

# Reparaturbericht MS2802A

Helmut Stadelmeyer

**GERÄT:** Spektrumanalyser ANRITSU MS2802A

**FNr.**

**Baujahr:** 1992

**Datum:** Februar 2017

**Zustand:** - Äußerlich gut, Schirmbild erscheint aber erst nach etwa 15 Minuten und mehrmaligen Neustarts durch Aus-Einschalten. Bildschirmmaske wird einwandfrei dargestellt, Bedienung möglich, Signaldarstellung unstet und stark verzerrt. Dem im Netzteil eingebauten Betriebsstundenzähler nach war das Gerät ein gutes Stück mehr als 10.000 Stunden in Betrieb (Abb. 1).



Abb. 1: Betriebsstundenzähler im Netzteil

**Dokumentation:** Zum MS2802A war im Netz zu dieser Zeit so gut wie gar nichts zu finden, das bei einer Reparatur weitergeholfen hätte.

ABER: Betreffend die Bedienung hat ein umsichtiger Hobbykollege herausgefunden, daß es bei BAMA (KO4BB) zum MS2602A das Operating Manual Part 1-3 gibt und das Service Manual Part1 ist dort ebenfalls vorhanden. Beim 2602A scheint es sich um einen „kleineren“ und vielleicht ein bißchen jüngeren Bruder des 2802A zu handeln, denn beide weisen sowohl in der Bedienung als auch von der Technik her überraschend viele Ähnlichkeiten auf: Viele Bedienelemente auf der Frontplatte haben dieselbe Funktion, sind jedoch etwas anders angeordnet und beide Geräte sind gleich groß und annähernd gleich schwer. Ein anderes Beispiel ist das CAL-Signal mit 500 MHz und -18 dBm.

Nicht vergessen: Hat man vor, zur Fehlersuche eine Baugruppe des Gerätes auszubauen, dann sogleich nach Abnehmen der Gehäusedeckel nicht nur die Verkabelung der Baugruppen fotografieren, sondern auch zusammengehörige Steckverbindungen unverwechselbar markieren. Beim Zusammenbau ist man darüber sehr froh, denn in diesem Gerät gibt es mächtig viele Kabel, was man auf den ersten Blick nicht vermutet.

## Festgestellte Fehler:

- Nach längerem Betrieb hatte Abluft aus dem Gerät den Geruch defekter Elkos und Signaldarstellung wurde geringfügig ruhiger – ein für diesen Fehler typisches Zeichen.
- 10-MHz-Referenz: An Buchse REF OUT kein Signal, Brücke von REF OUT zu REF IN hat gefehlt, Frequenz am Ausgang BUFFER um 30 Hz zu tief.
- Externes, einwandfreies Prüfsignal wird falsch dargestellt: Eine Anzahl von Nebenwellen im Abstand von etwa 180 kHz wird angezeigt.
- Rauschflur im Vergleich zum Datenblatt [1] viel zu hoch: ~-70 dBm anstatt etwa -130 dBm bei BAND 0, RLV -50 dBm, ATT 0dB, CENTER 500 MHz, SPAN 100 Hz, RBW 10 Hz und VBW 1 Hz.
- Bei SPAN < 10 kHz stimmt Pegelanzeige nicht.
- Frequenzanzeige liegt deutlich daneben.
- CAL-Routine bricht sofort ab.

# Reparaturbericht MS2802A

## Verwendete Meß- und Hilfsmittel:

- Trenn-Drehtransformator
- ESR-Meßgerät
- Kapazitätsmessgerät
- Multimeter
- Oszilloskop
- Meßsender
- Spektrumanalysator
- Lötstation
- Lotsaugpumpe
- Glasfaserradierer

## Ermittlung der Fehlerstellen:

- a) So gut wie alle stichprobenartig mit ESR-Meßgerät überprüften Elkos in zylindrischen Gehäusen haben viel zu hohen ESR und fast keine Kapazität - sämtliche dieser Elkos sind zu wechseln, Tantalelkos in SMD-Bauform sind hingegen einwandfrei.
- b) Oszilloskop zeigt an Buchse REF OUT kein Signal. Ursache: Referenzoszillator erhält keine Spannung, weil Steckbuchse J8 wegen verrutschter Hülse des Steckers die Stifte nicht kontaktieren kann (Abb. 2, rechte Seite). Beim linken Stecker J13 war trotz eines offensichtlichen Reparaturversuchs ein Stift abgebrochen.

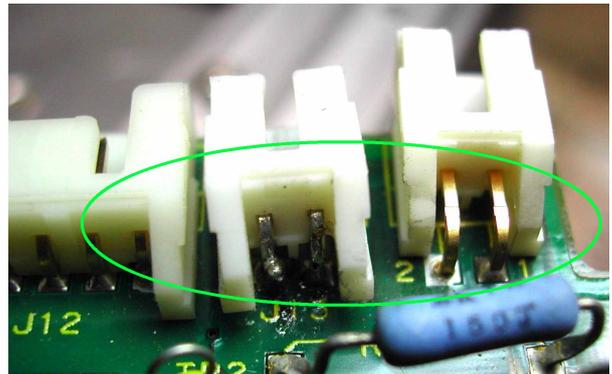


Abb. 2: Defekte Stecker

- c) Nebenwellenabstand von etwa 180 kHz läßt vermuten, daß ein Spannungsregler wegen defekter Elkos schwingt und deshalb ein Oszillator unsauberes Signal liefert.
- d) Ursache für den ungewöhnlich hohen Rauschpegel kann ebenfalls schwingender Spannungsregler oder schlecht gesiebte Spannung sein.
- e) Pegelanzeige: wie d).
- f) Frequenzanzeige: wie d), neuerliche Prüfung nach Elkotausch und funktionsfähigem Referenzoszillator.
- g) Prüfung der CAL-Routine nach Elkotausch und funktionsfähigem Referenzoszillator ist zu wiederholen.

## Durchgeführte Arbeiten:

- a) Sämtliche Elkos ersetzt – eine Elendsarbeit, die sich mit vielen Unterbrechungen über lange Zeit hingezogen hat - es sind an die 180 Stück (siehe Datei *anritsu2802a\_rep01.xls, Blatt* ). Bei Leiterplatten mit großen Masseflächen und Multilayertechnik ist Säubern der Durchkontaktierungen bekanntermaßen schwierig. Mehr dazu im Abschnitt „Bemerkungen“.
- b) Auf Baugruppe A1-A3 Stecker J8 und J13 ausgewechselt. Nach Einschalten ist 10-MHz-Signal vorhanden, jedoch mit wechselndem Pegel. Nach etwa 5 Minuten nimmt Pegel rapide ab, Signal verschwindet.  
Defekten OCXO durch anderes Fabrikat ersetzt, dazu neue Leiterplatte angefertigt. Gerät zusammengebaut und versuchsweise in Betrieb genommen:
- c) Nebenwellen sind verschwunden.
- d) Rauschpegel nach ca. 40 Minuten Betrieb bei etwa -135 dBm entsprechend Spezifikation (Abb. 3).

# Reparaturbericht MS2802A

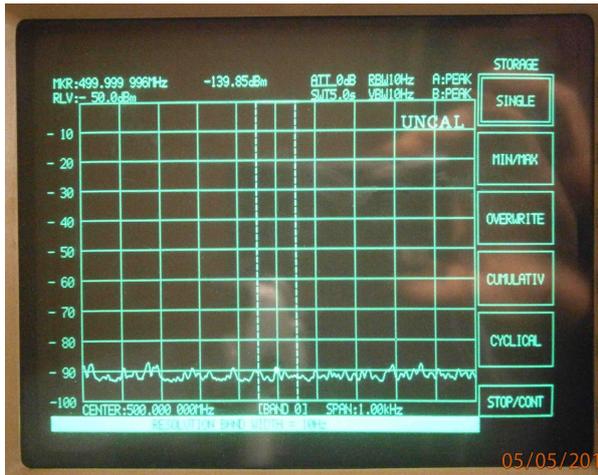


Abb. 3: Rauschpegel und Frequenzanzeige auf Band 0

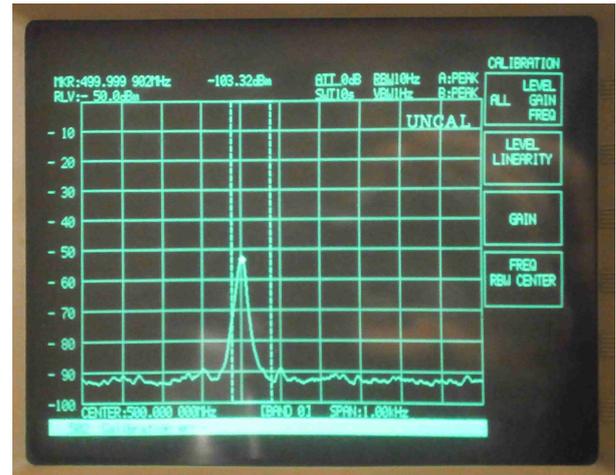


Abb. 4: An der Frontbuchse eingespeistes Signal mit -6 dBm

- e) Pegelanzeige auf Band 0 viel zu gering (Abb. 4). Ursache noch unklar, könnte offene Kontaktstelle sein (Kabel, Relais) oder auch zu geringer 2-GHz-LO-Pegel. Auf allen übrigen Bändern sind Pegel- und Frequenzanzeigen in Ordnung.

Weil Zugriff auf ein funktionierendes, gleichartiges Gerät möglich war, wurde versuchsweise Baugruppe A2 getauscht, woraufhin Pegelanzeige stimmte und Fehlersuche auf A2 beschränkt werden konnte. Messungen an Bauteilen sind der Bauweise wegen im Betriebszustand ohne sehr spezielle Hilfsmittel unmöglich. Zum Glück hat ein guter Freund mit weitaus mehr Erfahrung in der Fehlersuche angeboten, dem Problem nachzugehen. Als Ursache haben sich beim 2-GHz-VCO eine unterbrochene Leiterbahn und einige fehlerhafte Kleinbauteile herausgestellt. Für diese Hilfe ein ganz großes Dankeschön! Mit repariertem Modul funktionierte das Gerät im Prinzip bereits einwandfrei bis auf den Schönheitsfehler, daß beim Einschalten aus kaltem Zustand das Grundrauschen um etwa 15 dB zu hoch war und erst nach ungefähr 30 Minuten den Sollwert erreichte – wieder typisches Fehlerbild defekter Elkos.

Abermaliger Modultausch zeigte, daß Fehlerursache nicht wie vermutet in A6, sondern in A4 lag. Sichtprüfung hat dann ergeben, daß beim Elkotausch C338 und C340, die bei den Spannungsreglern Q175 und Q176 laut Datenblatt der Schwingungsunterdrückung dienen, übersehen worden sind. Mit einwandfreien Elkos ist nun sofort nach dem Einschalten der Rauschflur auf dem richtigen Wert.

- f) Frequenzanzeige ok.  
g) CAL-Routine läuft jetzt einwandfrei durch.

Bemerkungen:

Zum Gerät:

Der MS2802A ist von der Bedienung her muster-gültig. Eine Reparatur durch Austausch defekter Bauteile ist umständlich, jedoch machbar. Alle nebeneinander angeordneten Hochfrequenzbau-  
gruppen sind in aus dem Vollen gefrästen Gehäusen untergebracht (Abb. 5), nachstehend als Mo-  
dule bezeichnet. Die Signale werden zwischen ihnen über mehr als 80 Kabel und Mutterplatinen mit vielpoligen Wannensteckverbindern ausge-  
tauscht. Diese Bauweise macht eine Fehlersuche an Bauteilen im Betriebszustand weitgehend un-

möglich, es sei denn, man hat das im Abschnitt

## Reparaturbericht MS2802A

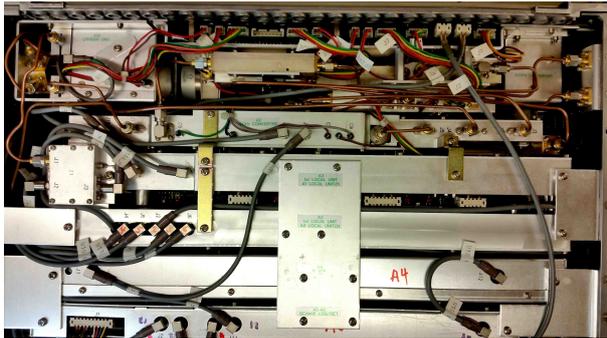


Abb. 5: Modulbauweise

3.1.3 des Servicemanuals auf 9 Seiten beschriebene und sehr umfangreiche Service Kit. Das werden sich wohl nur autorisierte Servicewerkstätten geleistet haben. Der Gedanke ist naheliegend, daß ANRITSU bei diesem Gerät gar nicht vorgesehen hat, daß der Anwender auch Reparaturen durchführt. HP, R&S und viele andere Hersteller hatten hingegen zu dieser Zeit eine völlig andere Denkweise, sie haben dem Anwender durch die Steckkartentechnik eine Fehlersuche vergleichsweise leicht gemacht – man braucht dann nur die passenden Verlängerungskarten, die notfalls auch selbst herstellbar sind [4]. Dieser Gesichtspunkt ist bei der Anschaffung eines gebrauchten Gerätes zu bedenken, denn bei einem verzwickten Fehler hat man bei der Modulbauweise ohne das komplette Service Kit keine guten Karten.

Zu a):

Der Auslöser für den massenhaften Defekt der Elkos war möglicherweise ein Schaden an den niederspannungsseitigen Siebelkos des Netzgerätes. Der dann stark pulsierende Strom hat erhöhte Verlustleistung am ESR zur Folge und damit übermäßige Erwärmung der Elkos. Dadurch steigt der Druck im Gehäuse soweit an, daß er sich entweder über die Sollbruchstelle im Deckel oder die Durchführung der Anschlußdrähte unter Austritt von Elektrolyt abbaut.

Bei vielen der ausgebauten Elkos [2] ist der negative Anschluß deutlich stärker korrodiert als der positive (Abb. 6). Das bedeutet, daß dort Elektrolyt ausgetreten ist, der stellenweise auch den Lötbeschutzlack unterwandert und die Leiterbahnen angegriffen hat. Entgegen dem üblichen Fehlermerkmal hatte keines dieser Bauteile den in solchen Fällen aufgewölbten Deckel.



Abb. 7: Auch damit geht es nicht immer auf Anhieb...

Abb. 6 links: Einer der vielen defekten Elkos

Das Auslöten der Bauteile und vor allem das Säubern der Durchkontaktierungen ist recht mühsam. Dabei keinesfalls Gewalt anwenden, sonst geht die Leiterplatte und damit das ganze Gerät endgültig kaputt! Man braucht dazu eine massive Lötspitze (Abb. 7) und 400 Grad Lötspitzentemperatur. Mit einer 80-W-Lötstation geht das mit entsprechender Übung, bei weniger Leistung ist der Erfolg fraglich - es ist auszuprobieren.

Beim Auslöten zweibeiniger Bauteile geht man folgendermaßen vor: Zuerst auf beide Lötstellen etwas frisches Zinn auftragen, dann den nicht auf Masse liegenden Anschluß erwärmen und das Bauteil am oberen Rand **nur leicht** in Richtung Masseanschluß drücken, bis es sich ein wenig neigt. Dann die Masseseite erwärmen und in die Gegenrichtung drücken. Je nach LötKolben und Größe der Masseflächen kann es auch einmal 10 Sekunden dauern, bis die Lötstelle durchgewärmt ist und nachgibt. Dieser Vorgang ist solange zu wiederholen, bis das Bauteil komplett frei ist. Drückt man zu fest, dann reißt mit großer Wahrscheinlichkeit die Durchkontaktierung - bei Multilayern sitzt man dann womöglich vor einem Totalschaden.

Bevor man an einem teuren Gerät eine solche Arbeit vornimmt, aber darin noch wenig Übung hat, ist es klug, das an einem ausgemusterten Mainboard ausgiebig zu üben. Bei Bauteilen mit geringem Lochabstand lassen sich beide Anschlüsse gleichzeitig erwärmen, sofern die Spitze breit genug ist; etwas zu-

## Reparaturbericht MS2802A

sätzliches Zinn hilft dabei. Weil das Bauteil in diesem Fall ziemlich warm wird, ist zum Herausziehen ein Latex-Handschuh angeraten.

Wenn sonst gar nichts hilft, geht es auch noch anders, die Methode ist aber riskant: Nämlich mit einem Heißluftgebläse, das allerdings etliche Voraussetzungen erfüllen muß:

- Stufenlose Temperatureinstellung,
- Leistung um die 2000 W,
- Luftstrom zumindest in zwei Stufen einstellbar,
- eine oder zwei zusätzliche, kleine Düsen.

Beim Gebläse die Lufttemperatur auf höchstens 300 Grad und mäßigen Luftstrom einstellen sowie eine 5-mm-Düse verwenden. Deren Abstand zur Leiterplatte soll nicht weniger als 5 cm betragen. Heizt man zu viel (zu heiß eingestellt oder zu knapp an der Leiterplatte), dann beginnt der Kleber zwischen den Layern zu verdampfen und die Leiterplatte bekommt eine Blase. Durchkontaktierungen werden dabei in diesem Bereich abgerissen - Konsequenz siehe oben. Der Luftstrom soll nicht senkrecht auftreffen, sondern schräg und er soll möglichst keine SMD-Bauteile treffen. Von solcherart gefährdeten Stellen vorher ein Foto zu machen, auf dem Bauteilwerte zu erkennen sind, ist eine gute Idee.

Achtung, diese Art des Auslötens funktioniert nicht bei mehrlagigen Leiterplatten aus den 80er- und frühen 90er-Jahren, weil bei denen der Kleber weniger wärmebeständig ist als bei späteren Produkten.

Zur Reinigung der Durchkontaktierungen gibt es mehrere Möglichkeiten:

Hat man eine Vakuum-Entlötstation, kann man es damit versuchen. Damit dieses Werkzeug funktionieren kann, müssen die Löt pads der guten Wärmeleitung wegen blank sein und wenigstens den Durchmesser der Lötspitze haben, was jedoch bei diesem Gerät eher selten der Fall ist. Zudem waren viele Vias auf der Bauteilseite durch ausgelaufenen Elektrolyt korrodiert. Beides behindert die Wärmeleitung massiv, deshalb in diesem Fall kaum verwendbar. Bei meiner ERSA-Entlötstation „friet“ zudem das Lot im Röhrchen zwischen Löt kopf und Schauglas auch bei der Einstellung auf 400 Grad regelmäßig ein.

Mit dem alten, aber guten Löt sauger [3] funktioniert das, aber nur, wenn die Durchkontaktierung komplett mit Lot gefüllt ist - dann ist die Wärmeleitung ausreichend gut, daß auch bei größeren rückseitigen oder innenliegenden Kupferflächen das Lot durchgängig aufschmilzt. Daß dieser Vorgang seine Zeit braucht, ist einleuchtend. Der Vorteil dieser Methode ist, daß nur wenig Schmutz entsteht, der mit Spiritus leicht zu entfernen ist.

Andere Leute schwören bei solcher Arbeit auf Löt sauglitze, die es in zwei Arten gibt: Die blanke bringt fast keinen Schmutz auf die Leiterplatte, nimmt das Lot jedoch nur unwillig an; die andere ist kräftig mit Flußmittel getränkt, saugt das Lot gierig auf, aber hinterläßt recht viel Rückstände, die anschließend wieder zu beseitigen sind. Ob die Methode auch bei einem innenliegenden Masselayer funktioniert, ist zweifelhaft, weil die Wandstärke einer Durchkontaktierung sehr gering ist und die Wärmeleitung darin deshalb schlecht funktioniert - die Litze schluckt ja zuerst das Lot im Röhrchen auf der angewärmten Seite.

Die zu ersetzenden Elkos haben unterschiedliche Kapazität, Betriebsspannung und selbstverständlich auch unterschiedliche Abmessungen. Aus einem angesammelten Bauteilebestand wurden ausschließlich Fabrikate bekannt guter Hersteller herausgesucht und auf ESR und Kapazität geprüft. Fast alle dieser Bauteile stammen aus Industrieschrott und beginnen hier ein zweites Leben. Jetzt wird so mancher sagen: Das kann nicht gutgehen! Jahrzehntelange Erfahrung zeigt aber, daß damit gebaute Geräte nicht weniger lang funktionieren als solche, bei denen nur neue Bauteile verwendet wurden. Hier kommt noch hinzu, daß dieses Meßgerät nur gelegentlich und bei einer Umgebungstemperatur von nicht mehr als 20 °C in Betrieb sein wird, also im Schonbetrieb läuft.

Damit jene, die ebenfalls ein solches Gerät reparieren möchten und dafür neue Elkos anschaffen wollen, es leichter haben, gibt es die Datei *anritsu2802a\_rep01.xls*. Im Tabellenblatt „Elkos“ sind baugruppenweise die Daten der dort eingebauten Elkos angeführt, wie Bauteilbezeichnung, Kapazität, Nennspannung, Lochabstand, Durchmesser, Höhe und Stückzahl.

Im Herbst 2017 hat ein Hobbykollege das Servicemanual zu diesem Gerät auftreiben können, das neben einer knappen Schaltungsbeschreibung eine Fehlersuch- und Abgleichanleitung, Schaltpläne, Bestückungspläne sowie Zusammenstellungs- und Detailpläne des mechanischen Aufbaus mit Hinweisen zum fachgerechten Zerlegen enthält. Eine Bauteilstückliste ist ebenso Teil dieses Dokuments. Keine Unterla-

## Reparaturbericht MS2802A

gen sind derzeit zum Netzgerät und zur Bildschirm-Baugruppe verfügbar, bei beiden handelt es sich vermutlich um Zukäufe.

Erst mit diesem Manual war es möglich, die als Kabel ausgeführten geräteinternen Verbindungen in einer Liste zu erfassen, die in der Gerätedoku nicht enthalten ist. Dieses Tabellenblatt „Kabelliste“ enthält eine nach Baugruppen geordnete Zusammenstellung aller im Gerät verbauten, unterschiedlichsten Kabel- und Steckverbindungen mit Ausnahme jener im Sichtgerät Z1. Die Bezeichnungen orientieren sich an den Schaltplänen. Die Modul-Kurzbezeichnung besteht aus A (Assembly) und einer fortlaufenden Nummer, z.B. A1. Besteht ein Modul aus mehreren Baugruppen, wird nach einem Bindestrich die Baugruppen- und bei großen Bauteilen die Bauteilbezeichnung angehängt, z.B. A1-A3 oder A1-K2. Besteht eine Baugruppe aus mehreren Teilbaugruppen, lautet die Bezeichnung einer Leiterplatte z.B. A3-A1-A2.

Dieses System kann zu Irrtümern führen, weil bei jeder Leiterplatte die Zählung der Steckanschlüsse wieder von vorne beginnt. Dadurch kommt es vor, daß ein großes Modul mehrere gleich bezeichnete Stecker hat, was beim Zusammenbau leicht zu falschen Verbindungen mit allen Konsequenzen führt. Klarheit schafft nur das Eintragen aller in einem Modul vorhandenen Steckverbindungen mit der genauen Bezeichnung in die jeweiligen mechanischen Detailzeichnungen, die in diesem Punkt nicht ganz vollständig sind. Die Kabel werden dann entsprechend den ergänzten Plänen und der Kabelliste angeschlossen.

Noch eine böse Falle gibt es beim Zusammenbau: Hin und wieder stimmt die Bezeichnung von Stecker und zugehöriger Buchse nicht überein, ein gutes Beispiel dafür ist Blatt 3-33 des Schaltplans: Dort läßt sich gleich eine ganze Reihe unterschiedlicher Bezeichnungen finden. Einen entsprechenden Ausschnitt zeigt Abb. 8.

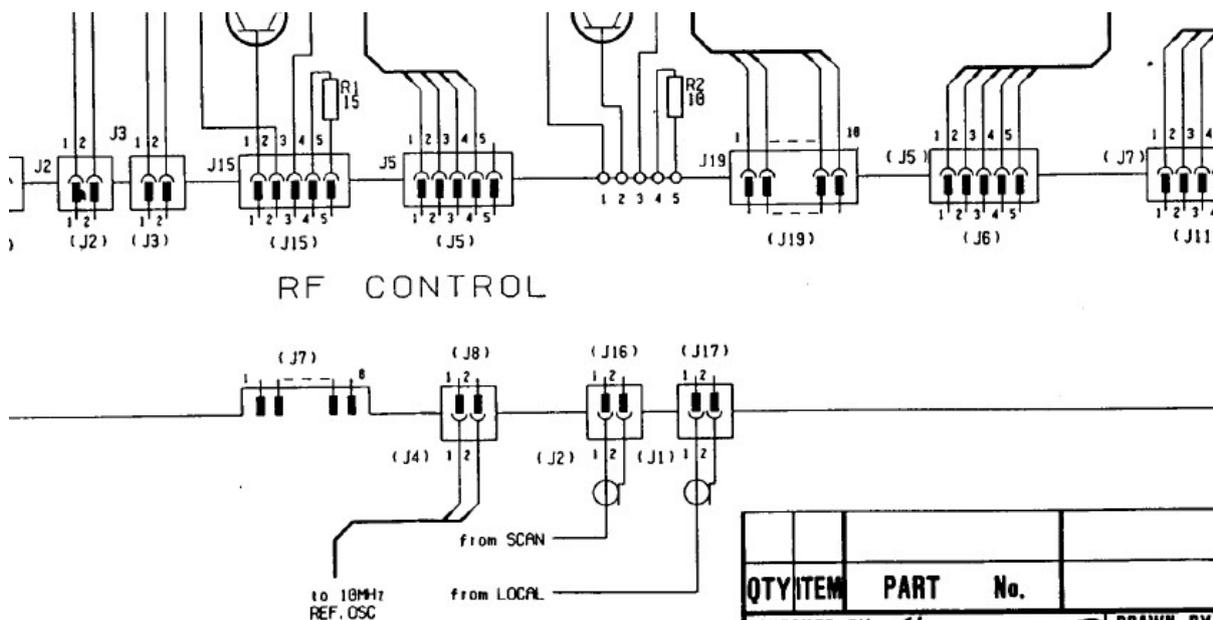


Abb. 8: Ungewöhnliches Bezeichnungssystem bei Steckverbindungen

Der Hersteller hat viele Kabel, aber längst nicht alle, eindeutig mit weißem Klebeband bezeichnet (siehe Abb.5). Im Lauf der Zeit ist dieses Material spröde geworden, es zerbröckelt nach mehrmaligem Angreifen. Die Kabelliste soll helfen, die Bezeichnung anlässlich einer Reparatur wieder in Ordnung zu bringen. Bei einer solchen Gelegenheit wird man auch leicht zugängliche Festmantelkabel beschriften. **Dazu ein extra Hinweis im Manual:** Drehen an den SMA-Verschraubungen im Bereich von A1-AT1 (variabler Abschwächer), des ersten und zweiten Konverters und der YIGs macht die geräteinterne Pegelkalibrierung hinfällig, dort also „Finger weg!“

Die Kabelliste enthält folgende Angaben:

- Bezeichnung der Baugruppe als Text

## Reparaturbericht MS2802A

- Kabelname. Viele Verbindungen, insbesondere modulinterne, sind in der vorhandenen Dokumentation nicht benannt und deshalb mit ? gekennzeichnet)
- Kurzbezeichnung der Baugruppe
- Bezeichnung des ersten Anschlußpunktes (falls in den Unterlagen vermerkt oder leicht zugänglich)
- Art des ersten Anschlusses
- Kabeltype, Signalrichtung (ev. mit Signalart)
- ungefähre Kabellänge (nur wo leicht zugänglich)
- Art des zweiten Anschlusses
- Kurzbezeichnung der Baugruppe
- Bezeichnung des zweiten Anschlußpunktes (wo in den Unterlagen vermerkt oder leicht zugänglich)
- Bezeichnung der Baugruppe als Text
- betreffende Stelle des Schaltplans zur schnellen und genaueren Information.

Zum Anfertigen der Etiketten sind Beschriftungsgeräte gut geeignet, wie sie von BROTHER und anderen Herstellern angeboten werden. 6- oder 9 mm Breite ist für das Schriftband die richtige Wahl. Der Kleber dieser Kunststoffbänder ist hoffentlich langzeitstabil, was bei den üblichen Haushaltsetiketten aus Papier keineswegs der Fall ist (Zweckform etc.).

Ein Teil der Etiketten wurden versuchsweise mit einem P-touch P700 bei folgenden Einstellungen gedruckt: Etikettenlänge 31 mm, Font ARIAL, Schriftgröße 9 pt. Die Dateien zum Drucken wurden mit dem Programm P-touch Editor 5.2 erstellt, jede enthält zur besseren Übersicht die Etiketten für jeweils 5 Kabel. Bezeichnet sind diese Dateien mit *ms2802cable\_tagxx.lbx*, wobei xx eine fortlaufende Nummer ist, die sich an der Reihenfolge in der Kabelliste orientiert und die in ihrer ersten Spalte den Inhalt der jeweiligen Datei anzeigt. Das Programm legt diese Dateien im Verzeichnis **DO-KUMENTE / Eigene Etiketten** ab, welches bei der Installation des Programms angelegt wird. Beim Drucken hat man die Wahl, den jeweiligen Etikettenstreifen in einem Zug in ganzer Länge zu bedrucken (31,4 cm) und dann jede Etikette händisch abzuschneiden oder das sogleich im Drucker zu erledigen. Dazu notwendige Einstellungen zeigt Abb.9. Ersetzen wird man nur unleserliche Etiketten, es macht deswegen wenig Sinn, gleich alle auf Vorrat zu drucken.

In der Kabelliste ist ersichtlich, daß für viele Kabel in der zurzeit vorhandenen Dokumentation Daten fehlen. Auf den Etiketten ist Platz vorhanden, um sie handschriftlich nachzutragen, falls die Daten irgendwann verfügbar werden. Wir haben es mit recht unterschiedlichen Kabeltypen zu tun, für den weitaus überwiegenden Teil paßt die Etikettenlänge von 31 mm, für einige vieladrige Flachbandkabel ist das jedoch bei weitem zu kurz. Für solche Fälle gibt es die Datei *ms2802cable\_tag99.lbx*, die nur zwei Etiketten enthält und deren Länge den Bedürfnissen entsprechend anzupassen ist. Der Umgang mit dem Programm ist gewöhnungsbedürftig, die beiden Manuals zum Drucker helfen hier nicht weiter. Eine Erleuchtung kommt erst, wenn man in der Hilfe zum Programm nachschaut („?“ in der Kopfzeile oder F1). Dort wird anhand von vielen Beispielen schrittweise gezeigt, wie man zum gewünschten Ergebnis kommt, in diesem Fall mit dem Beispiel 2 in Abb.10.

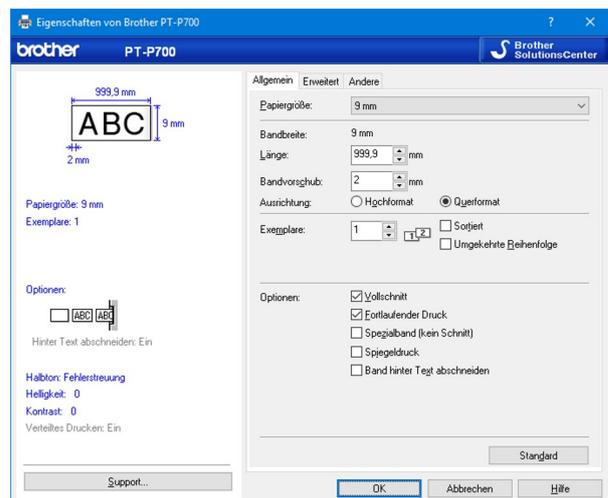


Abb. 9: Druckmenue

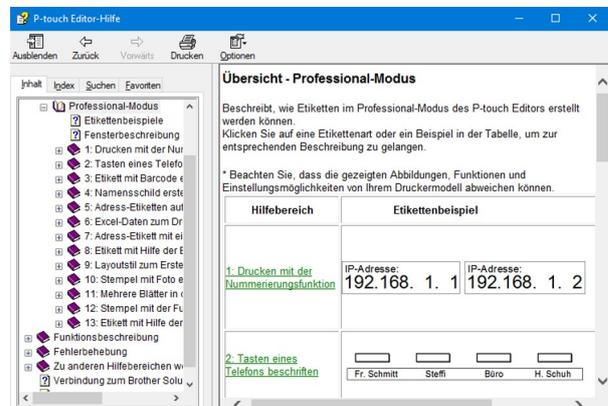


Abb. 10: Anleitung zum Erstellen einer Druckerdatei

# Reparaturbericht MS2802A



Abb. 11: Neue Kabelmerker auf dünnem Kabel

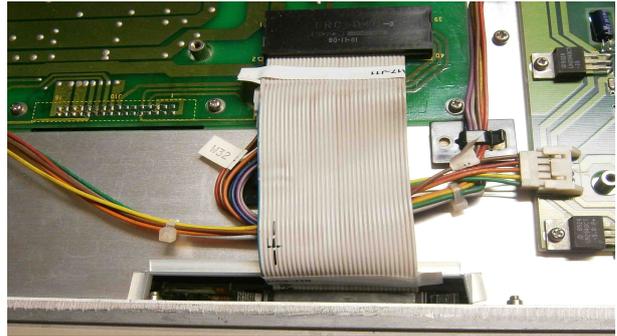


Abb. 12: Neue Kabelmerker auf breitem Flachbandkabel

Zu b):

Das Gerät hat die Option 01, der Referenzoszillator ist ein OCXO von TOYOCOM mit der Bezeichnung TCO-632B, SPEC: NO. TN4-2970, der mit 12 V betrieben wird, TTL-Pegel liefert, in einem zusätzlichen Gehäuse aus Alublech eingebaut ist und sich derzeit leider nirgends hat auftreiben lassen (Abb. 13). Als Ersatz wurde ein vorhandener Miniatur-OCXO von MORION der Type MV199 gewählt, der 5 V braucht und ein CMOS-Signal abgibt. Diese Bauteile sind recht empfindlich, sie mögen keine Überspannung und am Ausgang keine Überlast. Auf der neu angefertigten Leiterplatte gibt es deshalb auch einen 5-V-Spannungsregler mit Kühlkörper und einen Transistor als Ausgangstreiber. Abb. 14 und 15 zeigen Bestückungsplan und Schaltplan.



Abb. 13 Defekter OCXO

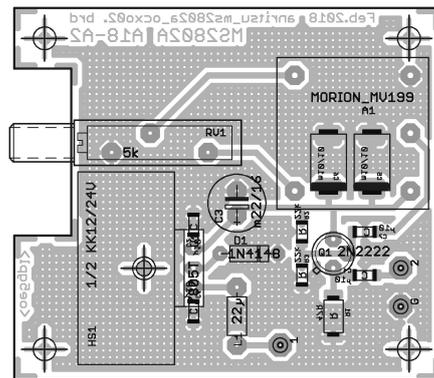


Abb. 14: Leiterplatte für Ersatz-OCXO

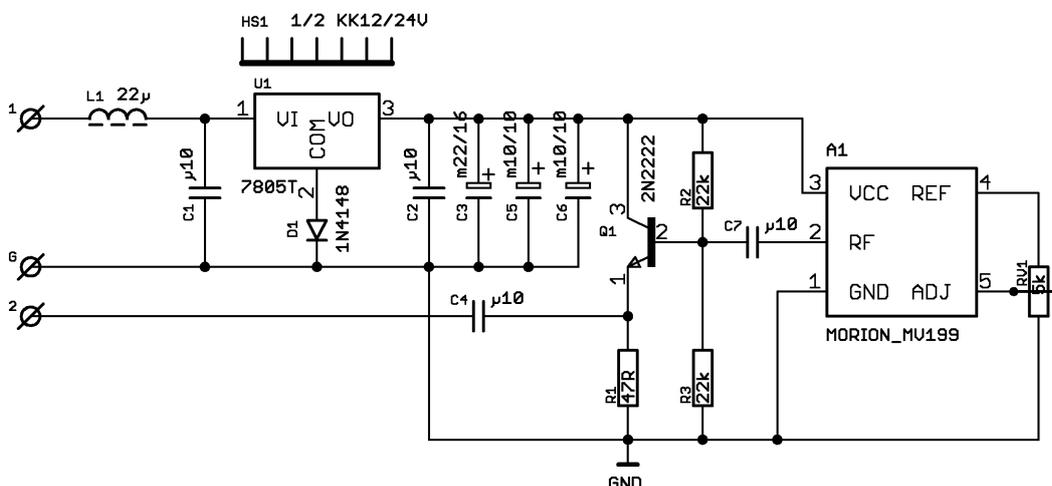


Abb. 15: Ersatz-OCXO

## Reparaturbericht MS2802A

Zu c): Hat sich mit Elkotausch erledigt.

Zu d): Hat sich ebenfalls mit Elkotausch erledigt, entspricht wieder der Spezifikation.

### Zugehörige Unterlagen

Die Datei *rep\_anritsu\_ms2802a.zip* enthält diese Datei *rep\_anritsu\_ms2802a.pdf*, die Kabel- und Elkoliste *rep\_anritsu\_ms2802a.xlsx* sowie Druckerdateien für die Kabeletiketten *ms2802cable\_tag.zip*.

Helmut, OE5GPL

### Quellen und Verweise:

- [1] Test Equipment Solutions Ltd: <http://www.testequipmenthq.com/datasheets/ANRITSU-MS2802A-Datasheet.pdf>
- [2] Wikipedia, Aluminium-Elektrolytkondensator: <https://de.wikipedia.org/wiki/Aluminium-Elektrolytkondensator>
- [3] OAFV-Homepage, Der verbesserte Lötsauger: <http://www.oe5.oevsv.at/technik/werkstatt/tipps/>
- [4] OAFV-Homepage, Verlängerung für gesteckte Baugruppen: <http://www.oe5.oevsv.at/technik/werkstatt/bauvorschläge/>