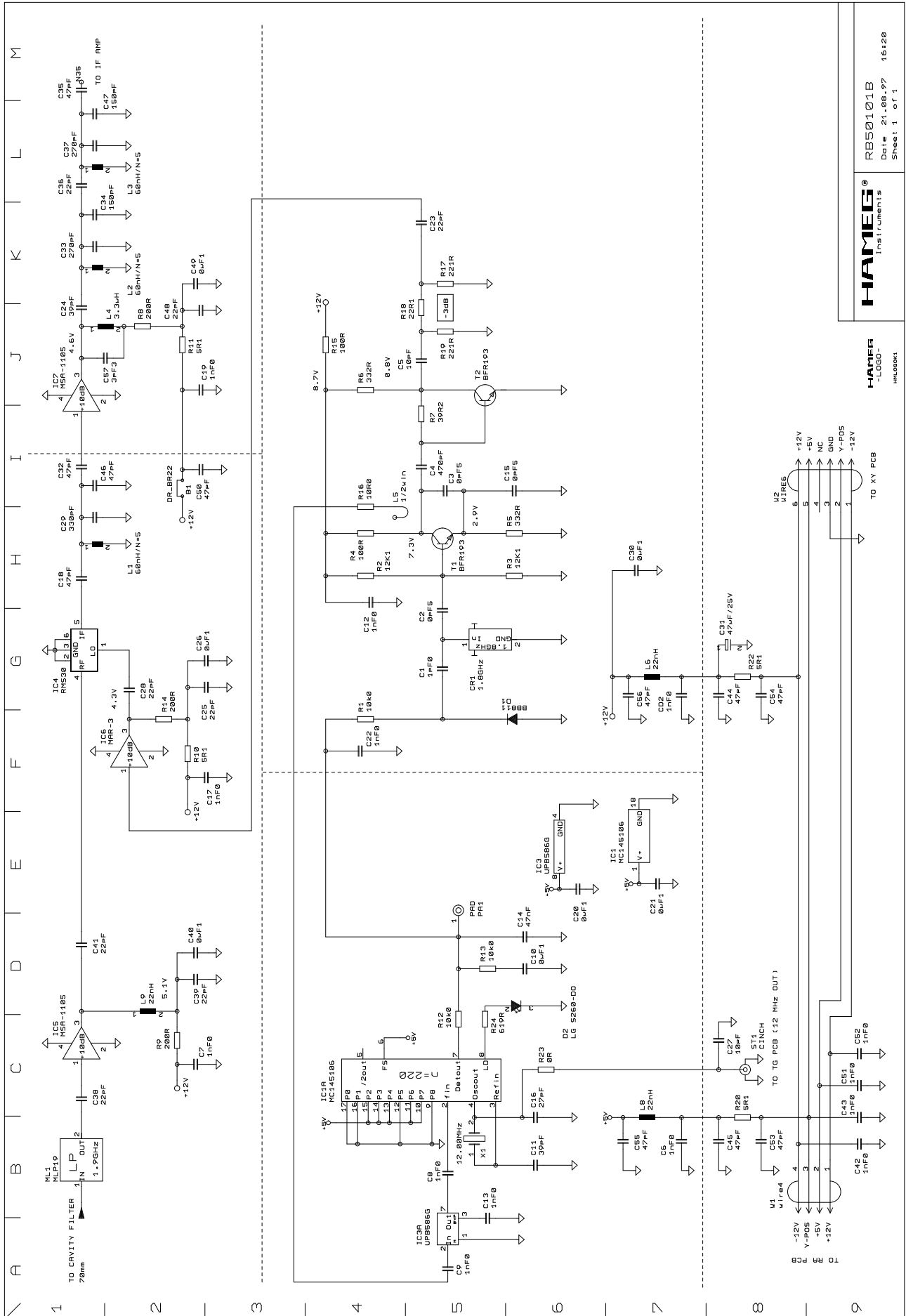


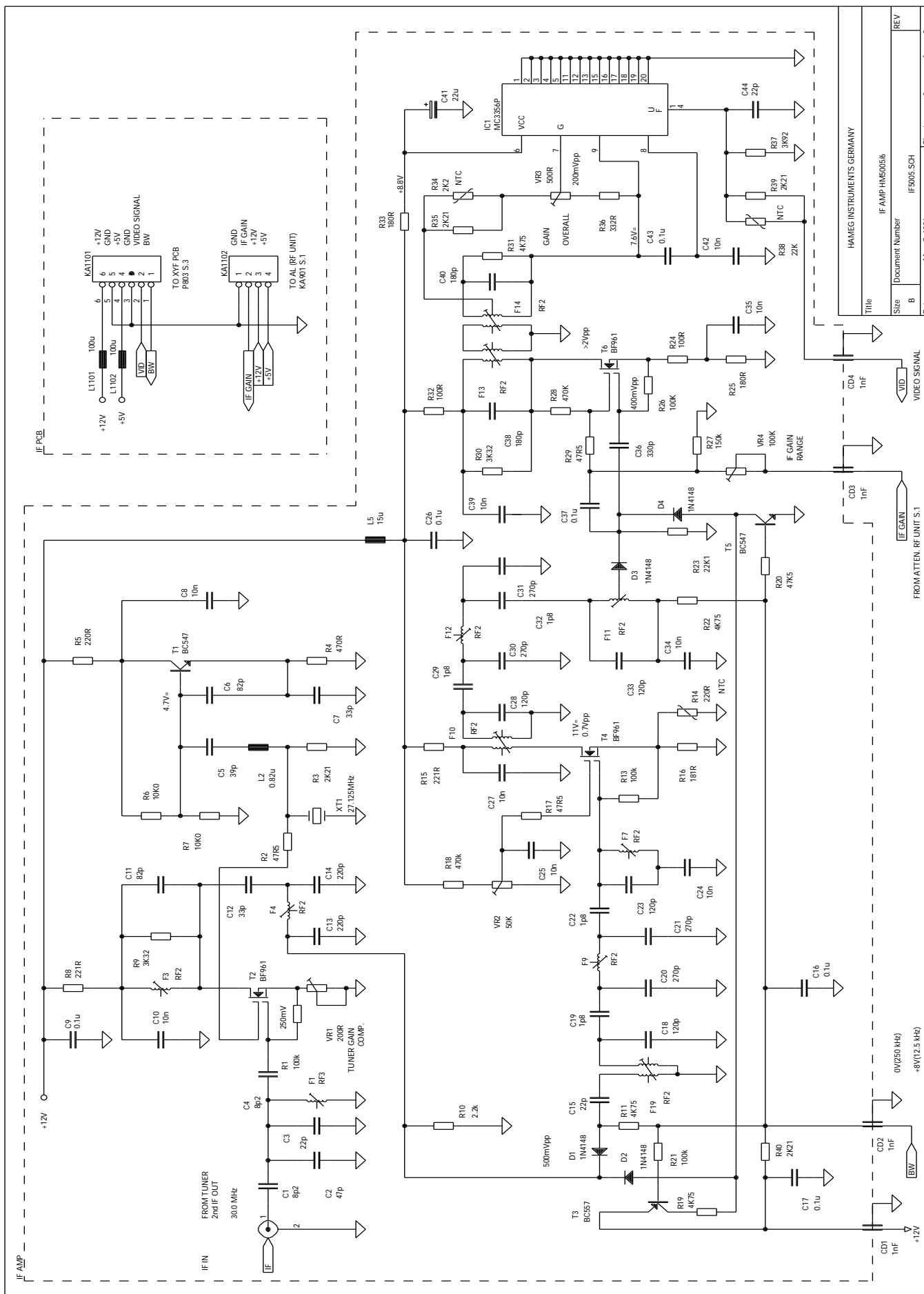
HAMECO  
TSS0111R  
Date: 21.08.27 10:17  
Sheet 1 of 3



HAMEES  
-LOGO-  
HML00001

RAS101B  
Instruments  
Date 21.08.97  
Sheet 1 of 1

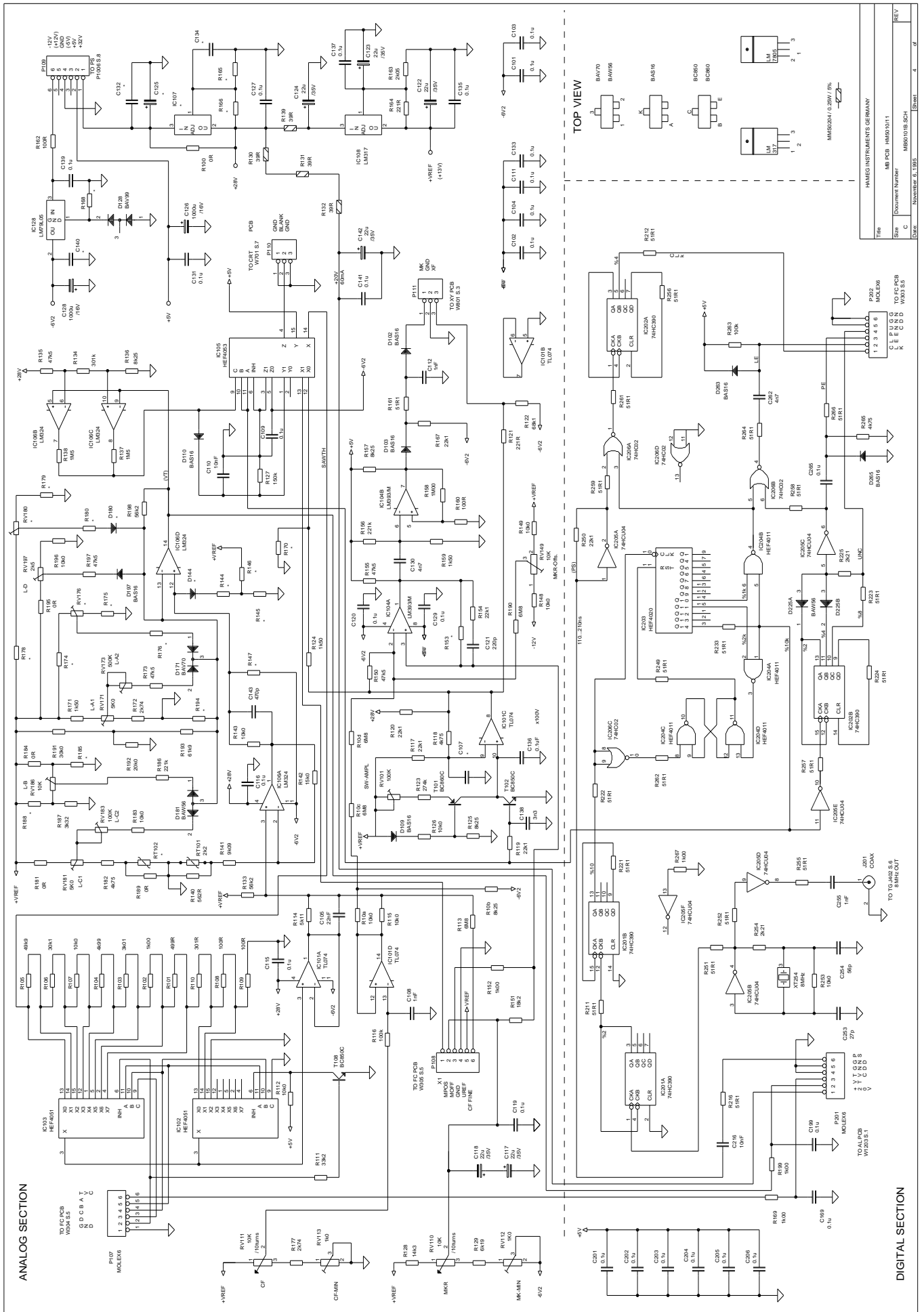




Title		HAMEG INSTRUMENTS GERMANY	
Size	Document Number	IF AMP HM5005/6	
B	REV		
Date:		May 5, 1994	Sheet 2 of 8

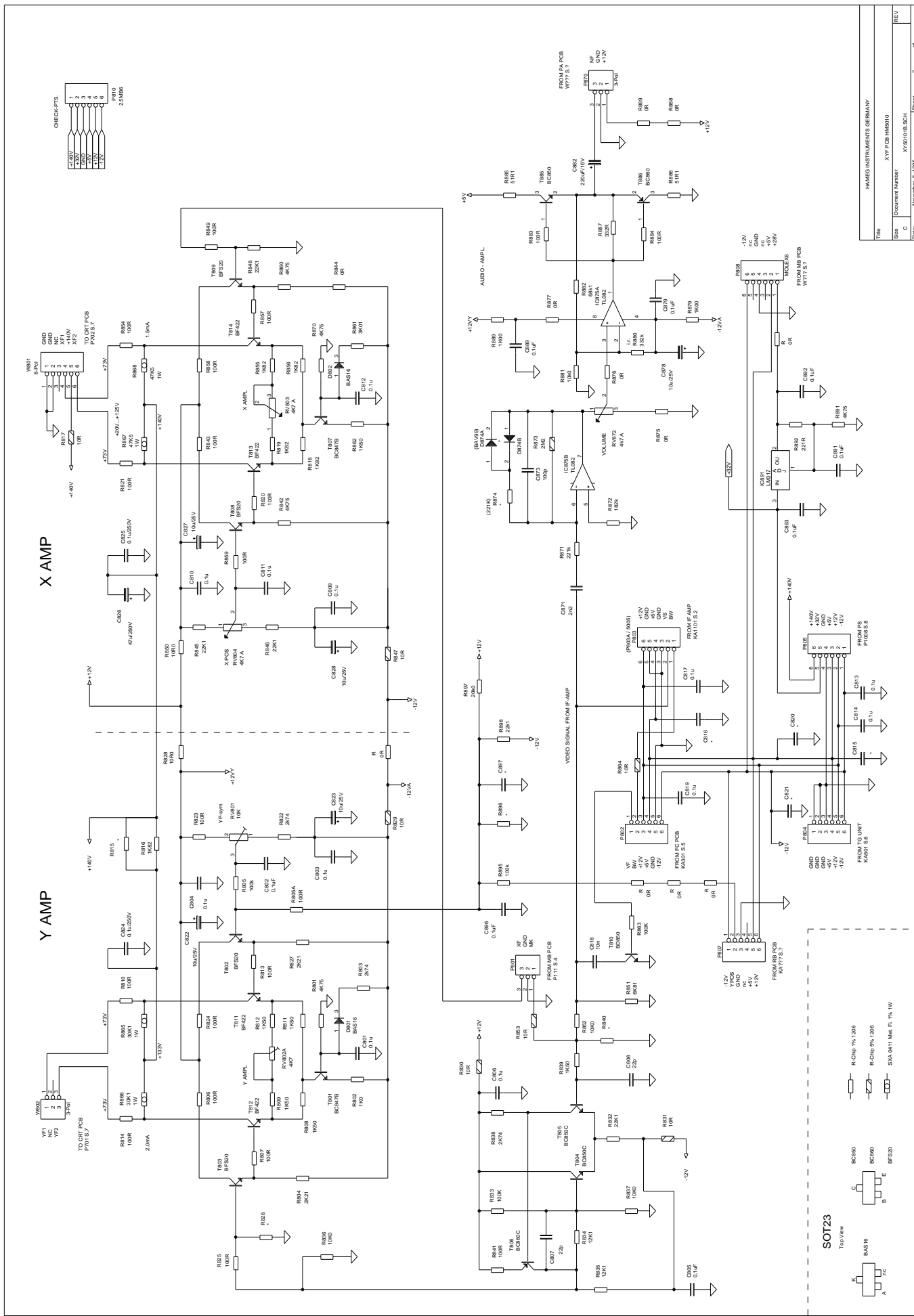


# Main board



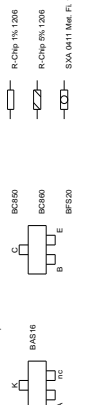
REV.	4
Doc.	November 01.1995
Size	A4
Doc. Number	MB PCB HM010/11
File	HM0101B.SCH
Sheet	4

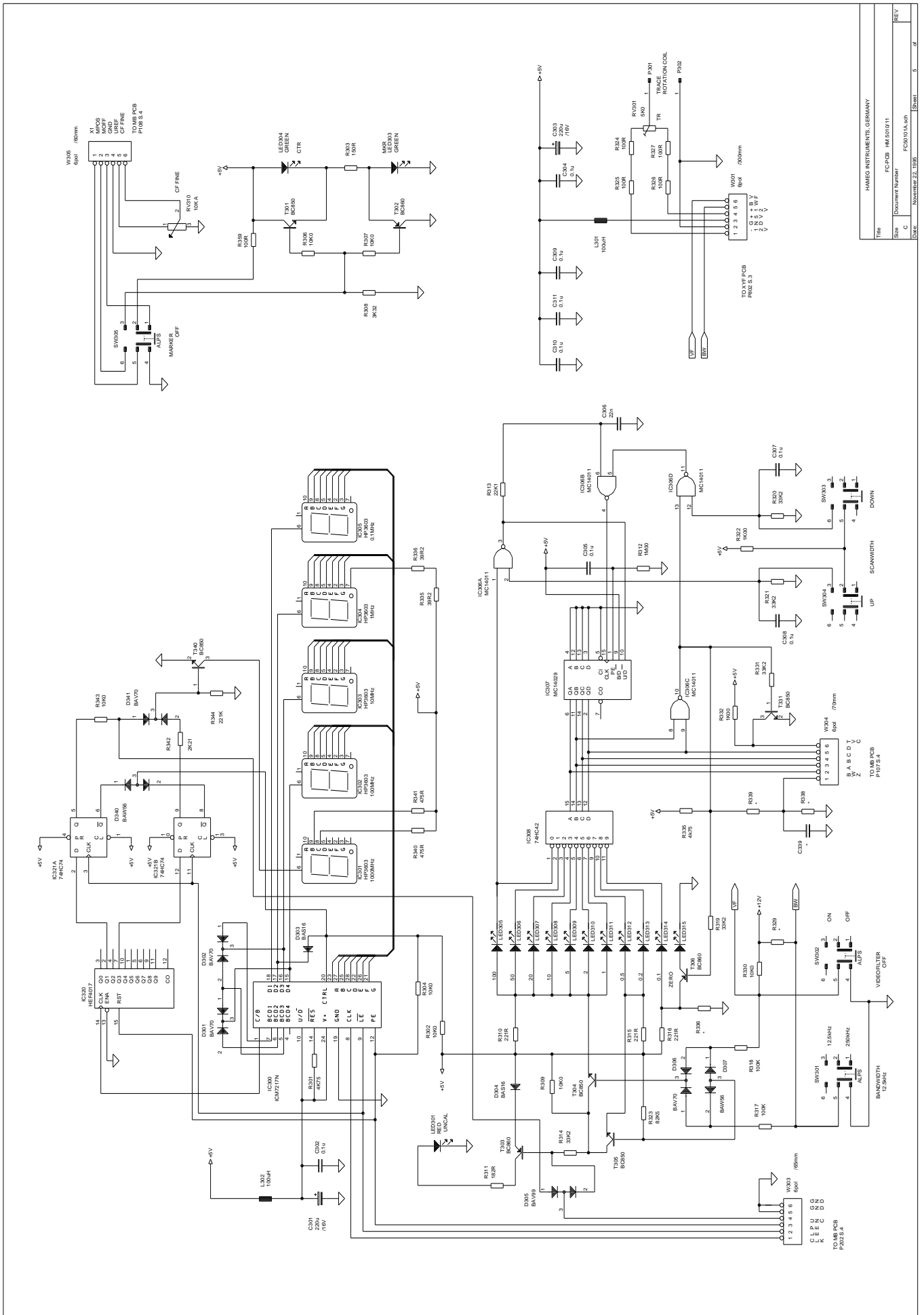
REV.	4
Doc.	November 01.1995
Size	A4
Doc. Number	MB PCB HM010/11
File	HM0101B.SCH
Sheet	4



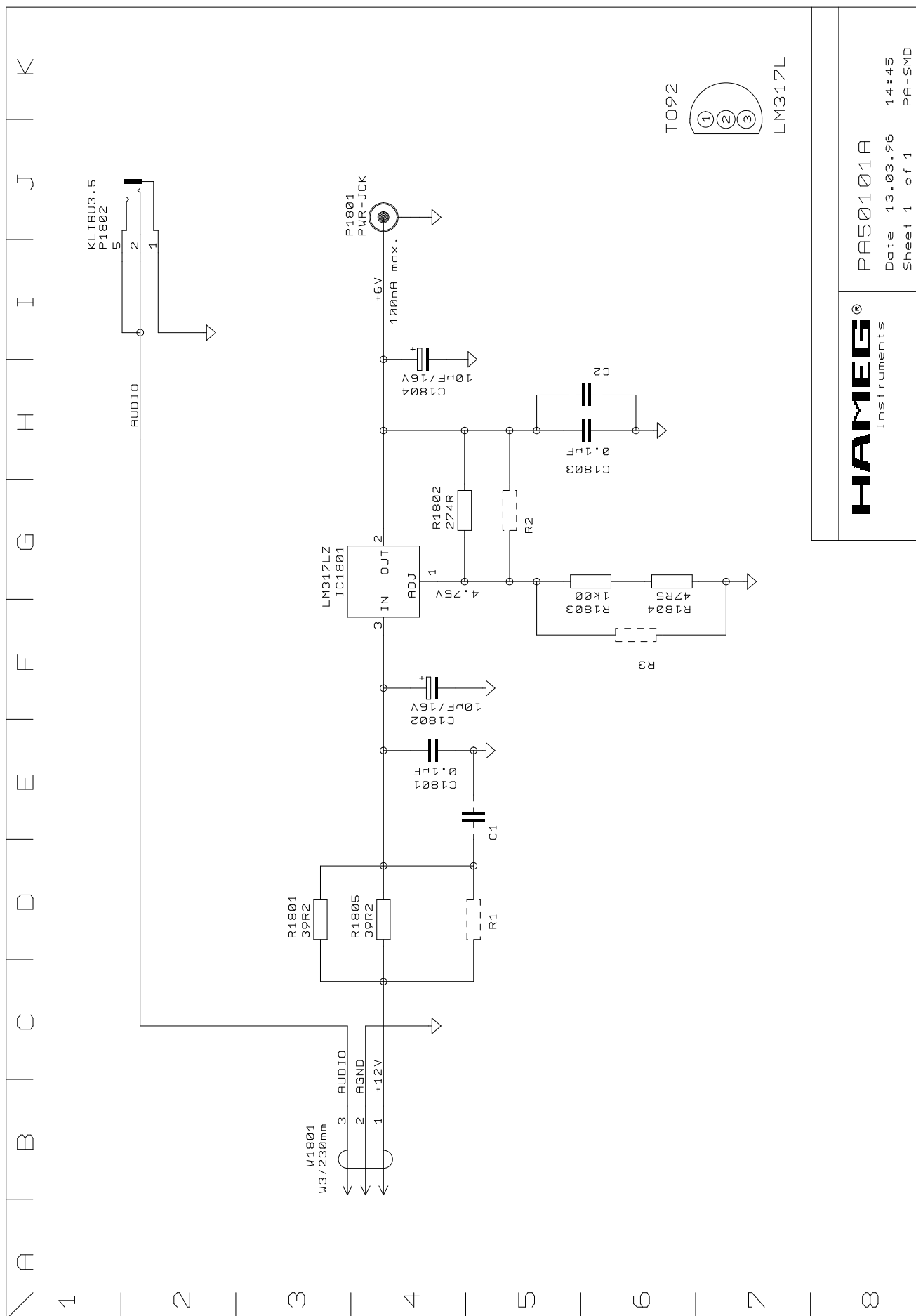
REV	3	4
Docu. Number	XY9101B.SCH	
DATE	NOVEMBER 6, 1995	
HAMEG INSTRUMENTS GERMANY		
File	XY PCB HM610	
Size	XY9101B.SCH	

SOT23  
Top View





File	HAMEG INSTRUMENTS, GERMANY
Documet Number	FC-PCB_HM51011
Size	FC50101A.sch
C	November 25, 1996
Sheet	5 of 9



**HAMEG**  
Instruments

PA50101A

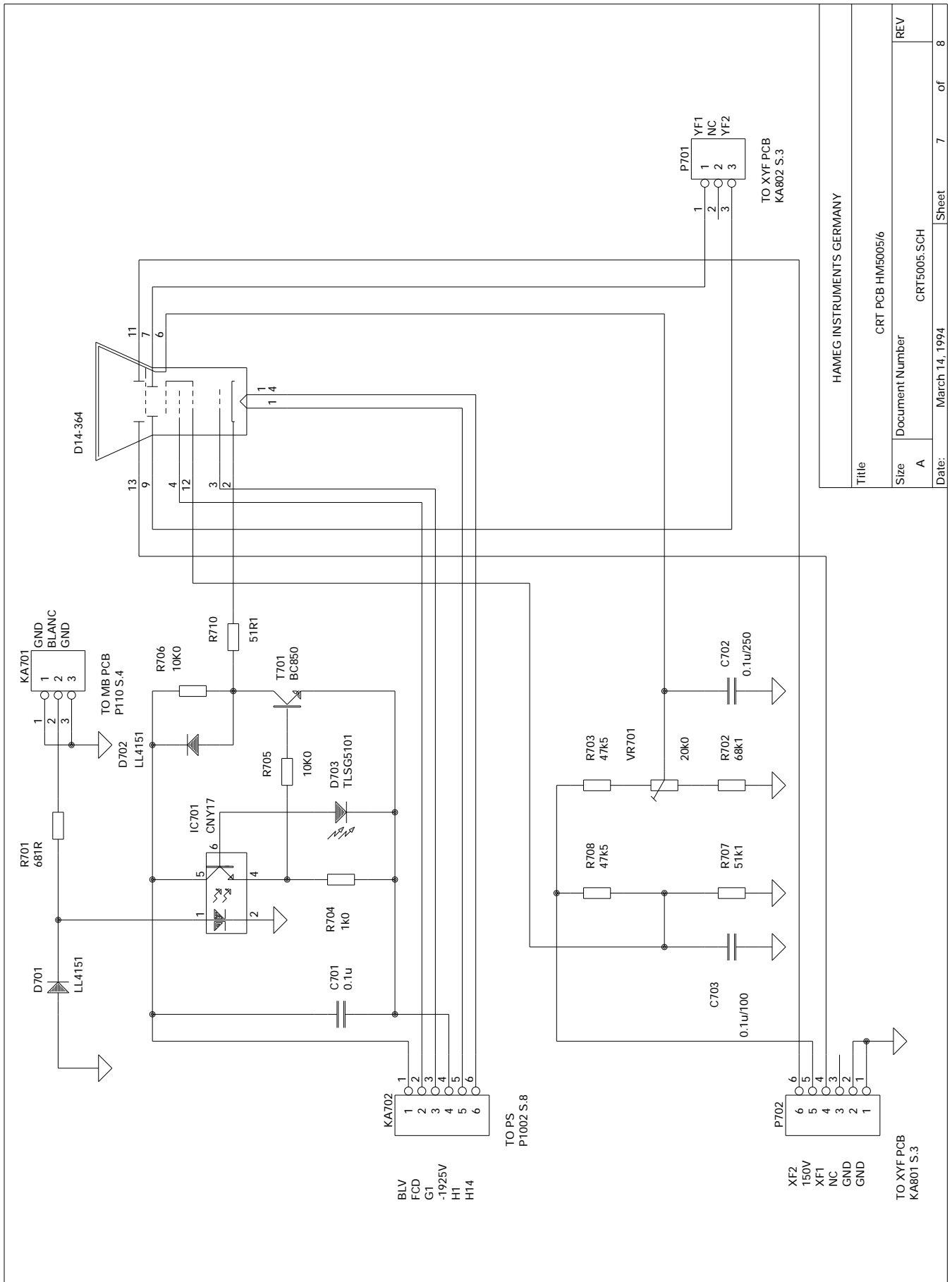
Date 13.03.96

14:45

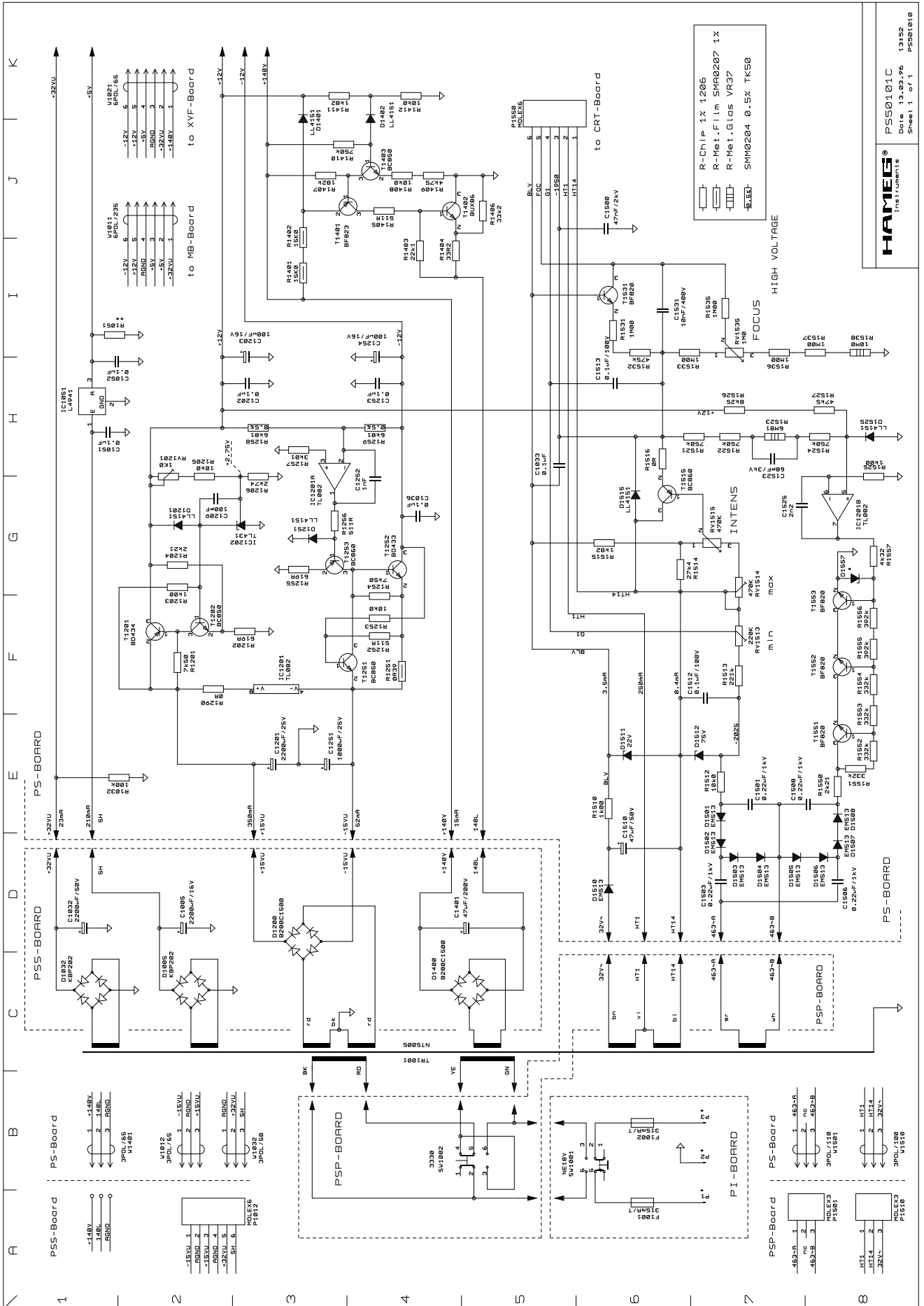
Sheet 1 of 1

PA-SMD

# CRT-Board



HAMEG INSTRUMENTS GERMANY			
Title	CRT PCB HM5005/6		
Size	Document Number	CRT5005.SCH	REV
A			
Date:	March 14, 1994	Sheet	7 of 8

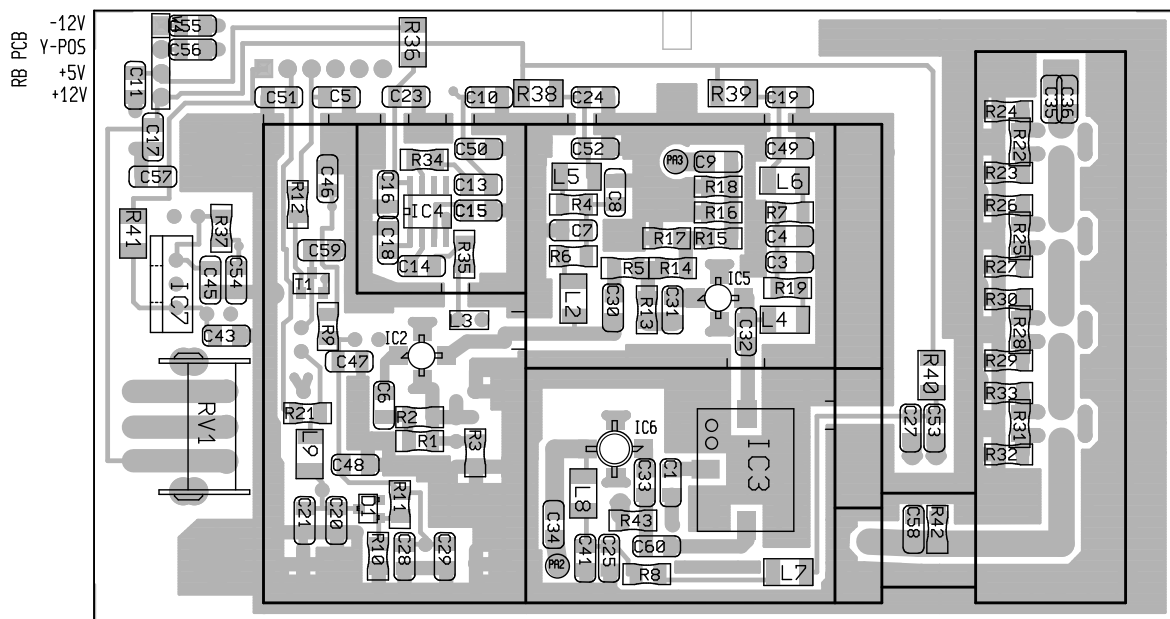
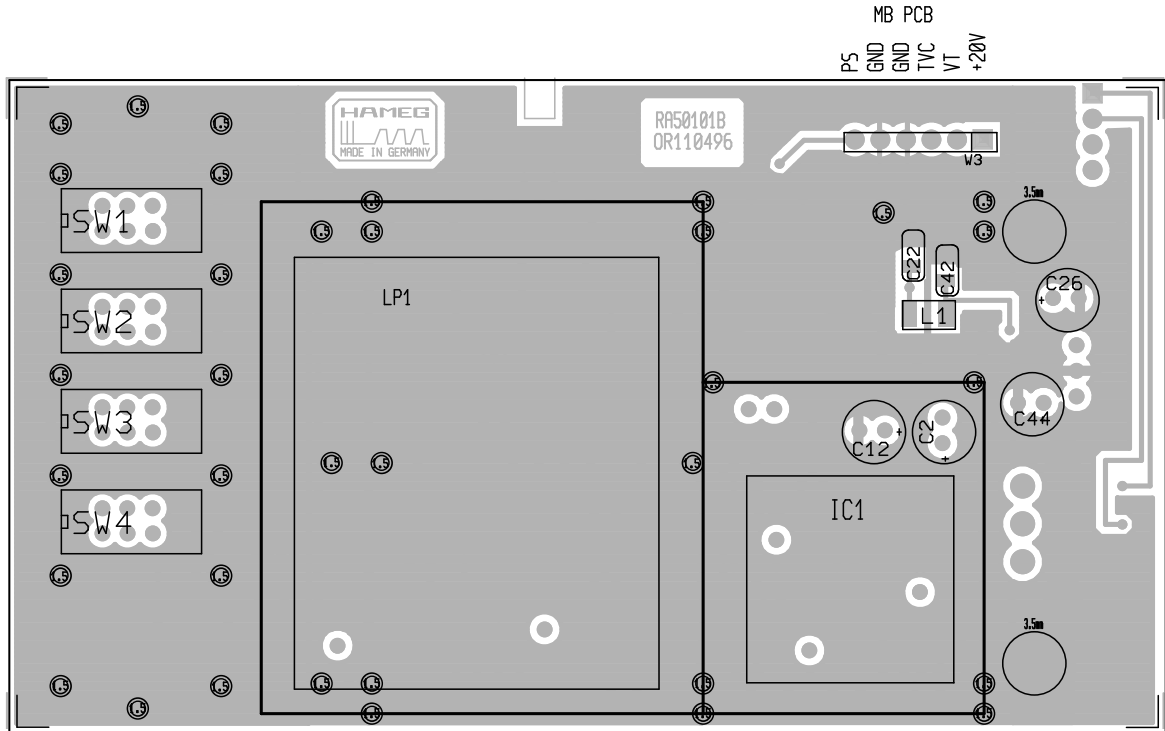


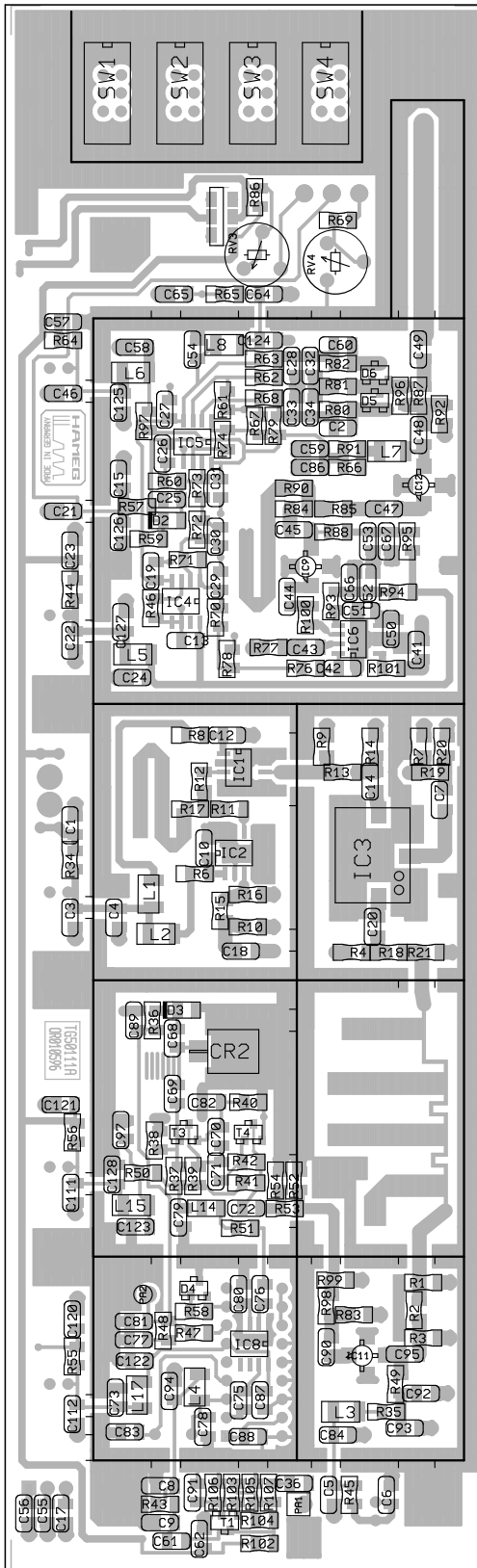
PSS0101C  
 Date 13.05.96  
 Sheet 1 of 1  
 PSS01010

- R-Chip 1x 1206
- R-Met. Film SMO207 1x
- R-Met. Glcos VR37
- SM0204 0.5x TK50

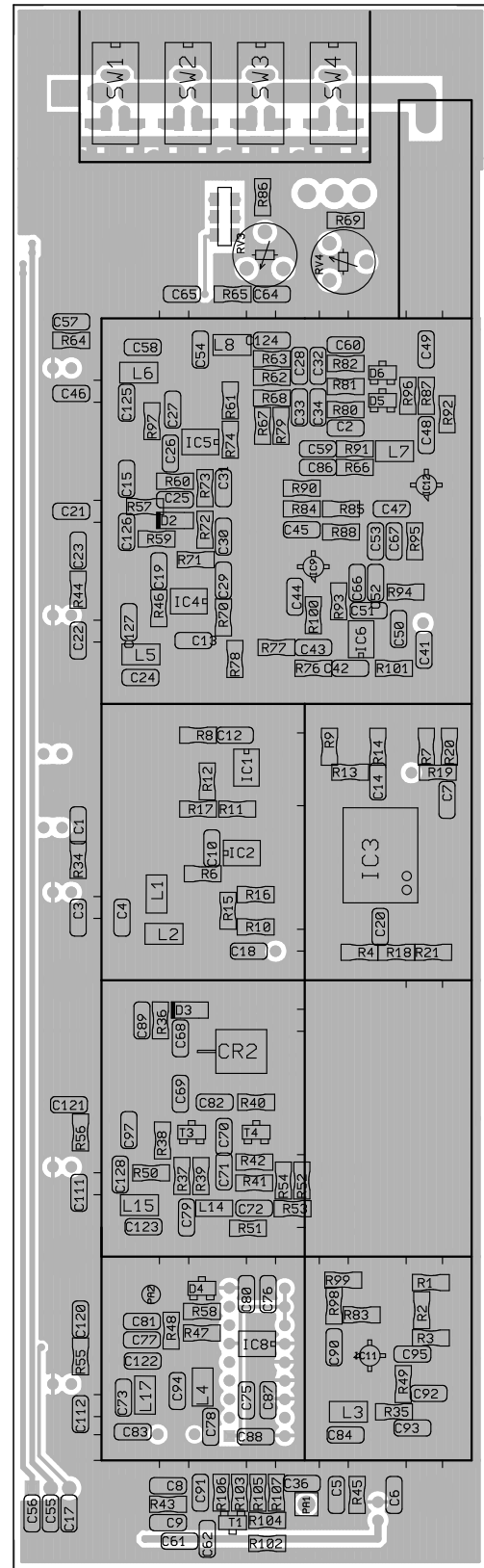


# RA-Board





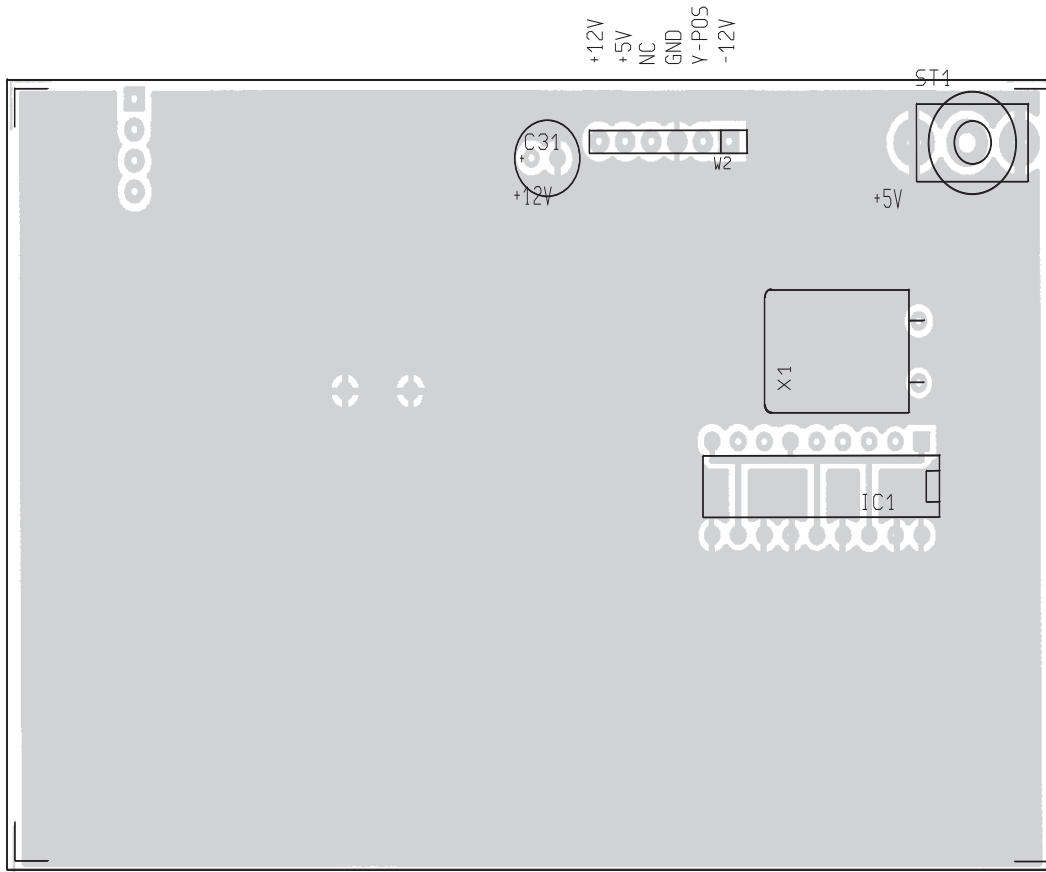
TO RB PCB

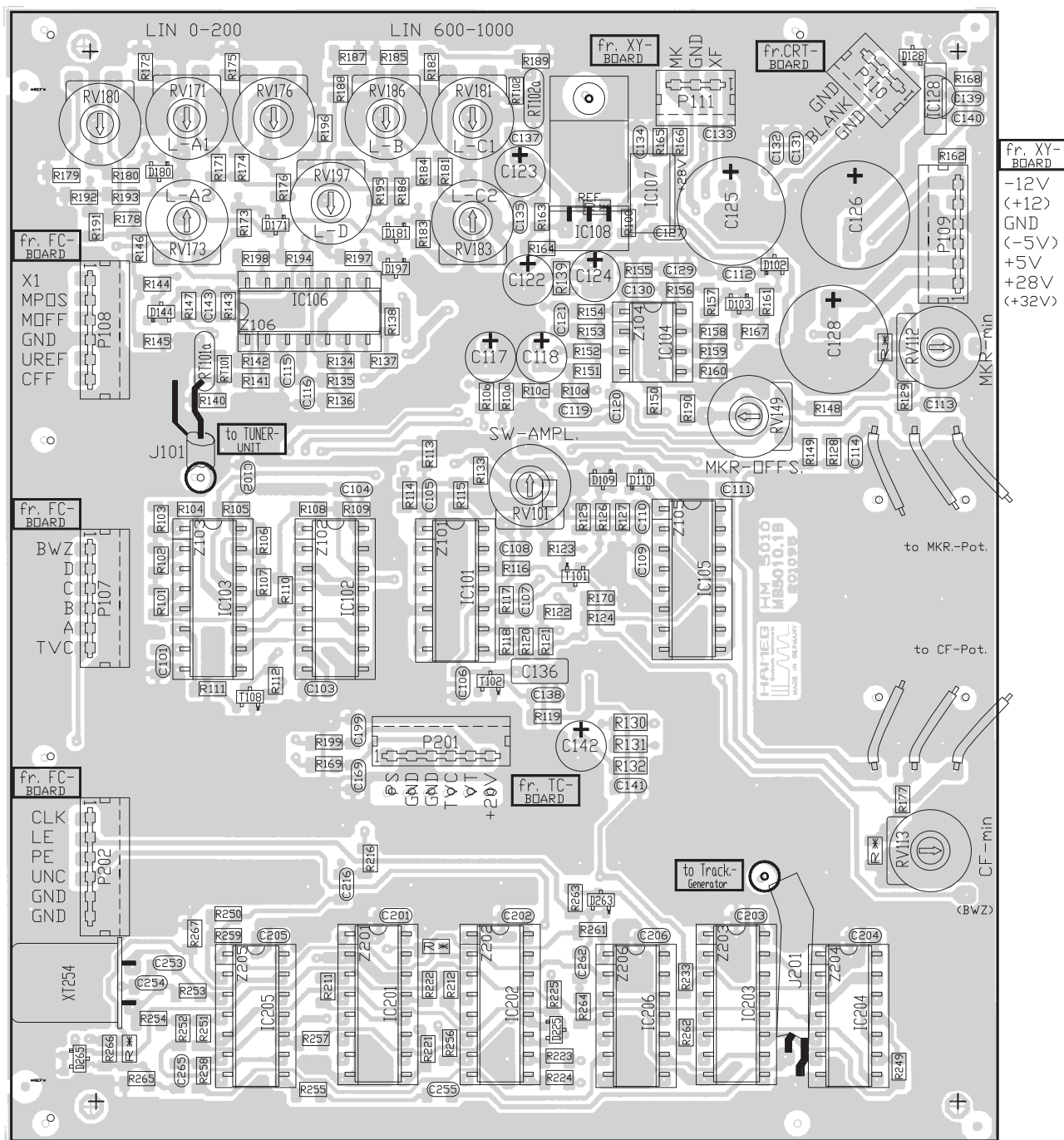


TO RB PCB

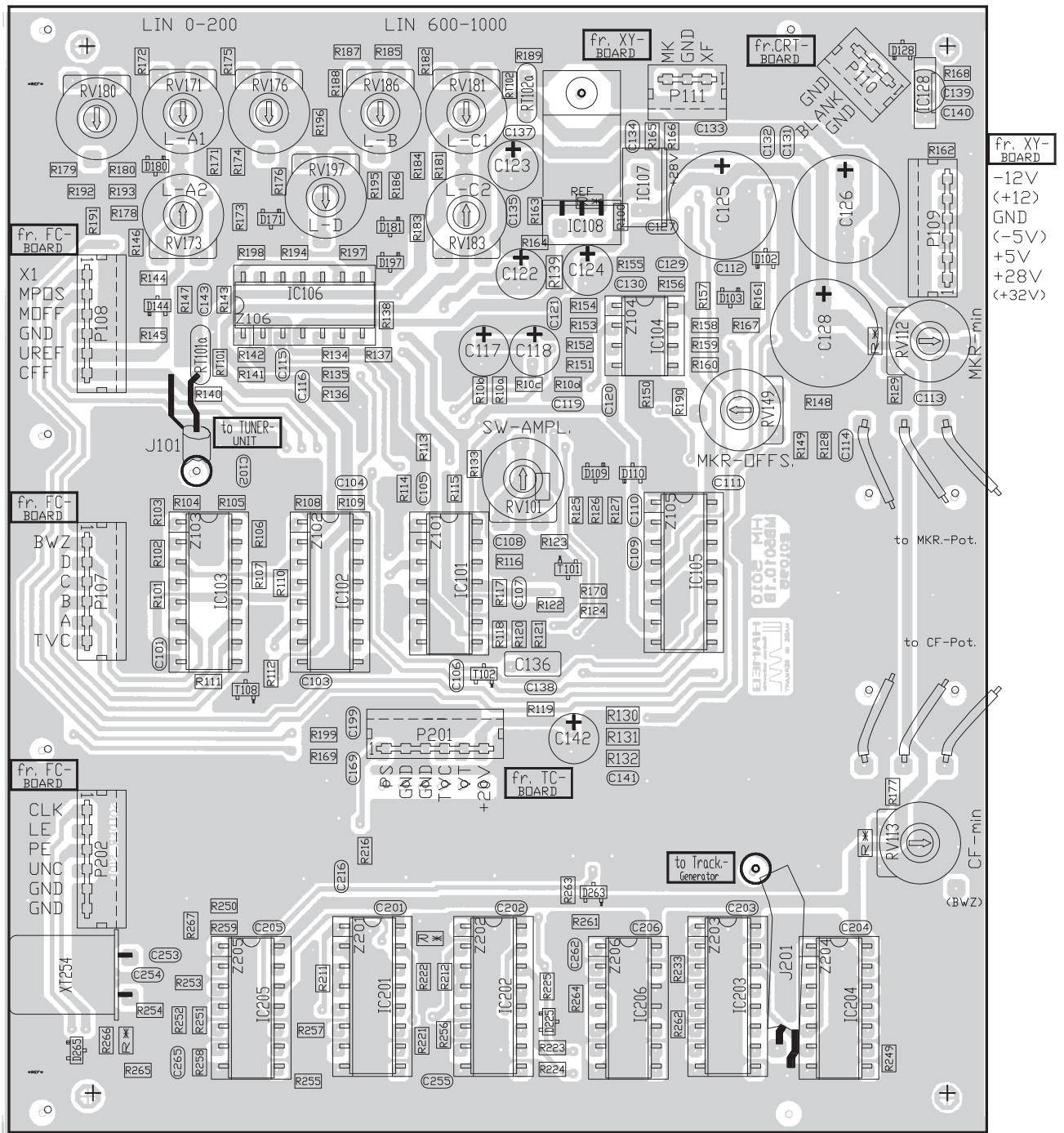


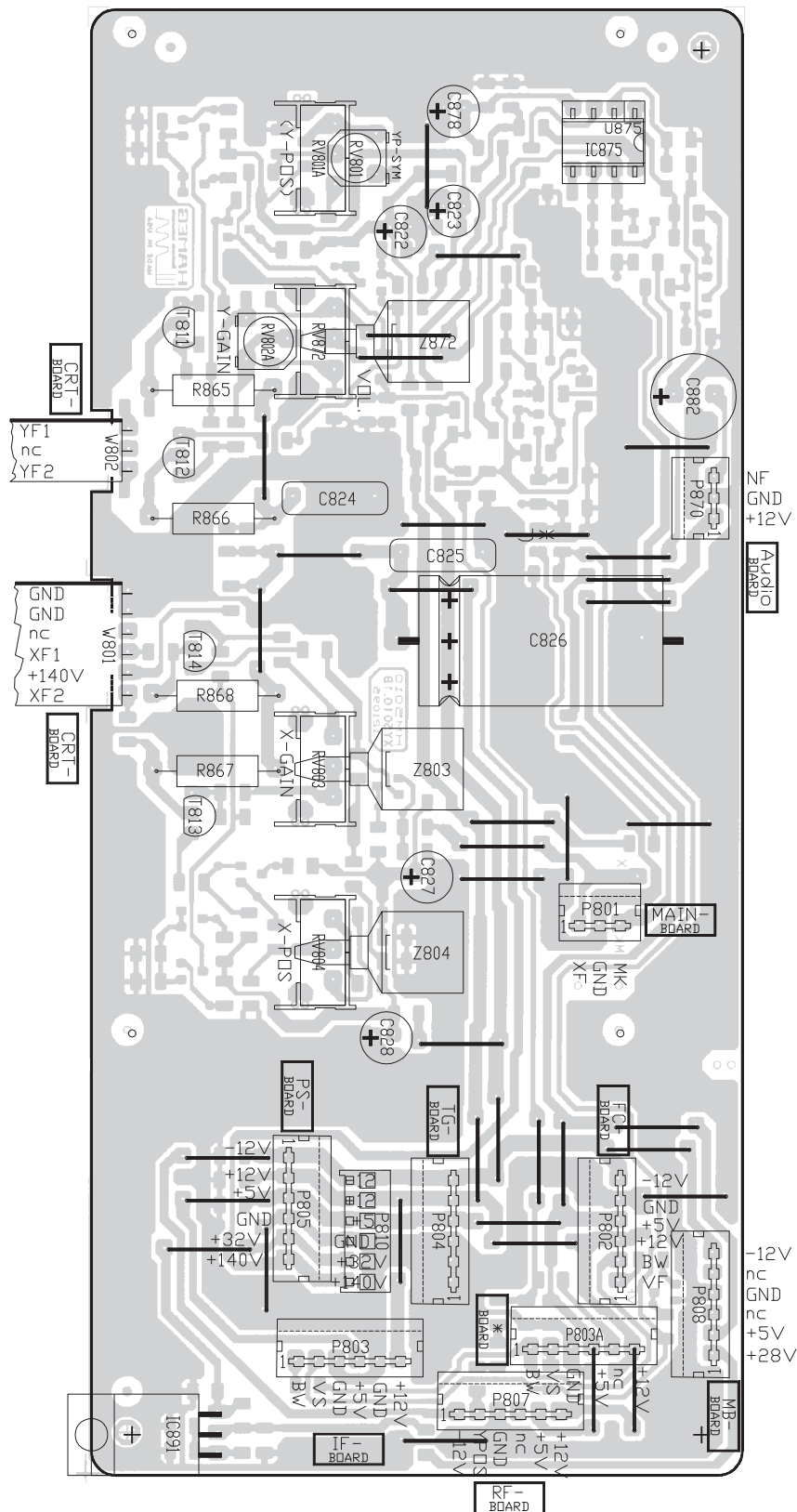
# RB-Board



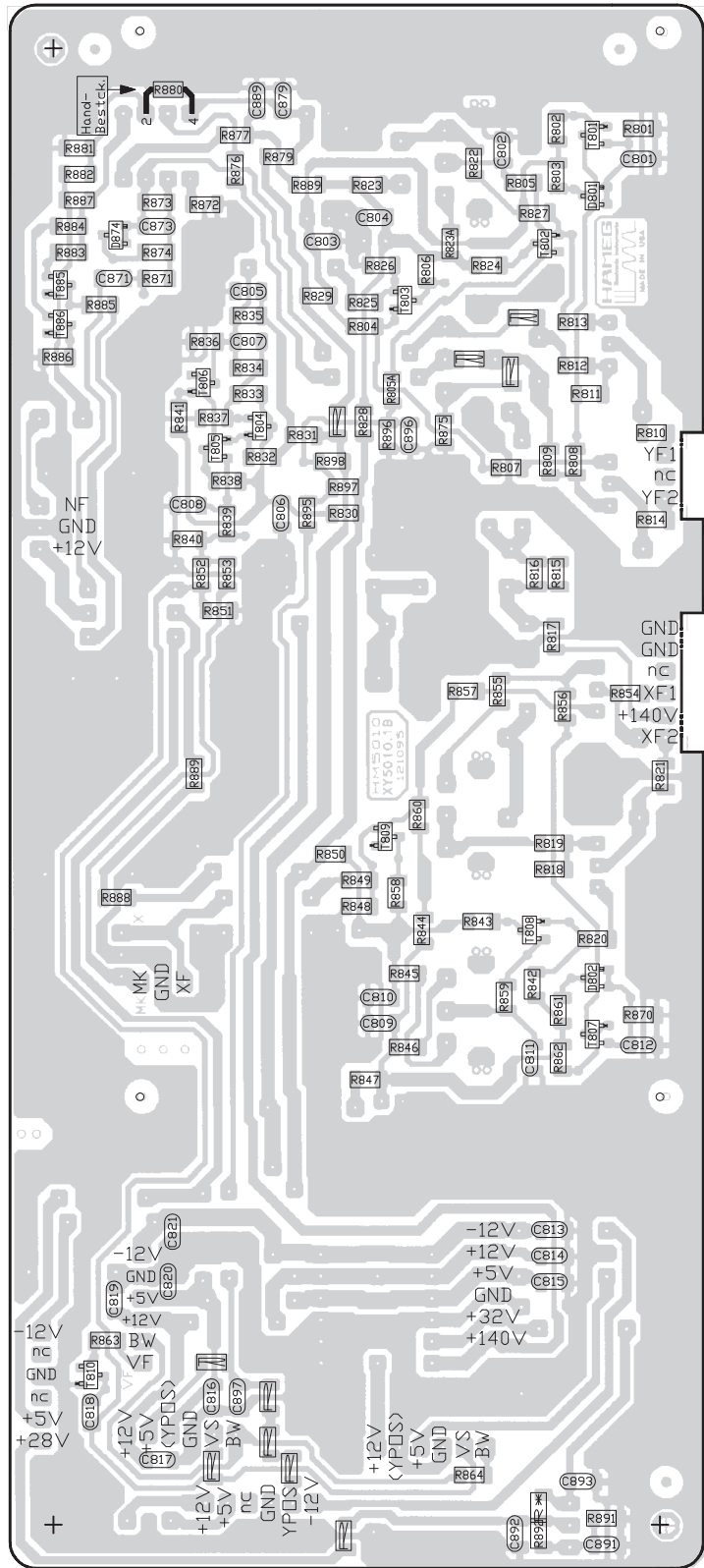


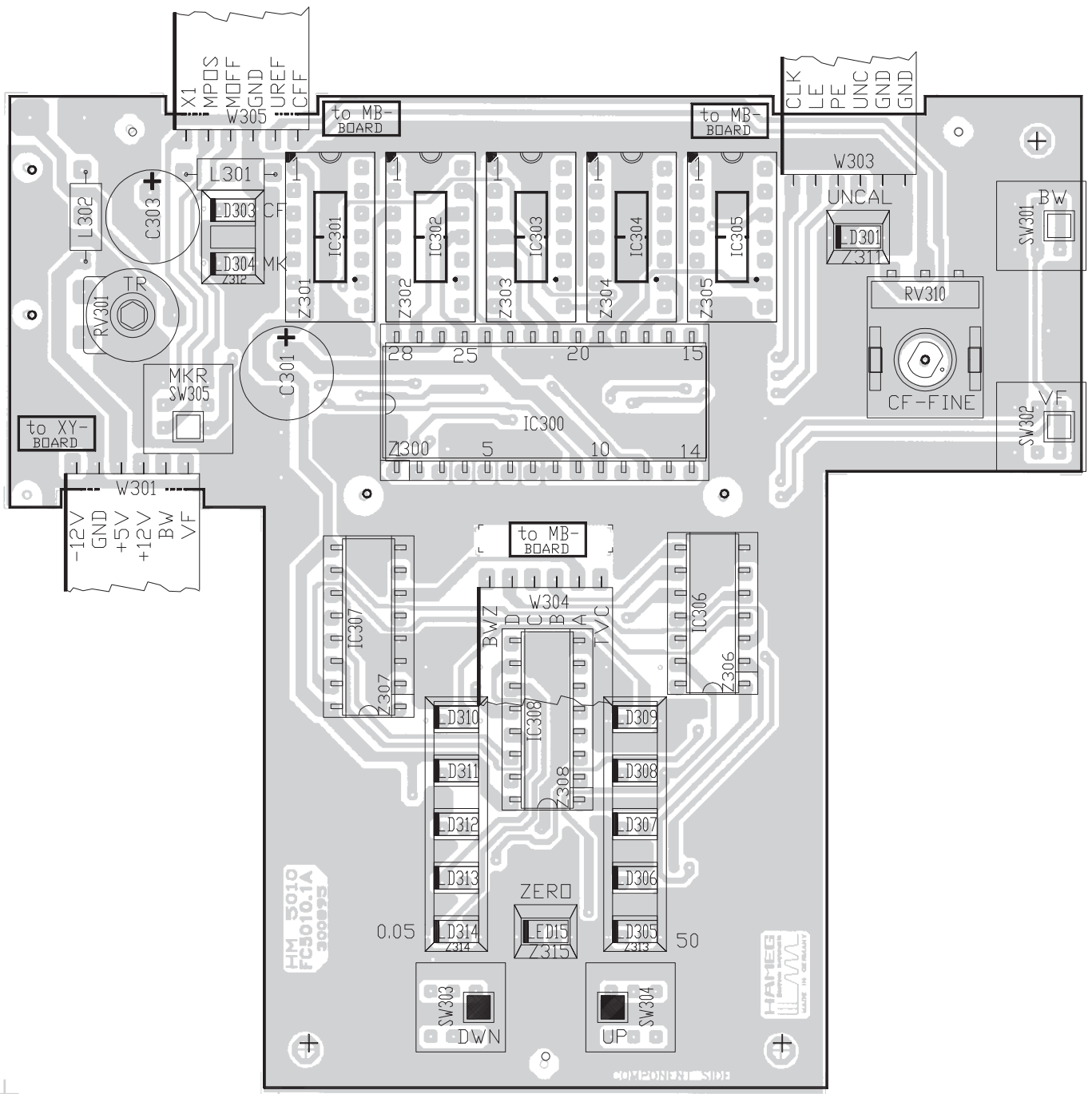
# Main board

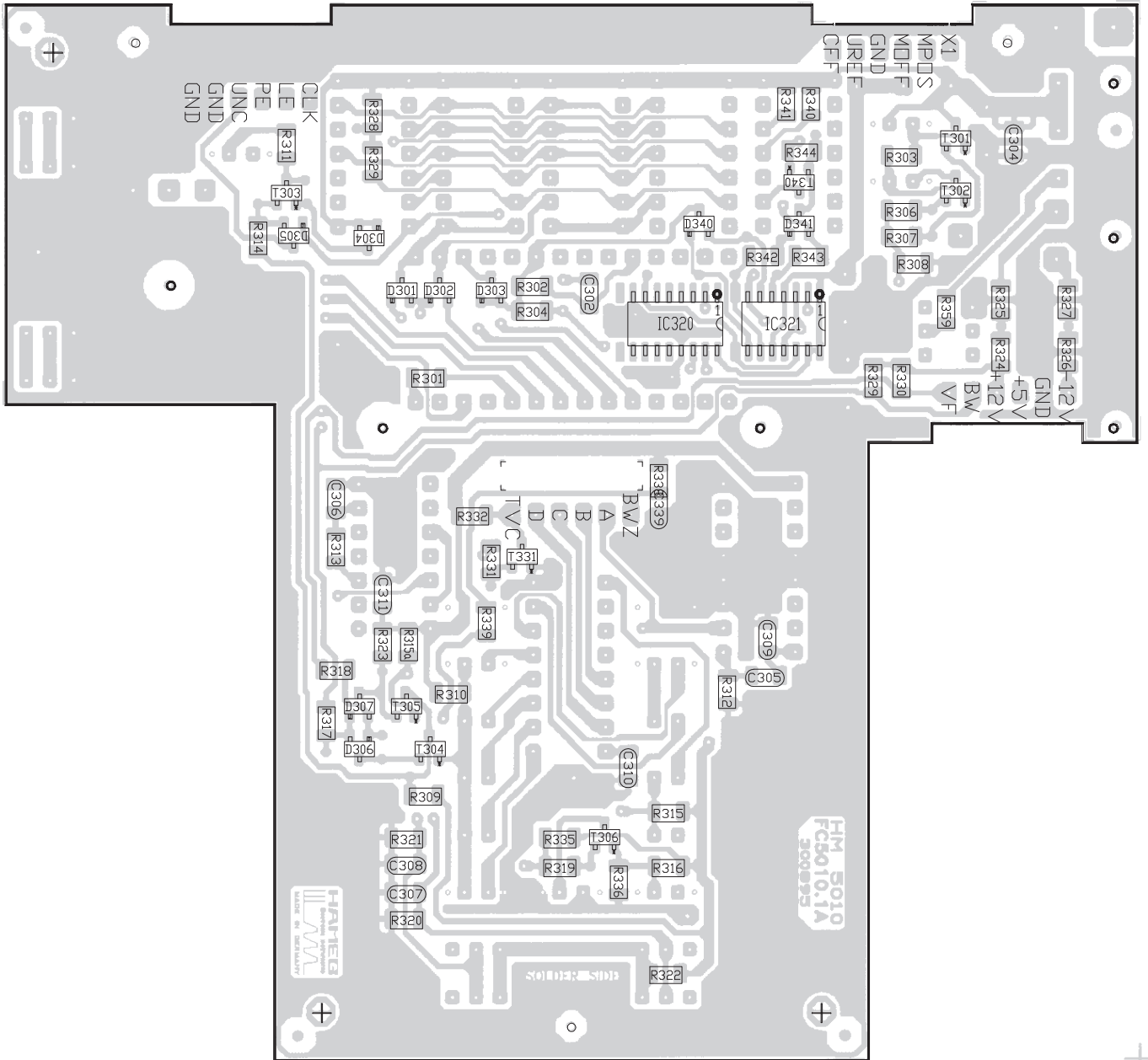


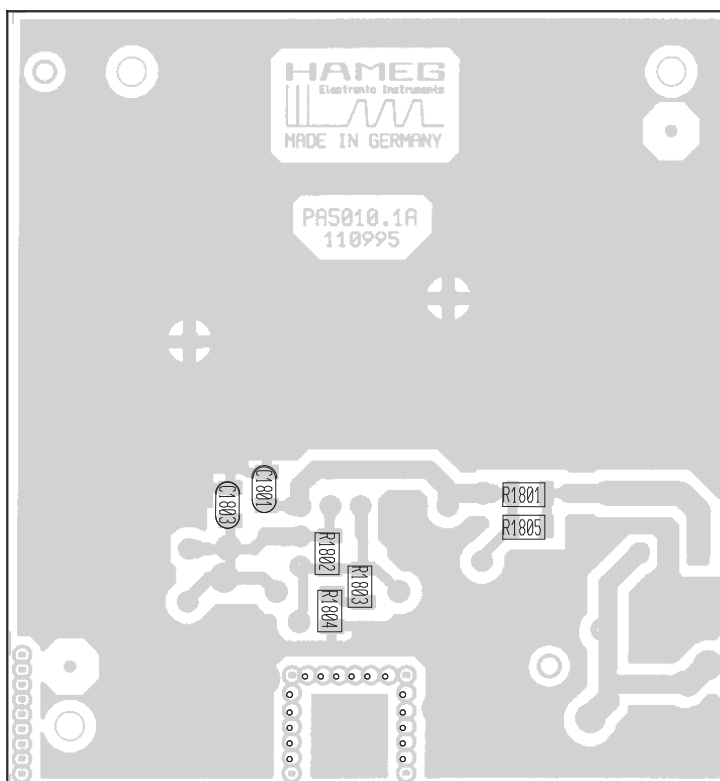
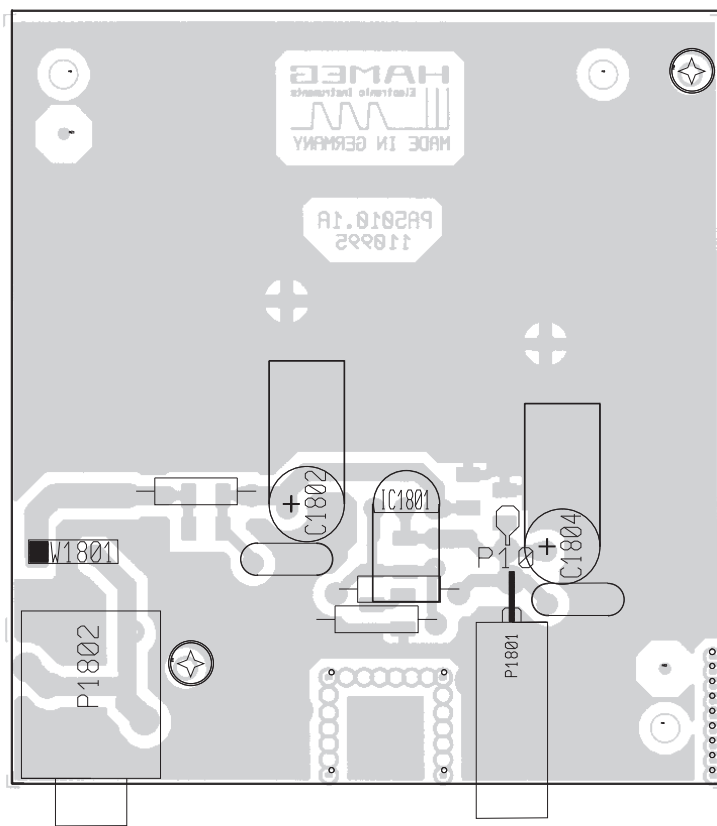


# XY-Board



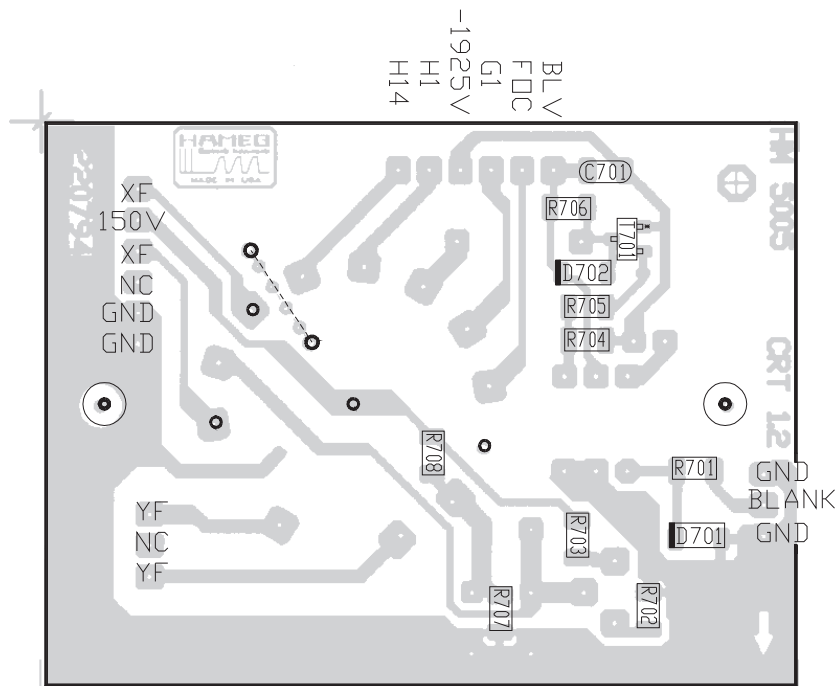
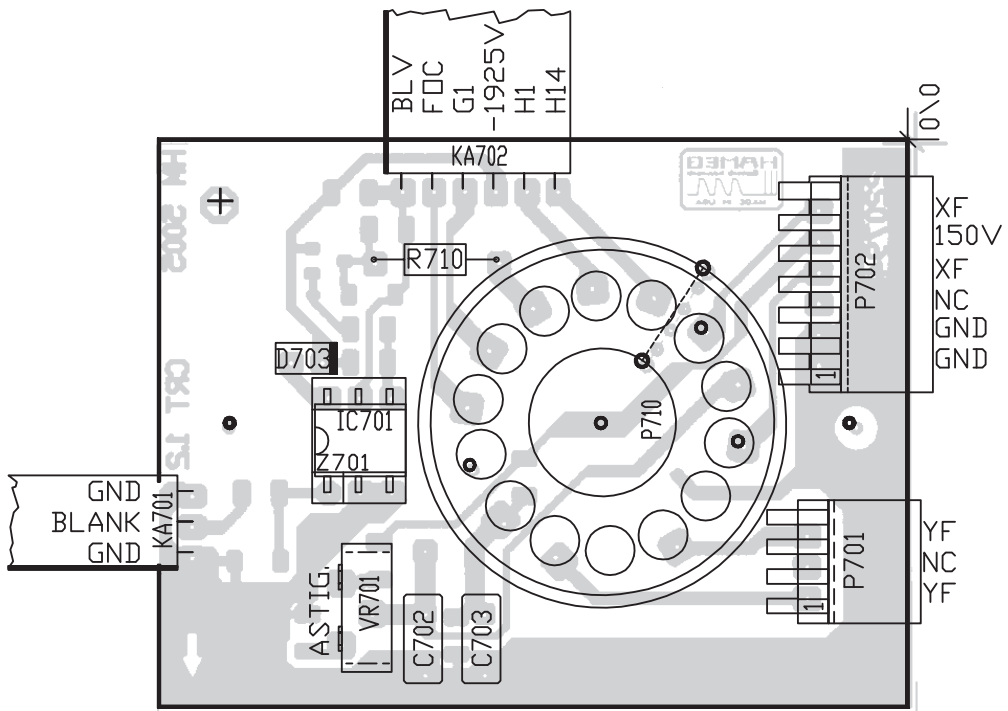


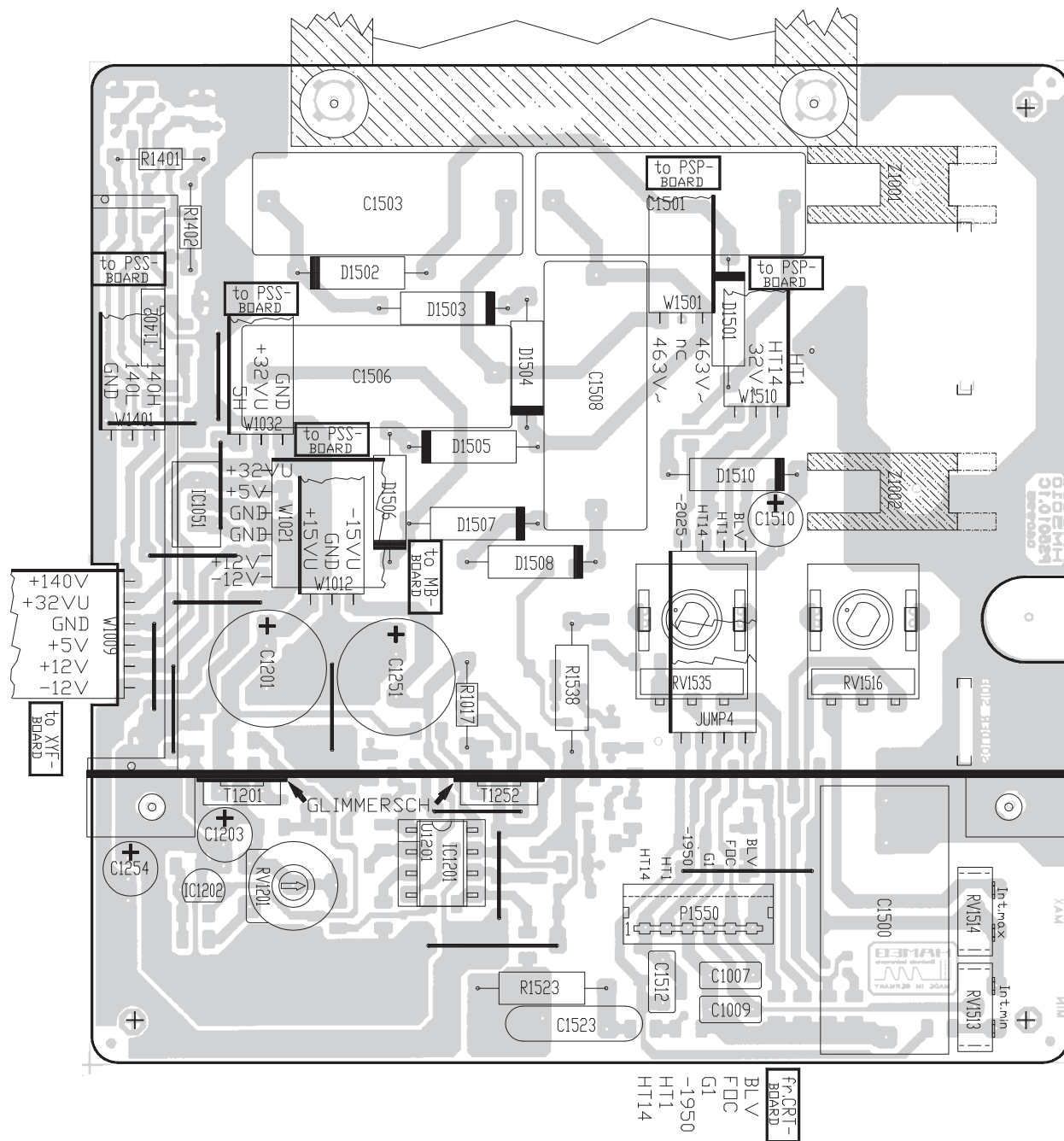


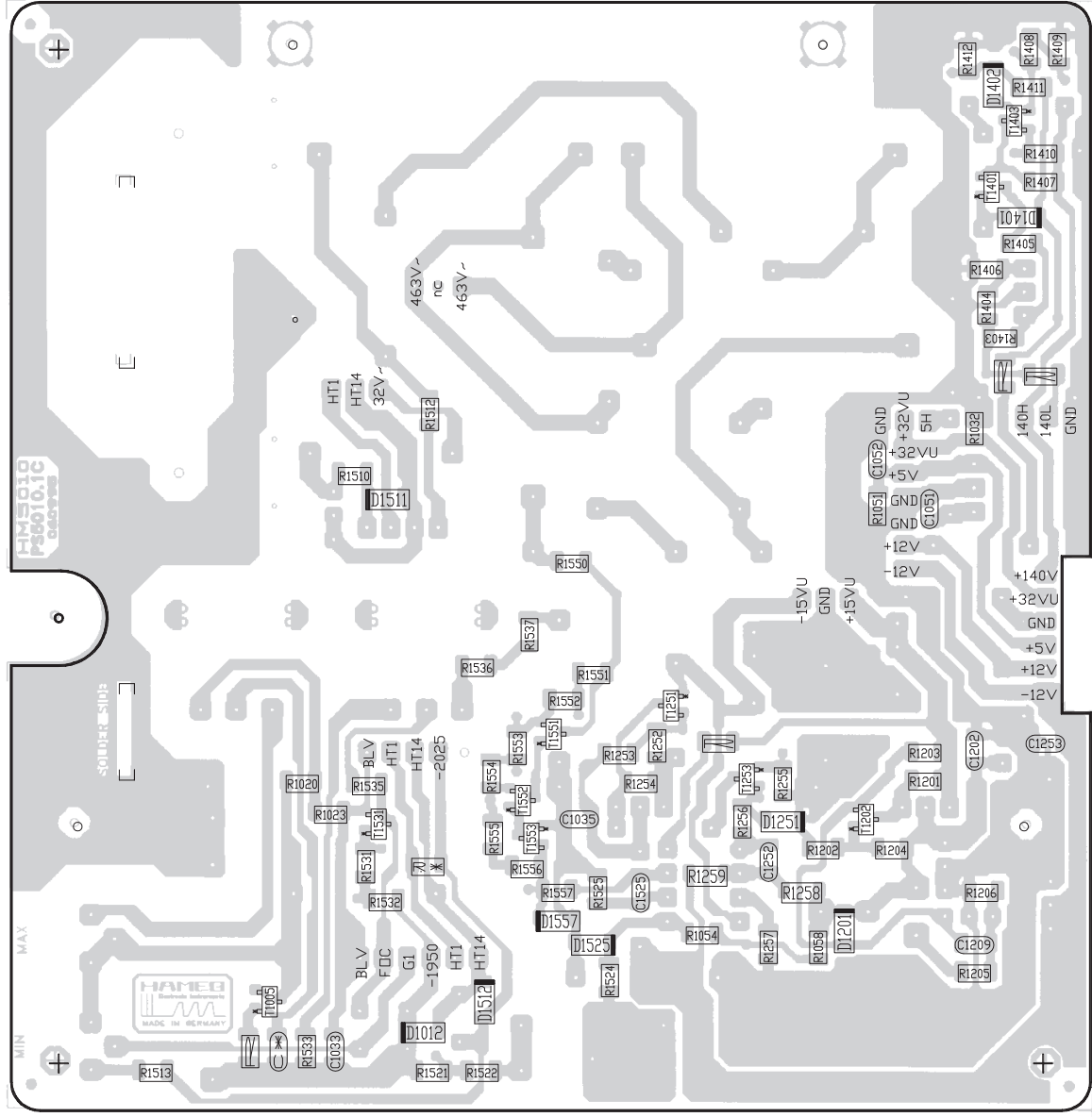


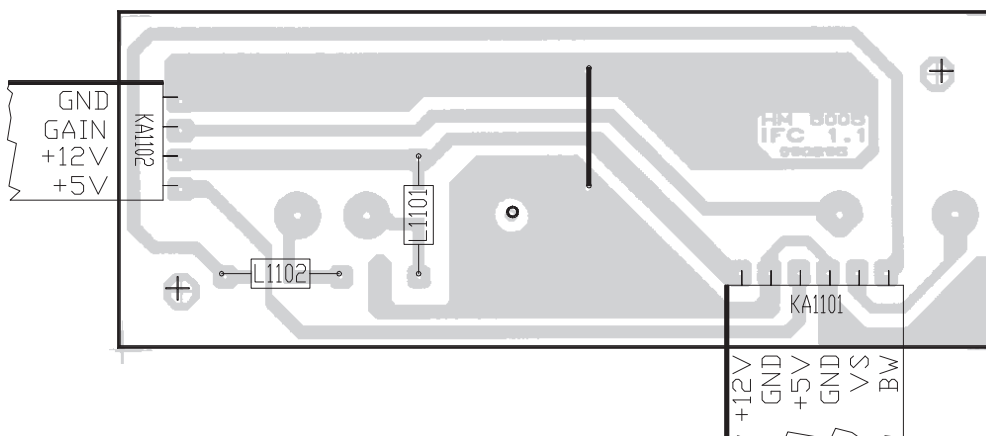
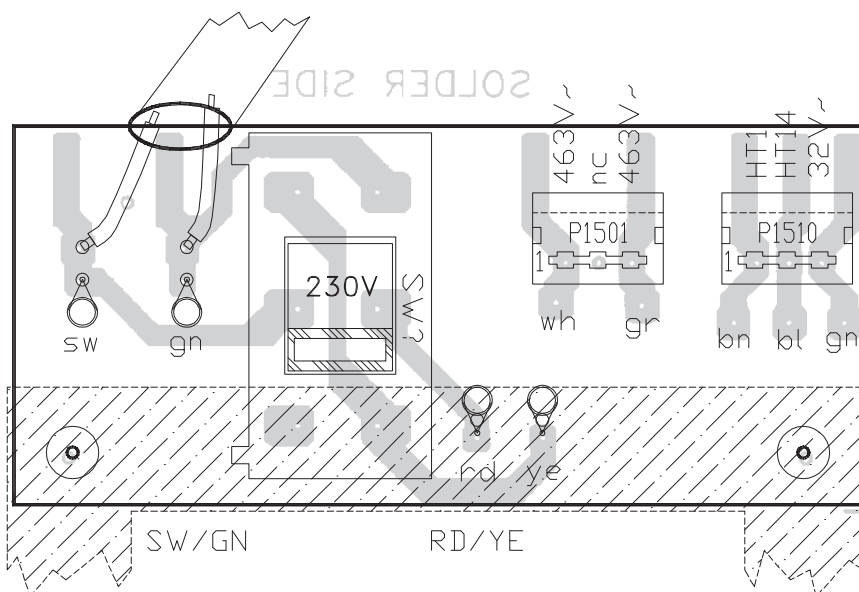
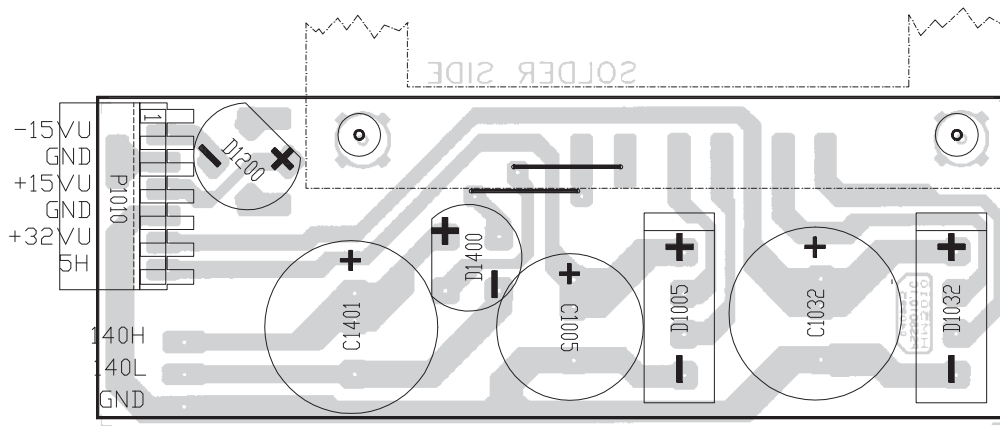


CRT-Board

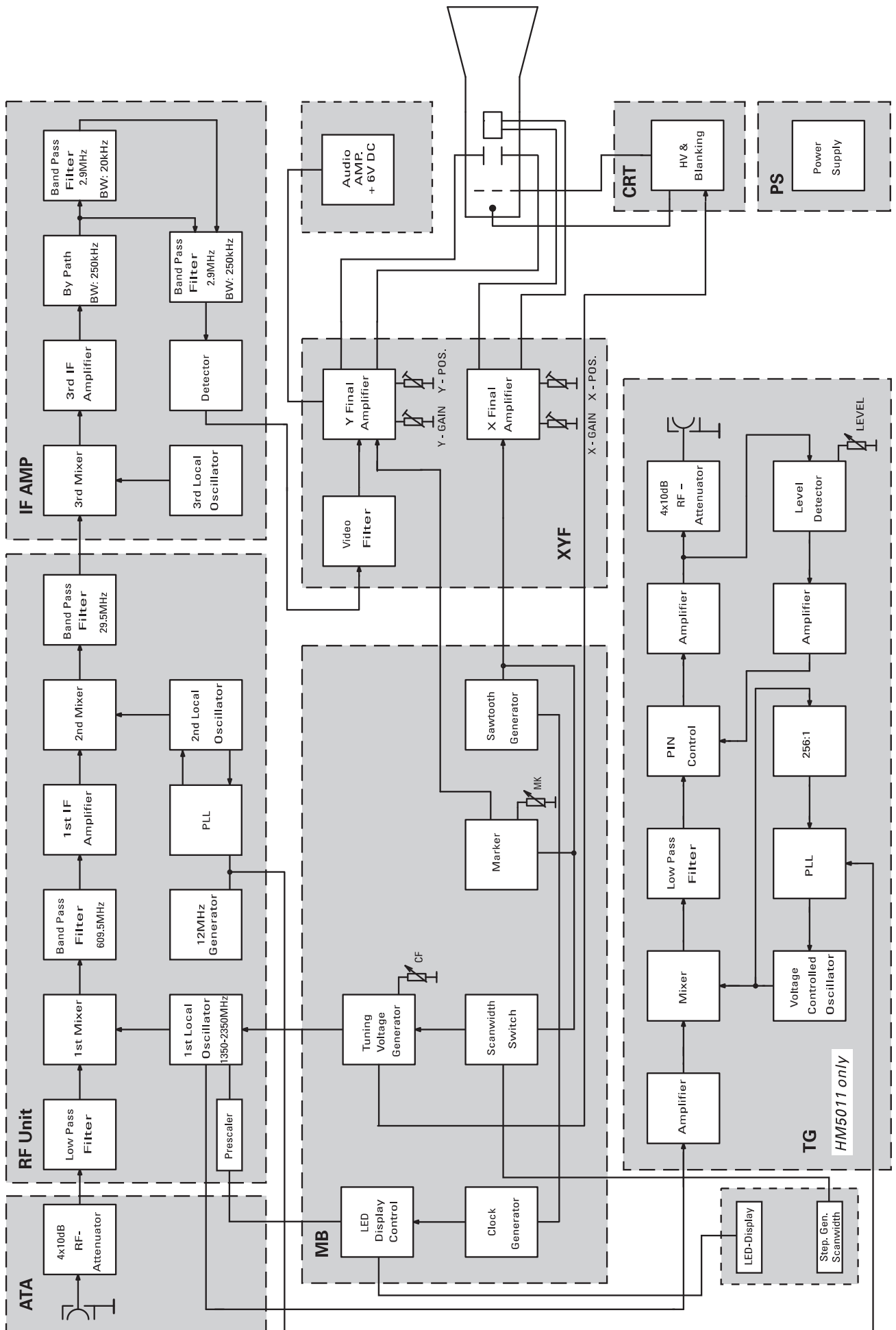












# **HAMEG<sup>®</sup>** **Instruments**

**Oscilloscopes**

**Multimeters**

**Counters**

**Frequency Synthesizers**

**Generators**

**R- and LC-Meters**

**Spectrum Analyzers**

**Power Supplies**

**Curve Tracers**

**Time Standards**

4S-5010-0010

**HAMEG GmbH**

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

Telefon: +49 (0) 6182 / 800-0

Telefax: +49 (0) 6182 / 800-100

E-mail: [sales@hameg.de](mailto:sales@hameg.de)

[service@hameg.de](mailto:service@hameg.de)

Internet:

**[www.hameg.de](http://www.hameg.de)**

Printed in Germany