

Eigner: Nick

Datum: 21.4.25

Gerät: Yaesu FT-1000MP Serie-Nr:7M240040



Inhalt

1. Ausgangslage	1
2. Fehleranalyse	1
3. Analyse und Instandsetzung.....	1
4. Fehlerlokalisierung	2
5. Empfangsaussetzer.....	9
6. Untersuchung der RF UNIT.....	11
7. Untersuchung der LOCAL UNIT.....	12
8. Messung der wichtigsten Parameter.....	17
9. Schlusswort.....	19

1. Ausgangslage

Nick meinte, sein vor Jahren neu gekaufter FT-1000MP, habe nach einer langen Ruhepause, wo er im Estrich gelagert wurde, keinen Empfang mehr über den Main-Receiver. Der Sub-Receiver sei jedoch in Ordnung und Senden könne man normal.



2. Fehleranalyse

Zu dem vom Nick gemeldeten Verhalten, stellte ich noch fest, dass in FM der Main Receiver funktionierte. In all anderen Modi blieb der Main Receiver jedoch stumm.

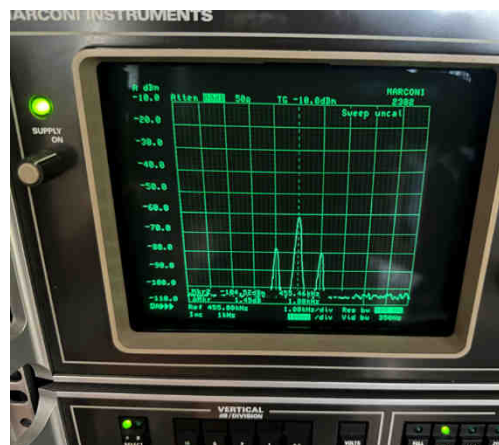
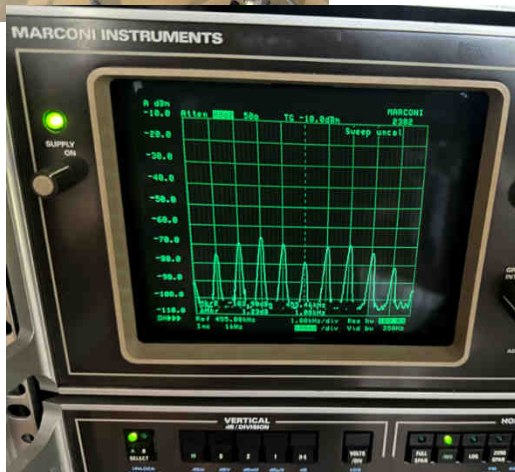
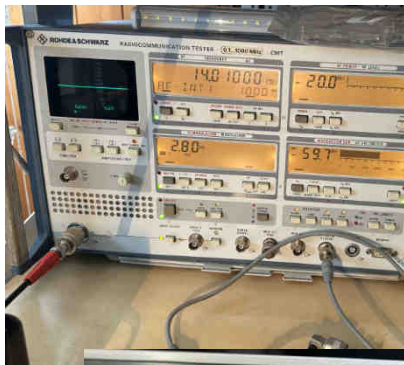
3. Analyse und Instandsetzung

Anhand des Block-Diagrammes verschaffte ich mich einen Überblick über die Funktionsweise dieses Transceivers. Eine gute Ausgangslage zur Fehlersuche schien mir die IF UNIT zu sein. Diese erhält von der RF UNIT das empfangene Antennensignal bereits umgewandelt in die erste Zwischenfrequenz von 70.455MHz zur weiteren Verarbeitung. In der IF UNIT finden zwei weitere Frequenzumsetzungen statt. Die erste auf 8.215MHz und die zweite auf 455kHz. Dazu erhält die IF UNIT zwei Signale von der LOCAL UNIT. Für die erste Umsetzung das Signal 2ndLO von

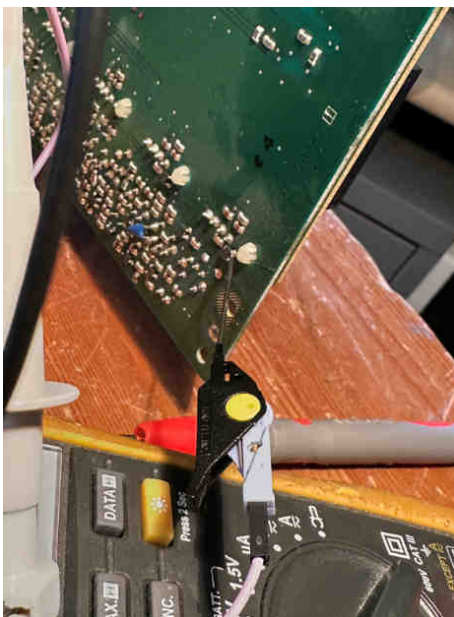
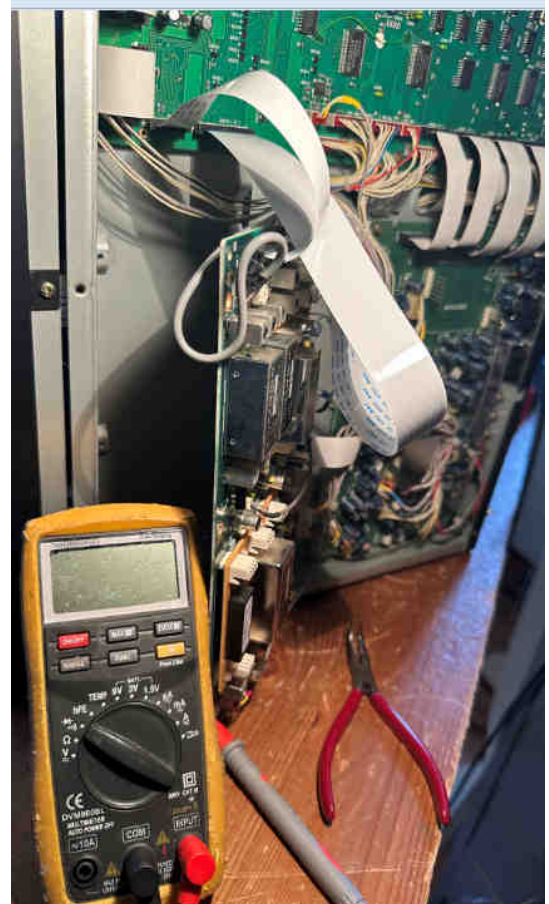
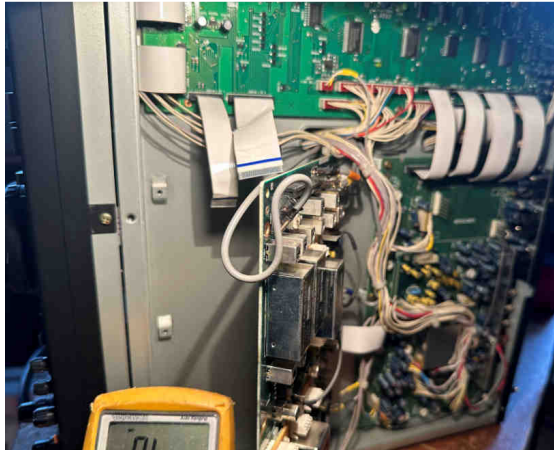
62.24MHz und für die zweite Umsetzung das Signal 3rdLO von 8.67MHz. Ebenfalls ist die IF UNIT für die Filterung der Signale zuständig. Hier befinden sich die 3 Standard-Filter und weitere optionale Filter, die mit unterschiedlichen Bandbreiten arbeiten.

4. Fehlerlokalisierung

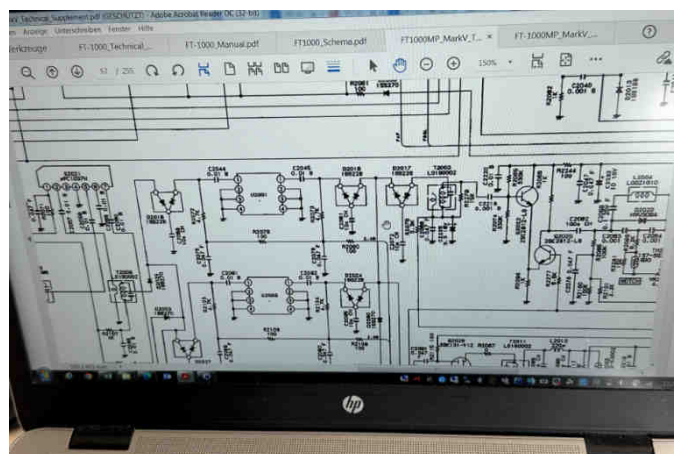
Bevor ich mich in die IF UNIT vertiefte, prüfte ich, ob das Antennensignal bis zur RF UNIT einigermaßen ohne Dämpfung ankam. Dazu nutzte ich einen Signalgenerator am Antenneneingang und mit dem Spektrumanalysator prüfte ich das Signalpegel an der Buchse J1004 (RF IN). Bis zu diesem Punkt kam das eingespeiste Signal durch. Auch die Umschaltung der Antennenbuchsen (A/B) funktionierte. Also ging die Analyse in Richtung IF-Modul weiter.



An der Buchse des IF-Moduls war das Signal RX IF vorhanden. Mit der Spektrumanalysator-Sonde prüfte ich die Stellen auf dem Signalpfad in Richtung Filter bis zum Punkt, wo das Signal verschwand. Da sich die meisten Schaltelemente (PIN-Dioden) auf der Rückseite der IF UNIT befinden, löste ich diese Einheit aus dem Chassis und ersetzte temporär die 2 Flex Kabel an den Buchsen J2013 und J2014 durch längere aus, damit ich die Karte so weit nach vorne kippen konnte, um Messungen an den zahlreichen PIN-Dioden zu durchführen.

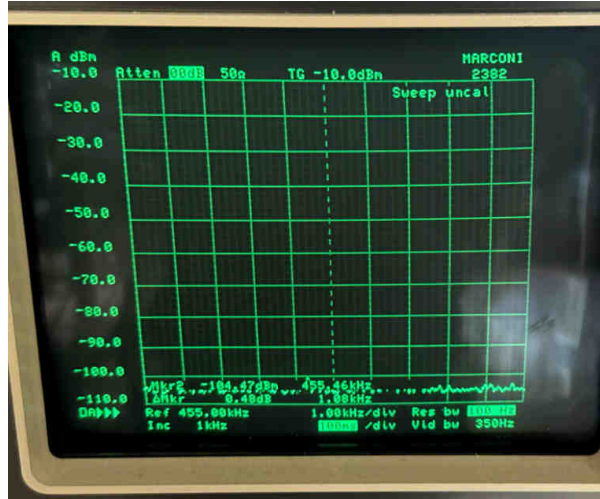
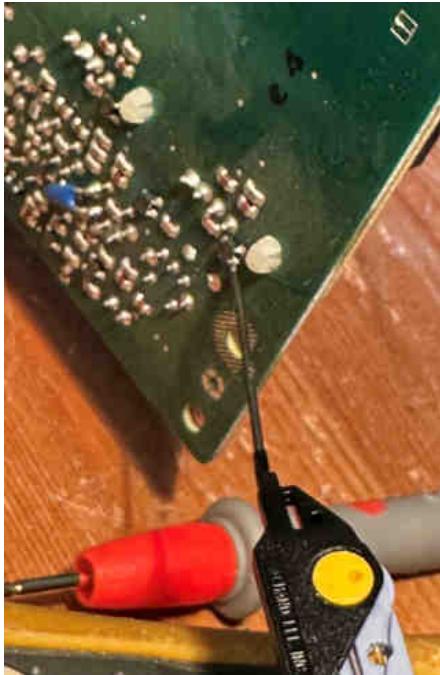


Zur Lokalisierung der zu messenden SMD-Teile dienten mir die PCB Layouts im Service Manual. Nach einige Messungen identifizierte ich zur Stelle, wo das RF Signal nicht mehr weiter ging.

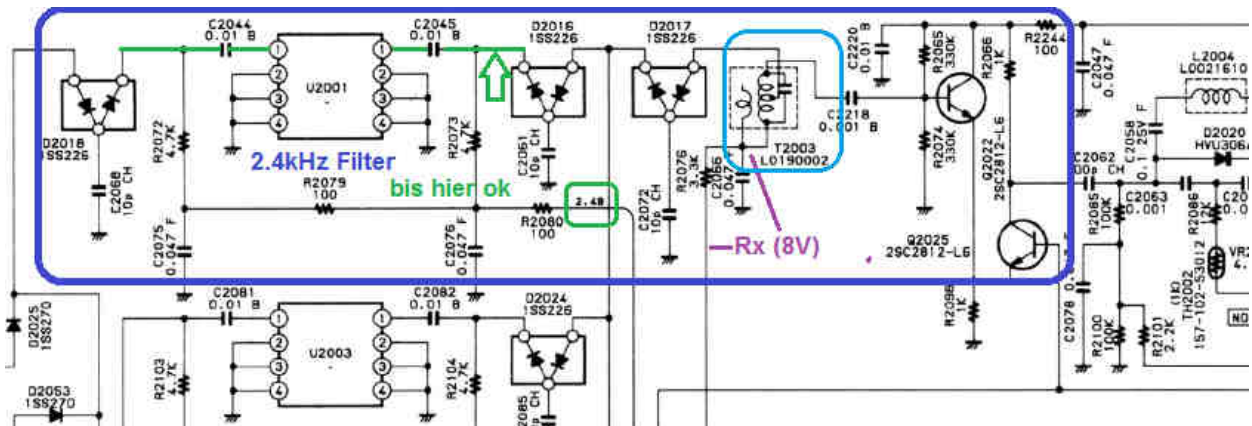


Bis zur Kathode der doppel-PIN-Diode D2016 war das HF-Signal vorhanden. Das Signal gelangt zum Filter U2001 (2.4kHz) dank den PIN-Dioden D2018 und

D2016, die über die Spannung von beinahe 0V an R2072 und R2073 entsprechend geschaltet werden. Die Messung ergab jedoch, dass an der Anode von D2016, in Richtung Kathode von D2017, kein Signal mehr vorhanden war.

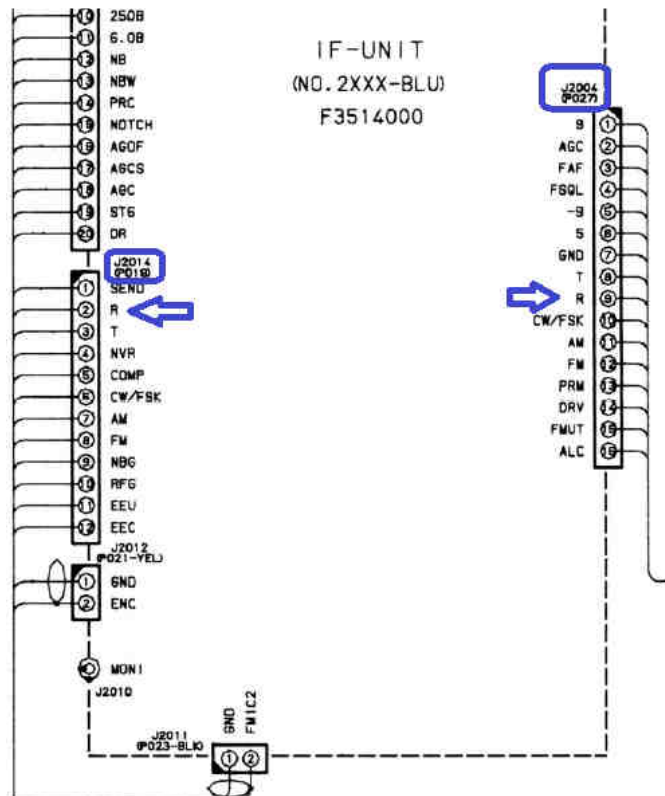


Damit das HF Signal zum ZF-Verstärker Q2025 gelangen kann, müssten die 4 PIN-Dioden (D206 und D2017) über die Spule des Überträgers T2003 mit einer positiven Spannung von ca. 8V vorgespannt werden. Diese Spannung wird durch die Leitung R (für Rx) geliefert. Eine Messung mit dem Voltmeter ergab jedoch, dass diese Spannung nicht vorhanden war. Damit war klar, weshalb das RF Signal nicht durch die PIN-Dioden (D2016 und D2017) hindurch geschaltet wurden.



Als Nächstes war die Untersuchung der Schaltung zur Identifizierung der Stelle, wo das Signal R unterbrochen war.

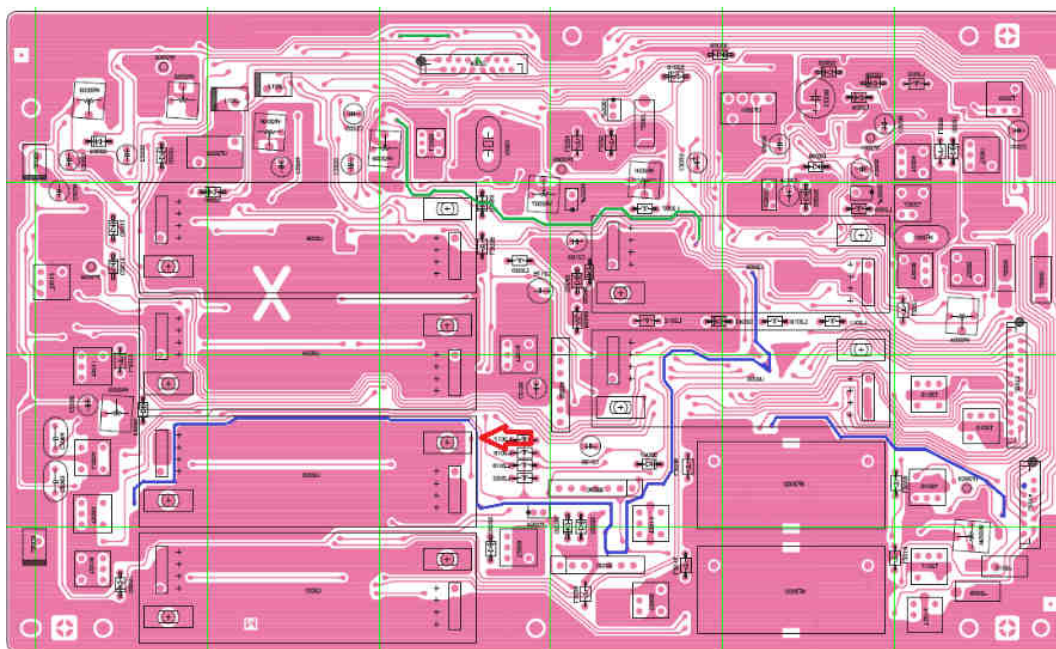
Gemäss Verbindungsdiagramm stammt müsste das Signal R an den Buchsen J2004 und J2014 vorhanden sein.



Mit dem Voltmeter war an beiden Buchsen-PINs die 8V Spannung vorhanden. Also war die Annahme, dass irgendwo auf der IF UNIT einen Leiterbahn-Unterbruch vorliegen müsste als logische Konsequenz zu betrachten. Da war der Moment gekommen, um alle Stecker und Kabel aus der IF UNIT herauszuziehen, um diese vollständig aus dem Chassis heraus zu bekommen.



Anschliessend untersuchte ich die Platine unter dem Mikroskop in der Hoffnung, den Verbindungs-Unterbruch ohne weitere Messungen durchführen zu müssen, ausfindig machen zu können. Dem war nicht so. Die Doppelseitige Platine machte die Arbeit nicht einfacher. Um systematisch die gesuchte Stelle lokalisieren zu können legte ich mir die PCB-Layout-Bilder der beiden Seite elektronisch auf meinem Notebook im Zeichnungsprogramm MS-PAINT nebeneinander und mit Hilfe des elektronischen Fadenkreuzes markierte ich mir die Teilpfade die ausgehend von den Buchsen J2004 und J2014 zum Überträger T2003 führen. Dadurch erhielt ich eine saubere Übersicht, die mir die Suche des Leiterbahn-Unterbruches mit dem Ohm-Meter erleichterte.

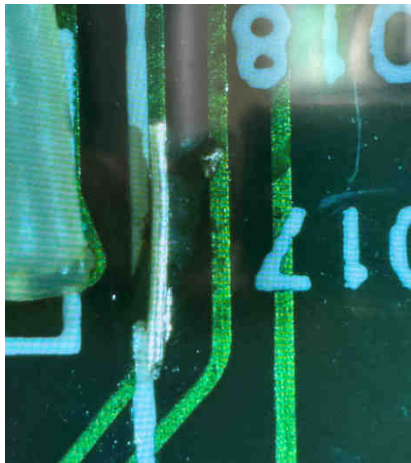


Leiterbahn-
Unterbruch!

Der Unterbruch der Leiterbahn befand sich unter dem Filter U2003!

Nachdem ich diesen Filter ausbaute legte die Platine unter dem Mikroskop und konnte die beschädigte Leiterbahnstelle endlich klar und deutlich sehen.

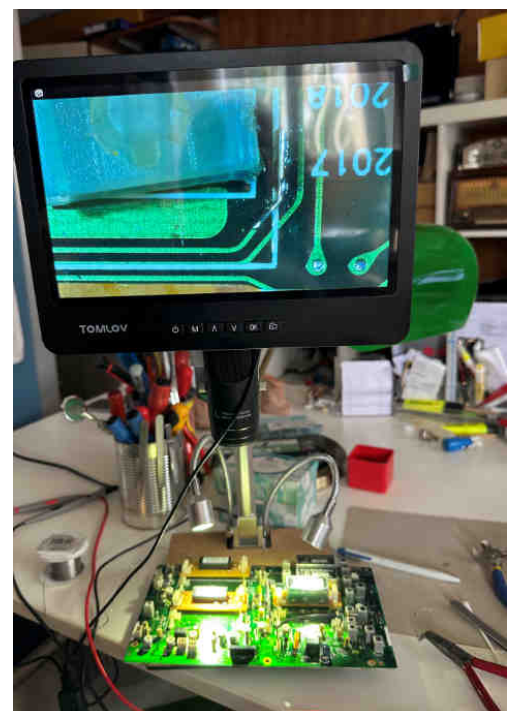




Die Stelle des Unterbruchs trug Anzeichen von einer Korrosion, die typisch beim Auslaufen eines ELKos sind. Die Sache war jedoch die, das weit und in dieser Leiterplatte-Gegend keine Spur von solchen Kondensatoren war!!!! Wie kam diese Korrosion zustande? Ich liess diese Frage vorerst offen im Raum und konzentrierte mich auf die Reparatur der unterbrochenen Leiterbahn.



Ich erledigte diese Arbeit unter dem Mikroskop, denn die Dimensionen der betroffenen Leiterbahn waren wirklich sehr klein. Zuerst musste die Stelle mit Alkohol gereinigt werden. Mit dünnem Wire Wrapping-Draht stelle ich die Verbindung der getrennten Leiterbahn wieder her.



War anschliessend gespannt zu prüfen, ob diese Intervention den erhofften Erfolg brachte.

Ich baute die IF UNIT wieder ein und in der Tat wachte der Hauptempfänger auf. Der 1 kHz-Ton aus dem Signalgenerator am Antenneneingang war sauber und laut zu hören. Auch zeigte das S-Meter volle S9 bei einem -73dBm Eingangssignal-Pegel an. So weit so gut...dacht ich mir.

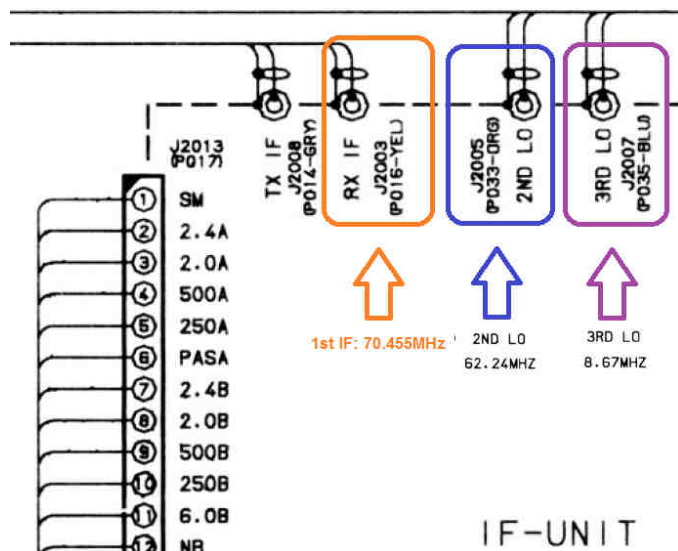


Leider stellte ich bei weiteren Test fest, dass beim Drehen des VFO-Rades etliche Audio-Aussetzer vorhanden waren. Auch beim Umschalten der Filter gab es regelrechte Signalaussetzer. Zeitweise fiel der Empfang völlig aus bis man wieder am VFO-Rad drehte. So zu empfangen war nicht möglich!

Weitere Untersuchungen hätte ich später unternommen. Nun war erst mal Schlafen angesagt :-)

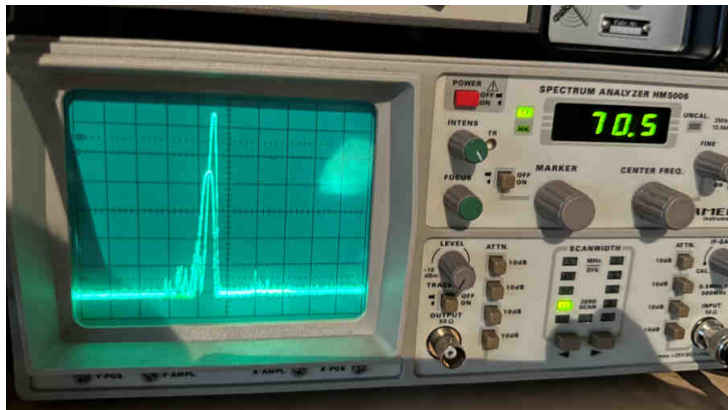
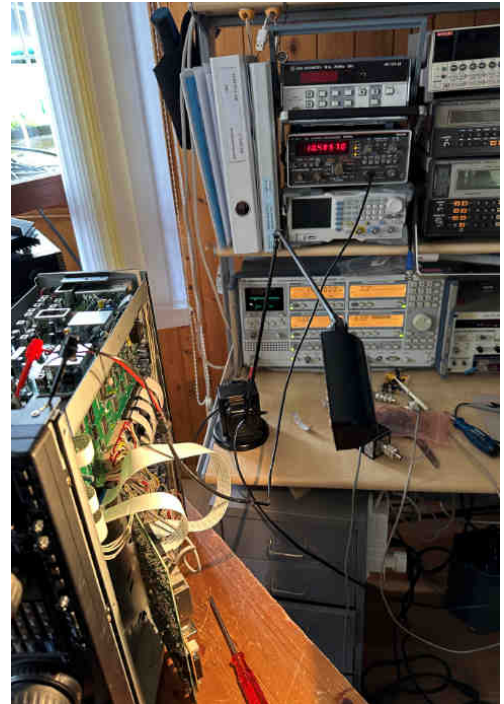
5. Empfangsaussetzer

Bei diesem Problem dachte ich zuerst, die Fehlerursache liege bei einem oder bei beiden Lokaloszillator-Signale zur Frequenzumsetzung auf der IF UNIT.



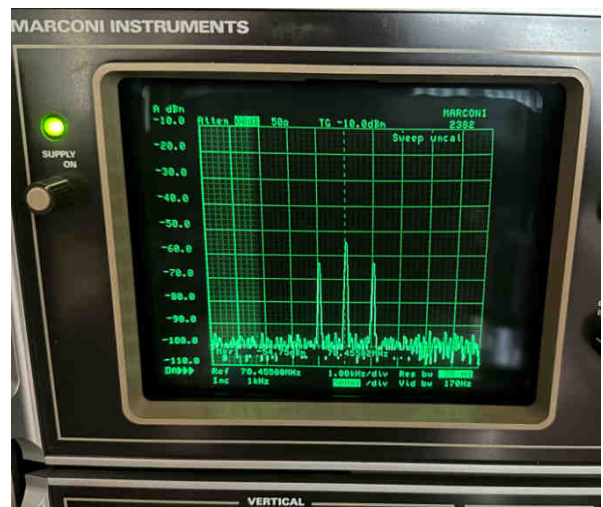
Untersuchungen dieser Signale am Spektrumanalysator ergaben jedoch keine Hinweise auf Anomalien. Beide Signale blieben stabil und ohne wahrnehmbaren Jitter auch beim Drehen des VFO-Rades.

Der Vollständigkeit halber, prüfte ich auch das Eingangssignal an der Buchse J2003 (IF IN), dass der Frequenz der ersten Zwischenfrequenz von 70.455MHz hätte entsprechen sollen. Der Frequenzwert lag zum einen etwas neben dem Sollwert und zum anderen wies dessen Wert und Pegel grosse Schwankungen beim Drehen des VFO-Rades oder beim Wechseln des Filters auf. Dieses Verhalten war am Spektrumanalysator gut zu sehen. Das war also der Grund des Problems!



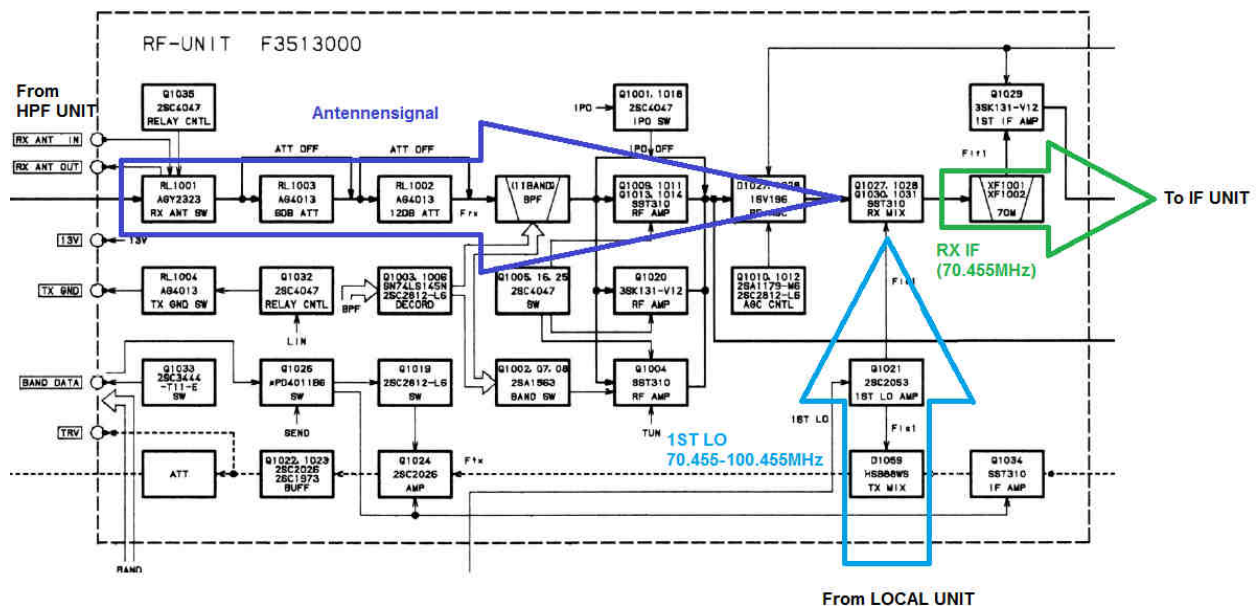
Zur Bestätigung, dass bei einem stabilen Signal an der Buchse F2003 (IF IN) die Aussetzer bei Umschaltung der Filter wegfallen würden, schloss ich an dieser Buchse einen externen Signalgenerator mit einem 70.455MHz/-50dBm-Signal an. Nun konnte ich nach Belieben die Filter umschalten, ohne irgendwelche Aussetzer-

Probleme. Damit war der Beweis erbracht, dass die Fehlerursache ausserhalb der IF UNIT zu suchen sei. Also waren der neuen Kandidaten zur Lokalisierung der Fehlerursache die RF UNIT und die LOCAL UNIT.



6. Untersuchung der RF UNIT

Auf der RF UNIT findet die erste Frequenzumsetzung des empfangenen Antennensignals statt. Das empfangene Antennen-Signal wird mit einem synthetisch generierten Signal (1stLO), das von der LOCAL UNIT kommt, gemischt. Nach einer geeigneten Ausfilterung der unerwünschten Mischprodukte, bleibt nur noch das Zwischenfrequenz-Signal mit 70.455MHz übrig. Da messtechnisch festgestellt wurde, dass genau dieses Signal grosse Instabilitäten aufweist, untersuchte ich die möglichen Ursachen dafür auf der RF UNIT.



Am Spektrumanalysator stellte ich eindeutig fest, dass auch das Signal 1st LO ebenfalls instabil war. Das bewog mich dazu, die weitere Analyse der Fehlerursache auf der LOCAL UNIT zu suchen.

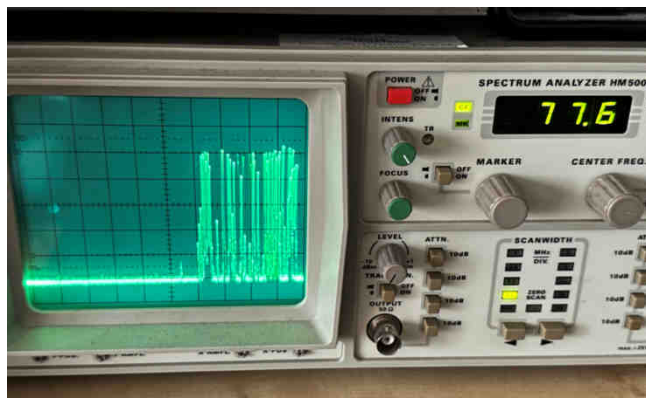
7. Untersuchung der LOCAL UNIT

Auf der LOCAL UNIT werden grundsätzlich 3 Frequenzen synthetisch erzeugt: LO1, LO2 und LO3. Die Gewinnung dieser Signale ist im Service Manual gut beschrieben. Bevor ich mit Messungen weiterfuhr, studierte ich den recht komplexen Aufbau der Schaltung und verschaffte mir somit das erforderliche Wissen, um bei der Fehlersuche systematisch vorgehen zu können.

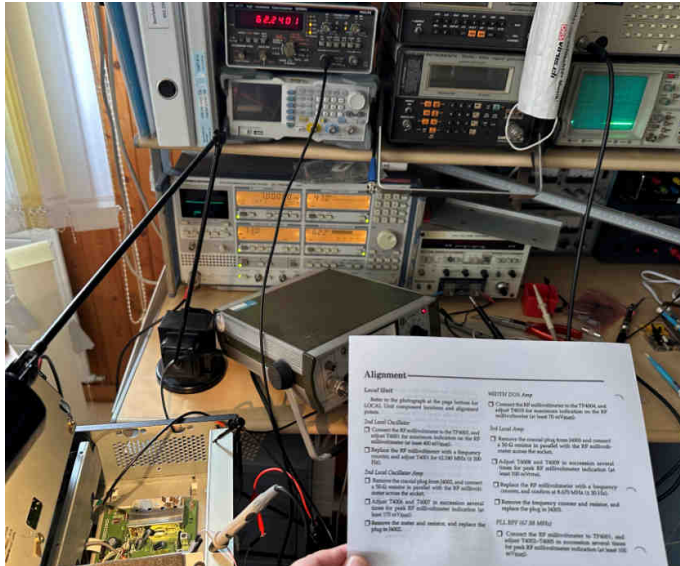
Anders als bei der RF UNIT, war der Zugang zur LOCAL UNIT aufwendiger. Diese Unit befindet sich unterhalb der TUNER UNIT. Sorgfältig konnte ich die TUNER UNIT soweit vom Chassis lösen und auf die Seite kippen und somit schlussendlich den Zugang zur LOCAL UNIT zu erlangen.



Die Messung des Signals LO01 ergab, wie erwartet den bereits oben beschriebenen starken Jitter-Effekt

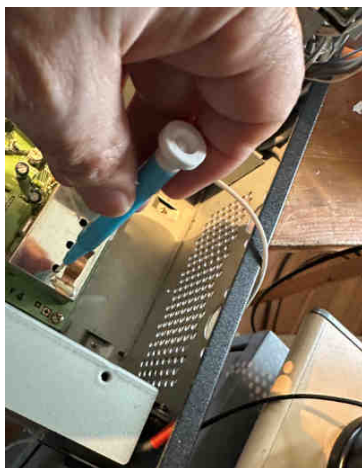
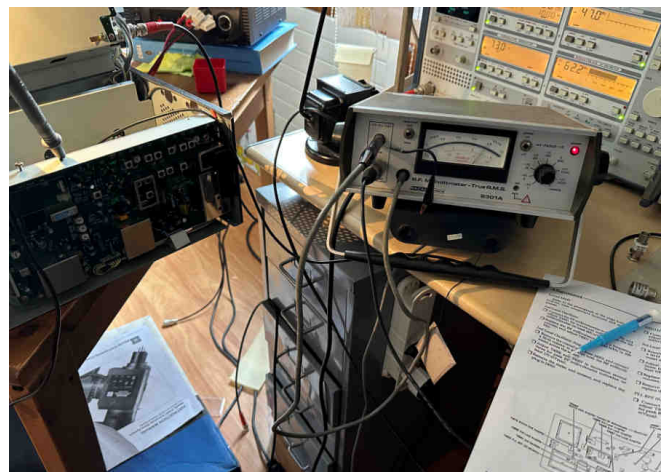


Da ich optisch keine Fehler auf dieser Platine ausmachen konnte, beschloss ich vorerst die verschiedene PLL-Schaltungen gemäss Anleitung im Service Manual abzugleichen.



Die Werte lagen in einigen Fällen recht daneben liessen sich jedoch gut einstellen. Es sind halt viele Spulen und Kondensatoren im Spiel, die mit der Zeit ihren Wert alterungsbedingt ändern.

Diese Justierungsarbeit setzt einige Messgeräte voraus, die nicht bei jedem OM-Kollege einfach so vorhanden sind. Von diesen hängt jedoch die erlangte Genauigkeit und Stabilität des Transceivers ab.





2nd Local Oscillator Amp

- Remove the coaxial plug from J4002, and connect a 50-Ω resistor in parallel with the RF millivoltmeter across the socket.
- Adjust T4006 and T4007 in succession several times for peak RF millivoltmeter indication (at least 170 mVRMS).
- Remove the meter and resistor, and replace the plug in J4002.

WIDTH DDS Amp

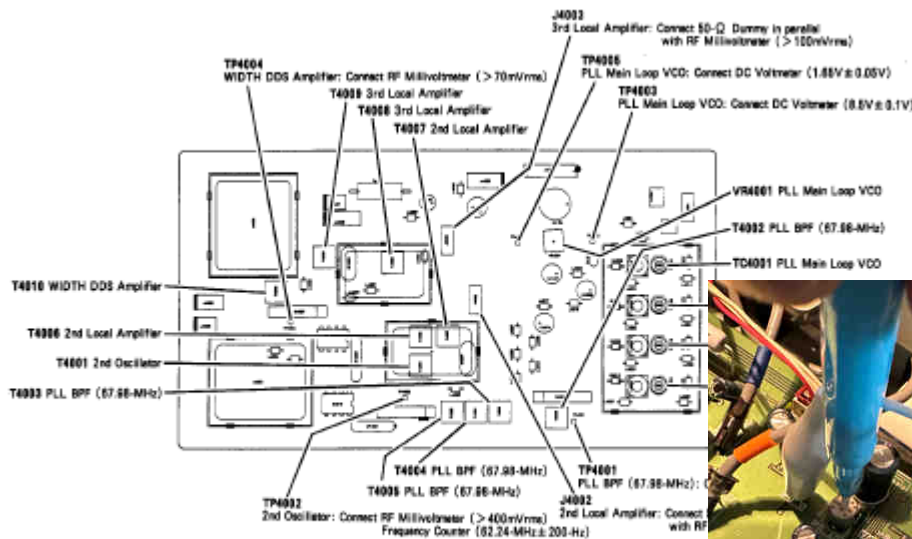
- Connect the RF millivoltmeter to the TP4004, and adjust T4010 for maximum indication on the RF millivoltmeter (at least 70 mVRMS).

3rd Local Amp

- Remove the coaxial plug from J4003 and connect a 50-Ω resistor in parallel with the RF millivoltmeter across the socket.
- Adjust T4008 and T4009 in succession several times for peak RF millivoltmeter indication (at least 100 mVRMS).
- Replace the RF millivoltmeter with a frequency counter, and confirm at 8.670 MHz (± 30 Hz).
- Remove the frequency counter and resistor, and replace the plug in J4003.

PLL BPF (67.98 MHz)

- Connect the RF millivoltmeter to TP4001, and adjust T4002-T4005 in succession several times for peak RF millivoltmeter indication (at least 100 mVRMS).



LOCAL UNIT Test & Alignment Points



3-4

FT-1000MP



Alignment

PLL Main Loop VCO

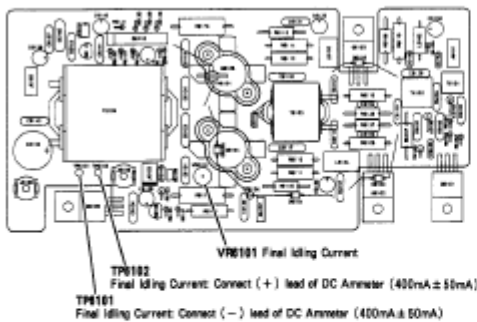
- Preset VR4001 to the 12-o'clock position, and connect the DC voltmeter to the TP4003.
- Referring to table below, tune the transceiver to each frequency, then confirm or adjust the listed component for the required voltage.

PLL Main Loop VCO Alignment		
Tune to:	Adjust/Confirm	for
7.499 MHz	adjust TC4001	$8.5 \pm 0.1V$
4.000 MHz	confirm	$2.4 \pm 1.1V$
3.999 MHz	confirm	$7.5 \pm 0.1V$
0.100 MHz	confirm	$2.0 \pm 0.5V$
14.499 MHz	adjust TC4002	$8.5 \pm 0.1V$
7.500 MHz	confirm	$1.8 \pm 0.5V$
21.999 MHz	adjust TC 4003	$8.5 \pm 0.1V$
14.500 MHz	confirm	$1.8 \pm 0.5V$
30.000 MHz	TC4004	$8.5 \pm 0.1V$
22.000 MHz	confirm	$1.8 \pm 0.5V$

- Tune the transceiver display to 14.200 MHz. Connect the DC voltmeter to the TP4005, and adjust VR4001 for 1.65V ($\pm 0.05V$) on the DC voltmeter.

PA Unit

Refer to the photograph below for PA Unit component locations and alignment points.



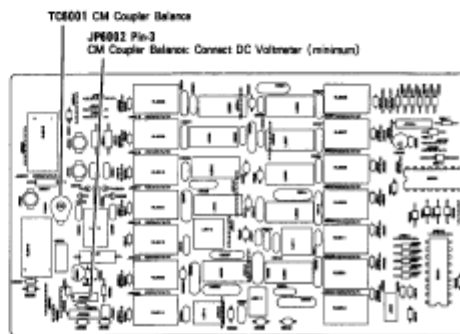
PA Unit Test & Alignment Points

Final Idling Current

- Temporarily disconnect the jumper between TP6101 and TP6102, and connect an ammeter in its place.
- Key the transmitter in either USB or LSB, then, with no microphone input, adjust VR6101 for 400 mA (± 50 mA). Reinstall the jumper.

LPF Unit

Refer to the photograph below for LPF Unit component locations and alignment points.



LPF Unit Test & Alignment Points

CM coupler balance

- Connect the DC voltmeter to pin 3 of JP6002, connect a 50-Ω dummy load to the antenna jack, and select CW mode.
- Key the transmitter and adjust TC6001 for minimum indication on the DC voltmeter.

Leider führte diese aufwendige Abgleicharbeit, auch wenn bestimmt sinnvoll und erforderlich, nicht zur Beseitigung des Grundproblems der Frequenzinstabilität des Signals LO01. Also beschloss ich die Platine aus dem Chassis herauszunehmen um mir die zahlreichen Komponenten auf der Rückseite anzuschauen. Dazu waren zahlreiche Kabel auszuziehen. Vorher hielt ich jedoch alles fotografisch fest. Das hätte den Zusammenbau erleichtert.

Unter dem Mikroskop versuchte ich allfällige Unterbrüche, Brandstellen oder ausgelaufene Kondensatoren zu lokalisieren. Nebst ein paar verdächtige Lötstellen an einem Mixer-IC stellte ich jedoch nichts Auffallendes fest. Mit dem Multimeter prüfte ich die zahlreichen Dioden. Auch hier nichts Aussergewöhnliches entdeckt. Mit meinem LötKolben und frischem Lötzinn frischte ich die Lötstellen des erwähnten Mixer-ICs auf. Danach baute ich die LOCAL UNIT wieder ein und schloss alle Kabel sorgfältig an. Dabei gab ich besondere Acht auf den richtigen Kontakt der Koaxkabel zu den TMP-Buchsen.



Muss zugeben, dass ich mir nicht grosse Hoffnung machte, dass nun der Receiver repariert war. Die Überraschung war jedoch umso grösser, als ich doch feststellen durfte, dass dem so war. Das Signal LO01 war hochstabil und der Main Receiver arbeitete tadellos!!!



Ich schloss meine Folding-Beam Antenne an und machte einige QSOs. Das Ergebnis war fantastisch. Ich erhielt nur sehr gute Rapporte aus vielen Teile der Welt. Die Befriedigung war gross...

8. Messung der wichtigsten Parameter

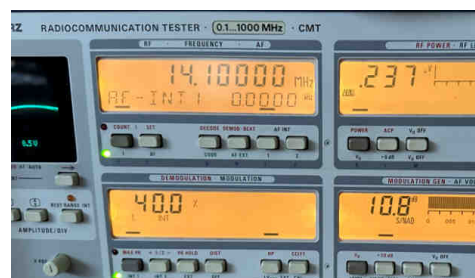
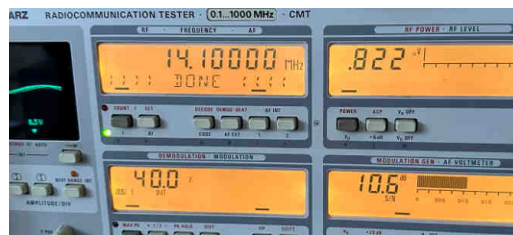
Empfangsempfindlichkeit

→ Herstellerspezifikation für die Empfindlichkeit

(with preamp on, for 10 dB S/N, 0 dB μ - 1 μ V)				
Frequency \Rightarrow Mode (BW) \downarrow	150 – 250 kHz	250 – 500 kHz	0.5 – 1.8 MHz	1.8 – 30 MHz
SSB, CW (2.4 kHz)	5 μ V	4 μ V	2 μ V	0.25 μ V
AM (6 kHz)	40 μ V	32 μ V	16 μ V	2 μ V
29-MHz FM (12 dB SINAD)	—	—	—	0.5 μ V

Die Messungen haben gezeigt, dass die Empfindlichkeit innerhalb oder sogar besser als den in der Spezifikation angegebenen Werte entspricht.

Hier ein paar Bilder der Ergebnisse (AM: 0.822uV 10dB S/N; SSB 0.237uV 10dB S/N):



Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung beträgt auf alle Bänder in SBB und FM gut 100 Watt.



S-Meter

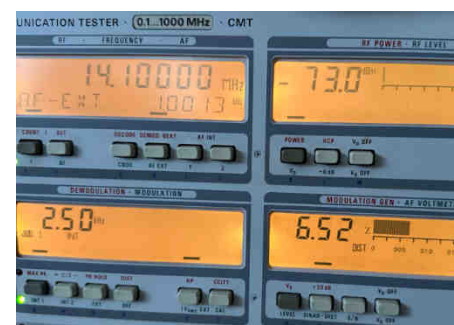
S-Meter zeigt bei einem Eingangspegel von -73dBm S9 an

Audioverzerrung

Herstellerspezifikation:

Max. audio output: 1.5 W into 4Ω with <10% THD

Gemessener Wert: 6.52%



9. Schlusswort

Der FT-1000MP ist heute noch ein sehr begehrtter Transceiver, der sowohl optisch als auch von der Performance her Einiges hergibt. Ich stelle immer wieder fest, dass Geräte, die man lange Zeit nicht nutzt, Standschäden annehmen können. Das war bei diesem Gerät so.

Das Spezielle an diesem Gerät war der Unterbruch der Leiterbahn unterhalb eines optionalen Filters. Die Ursache für diesen Unterbruch war eine Oxydation, die normalerweise auf Grund einer chemischen Reaktion stattfindet, beispielsweise beim Auslaufen der säurehaltigen Flüssigkeit eines elektrolytischen Kondensators. Das war hier bestimmt nicht der Fall. Weit und breit in der Nähe der unterbrochenen Leiterbahn war kein ElKo zu sehen! Nick hatte mir zudem telefonisch versichert, dieser Transceiver hätte er neu gekauft und es habe niemand das Gehäuse vor mir geöffnet. Da kann ich mir beispielsweise vorstellen, dass die Oxydation aufgrund eines Insekten, das ins Innere des Gerätes eingedrungen ist und seine Exkremente an der Schadenstelle deponiert hat. Der Transceiver lagerte ja Jahrelang im Estrich. Eine andere denkbare Erklärung wäre, dass beim Bestücken des Transceivers mit den optionalen Filtern, die Leiterbahn in Kontakt mit einer Substanz oder einfach mit einem unreinen Finger gekommen ist und dies die korrosive chemische Reaktion, die schlussendlich zur Beschädigung führte, in Gang setzte. Wie auch immer, Der Transceiver ist wieder voll fit. Die genaue Ursache für die Korrosion der Leiterbahn wird wohl nie mit Bestimmtheit geklärt werden können. Das verleiht dem Gerät jedoch einen Hauch von Mysterium, den es noch interessanter macht...

26.04.2025/HB9EKH