

REPARATURBERICHT

Helmut Stadelmeyer

GERÄT: Signalgenerator HP 8656A

Baujahr: Ca. 1983 nach den Datumcodes auf den ICs

Datum: Juli 2013

Zustand: Äußerlich schlecht, denn N-Ausgangsbuchse steht schräg nach unten und wird offensichtlich nur mehr durch die dünne Frontplatte gehalten, die im Bereich der Buchsen stark verbogen ist.

Innen optisch einwandfrei, Gerät ist anscheinend vorher nie geöffnet worden.

Festgestellte Fehler:

- Signalamplitude stimmt nicht: Je nach Frequenz fehlt Ausgangssignal ganz oder ist viel zu niedrig. Frequenzaufbereitung scheint zu funktionieren. Abschwächer A9 ist defekt: Nach Hin- und Herschalten bei gleicher Stellung unterschiedlich großes Ausgangssignal.
- Bei A6Q15 ist $U_{be} = 0,9\text{ V}$ anstatt $0,6\text{ V}$.
- Bei der eingebauten Option 001 (OCXO-Referenzoszillator) wird nach Hochlauf Frequenz nicht so stabil, wie sie sein sollte.

Verwendete Hilfsmittel:

- Schiebelehre
- Drehmaschine
- Hebelpresse
- Multimeter
- Oszilloskop
- HF-Leistungsmesser
- Spektrumanalysator
- Frequenzzähler
- Pinzetten
- Lötsauger
- Entlötlitze

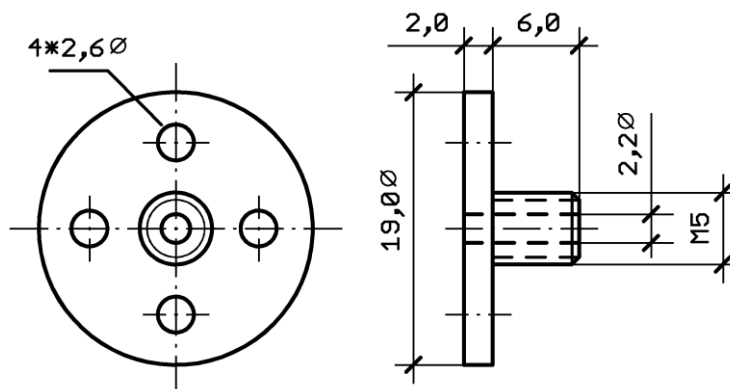


Abb. 1: Ersatz für abgebrochenes M5-Gewinde an der Rückseite der N-Buchse

Durchgeführte Arbeiten:

Mechanisch:

Frontplatte um Buchse J1 eingedrückt und im Bereich von J2 so stark verbeult und verzogen, daß das rechte Tastenfeld nicht mehr bedienbar war. Zum Zerlegen der Frontplatte gibt Abschnitt 6 des Manuals [1] die notwendigen Hinweise (Figure 6.2). Platte auf der Presse unter Zwischenlage von Papier und Holzstücken ausgerichtet, so gut es ging.

N-Buchse J2 ist über ein 6 mm langes M5-Gewindestück auf ihrer Rückseite mit der Halterung von W11 verschraubt. Das Gewindestück war abgebrochen, das durchgesteckte Festmantelkabel geknickt. Dieses Kabel wird mit einer Miniatur-Steckverbindung, die im Mittelteil von J2 eingebaut ist, kontaktiert. Festmantelkabel sehr langsam und vorsichtig geradegebogen und aus Halterung herausgezogen, aus Stahl Ersatz für abgebrochenes Gewindestück angefertigt (Abb. 1). Halterung frontseitig um 2 mm gekürzt. Ersatz für Gewindestück mittels 4 Stk. M2,5-Schrauben mit Rückseite von J2 verschraubt, J2 samt Halterung wieder eingebaut.

Elektrisch:

a) Abschwächer

Ansteuerung der Schaltmagnete in Ordnung, die gabelförmigen Stößel der Schalterkontakte wurden jedoch nicht über die gesamte Weglänge betätigt, weil die aus Gummi gefertigten Mitnehmertüllen A9MP1 in 30 Jahren spröde geworden und gebrochen sind. Die unter den Stößeln liegenden wippenartigen Kontaktfedern schalten deshalb nicht mehr richtig. Ersatz für die Tüllen aus Kabeldurchführung Artikelnummer 526908 von [2] angefertigt und eingebaut.

A9 ist dazu soweit zu zerlegen, daß man zu den Mitnehmern der Betätigungsmagnete kommt. Zu dieser Arbeit Latex-Handschuhe anziehen, um die Schaltflächen der Leiterplatte nicht zu verschmutzen:

- Deckel, Abschirmfolie und Abschirmgitter von A9 abbauen
- Alle Hauben A9MP4 und A9MP5 entfernen; sieht dann aus wie in Abb. 2.
- Alle in den gabelartigen Stößeln liegenden Kugeln und die darunterliegenden Kontaktfedern einsammeln - nur mit Pinzette anfassen! In Abb. 3 sind links oben Reste einer Mitnehmertülle zu sehen.
- SMC-Verschraubung von A9-Ausgang zu W11 öffnen (1/4" Gabelschlüssel), A9A1MP3, 2 und 5 lockern. Von der Leiterplattenunterseite kommende Verbindungen zu Reverse Power Relay A9K1 und Reverse Power Limiter/Detector öffnen.
- A6W13 und A6W14 ausbauen. Achtung: Mittelleiter dieser Festmantelkabel sind gesteckt, Außenleiter sind mit gabelförmigen Massekontakten verlötet. A9A1L1 von DuKo C23 trennen.

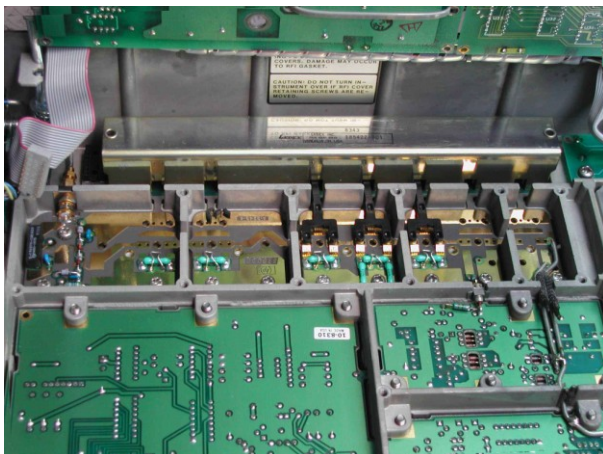


Abb. 2: Geöffneter Abschwächer

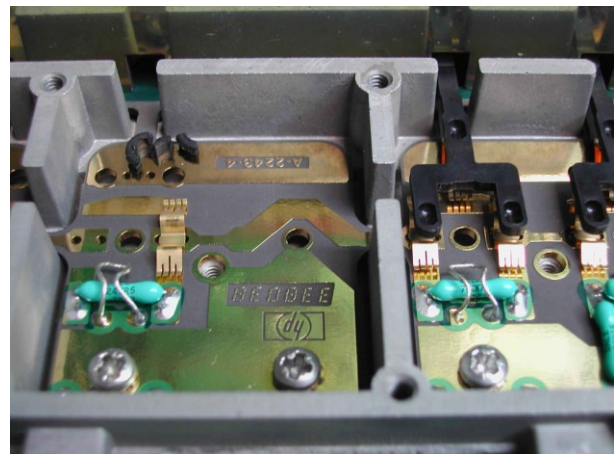


Abb. 3: Detail einer Abschwächersektion

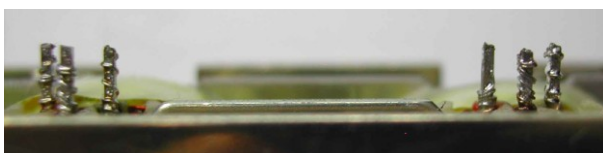


Abb. 4: Anschlußstifte der Spulen

- Alle restlichen Schrauben entfernen, Abschwächer herausheben. Die Lage der schleifenförmig gebogenen Drähte über den Längswiderständen keinesfalls verändern, weil sonst ein sehr umständlicher Neuabgleich der betroffenen Abschwächersektionen notwendig wird! Die kunstvoll gemachte Leiterplatte besteht aus Teflon und ist empfindlich gegen mechanische Beanspruchung. Das schwere Metallteil, in dem die Schaltmagnete eingebaut sind, ist nur über die Anschlußstifte der Spulen mit ihr verbunden.

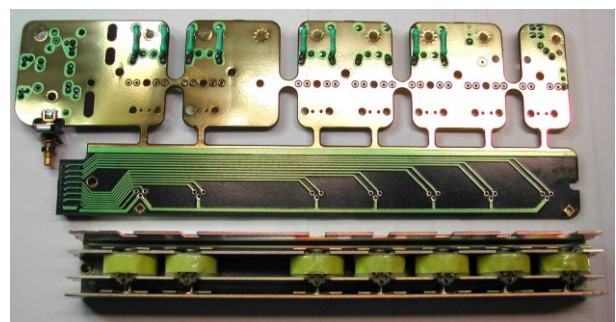


Abb. 5 Abschwächer fertig zum Zusammenbau unter Verwendung neuer Mitnehmertüllen

Reparaturbericht HP 8656A

- Leiterplatte vom Metallteil trennen; dazu die 7*3 Anschlußstifte auslöten. Diese Arbeit ist sehr heikel, weil die Durchkontaktierungen in der Leiterplatte kaum größer sind als die leider zumeist mit Draht umwickelten Lötstifte der Spulen (Abb. 4). Deshalb langsam und ganz vorsichtig arbeiten, keinerlei Gewalt anwenden; Lötspitzentemperatur nicht höher als 350 Grad C! Alle Gummireste aus dem Spulenkasten entfernen, Lötstellen der Leiterplatte mit Spiritus reinigen. Am Ende soll alles so aussehen wie in Abb. 5.
- Die neuen Tüllen sind im Originalzustand nicht verwendbar, denn sie sind ein gutes Stück zu breit (4,5 mm anstatt 2,5 mm). Es bleibt nichts anderes übrig, als die Dicke der Außenseiten auf einer Schleifscheibe zu verringern:
Dazu spießt man die Tülle auf einen Kunststoffdorn mit 3,5 mm Durchmesser, richtet sie rotationssymmetrisch aus und führt sie dann leicht geneigt so an die äußere Seite der Scheibe, daß nur vom unteren Teil der Tülle Material abgetragen wird. Mit etwas Übung und Geduld läßt sich eine gleichmäßige Dicke von 0,6 mm erreichen. Hält man den Dorn fälschlicherweise waagrecht oder ist die Tülle gar oben zur Scheibe hin geneigt, dann wird durch die große Reibung der obere Rand nach unten gezogen und auf der Innenseite Material abgetragen - die Tülle ist dann alsbald kaputt.
Beim Abschleifen darauf achten, daß die Tüllenaußenseiten gegen die Mitte hin nicht zu dünn werden - kann durch das Schräghalten leicht passieren, weil der Rand nachgibt.

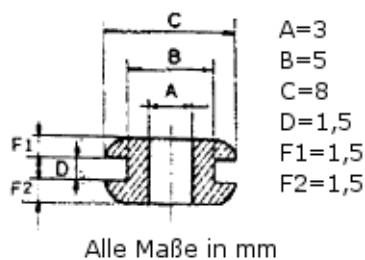


Abb. 6: Originalabmessungen der neuen Tüllen

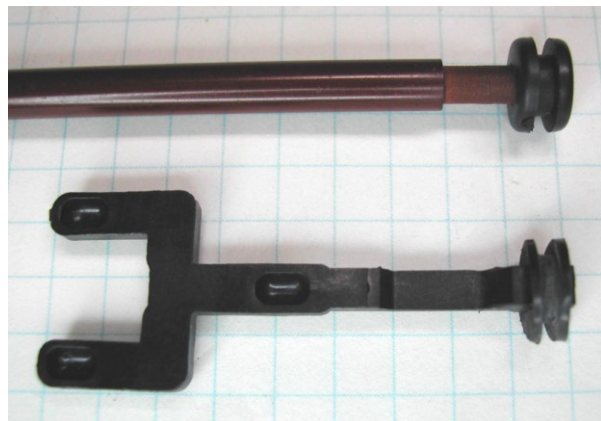


Abb. 7: Tülle zur Bearbeitung auf dem Dorn und fertig zugerichtete Tülle auf dem Stößel

- Das Aufstecken der Tüllen auf die Stößel geht streng und man muß höllisch aufpassen, daß die Stößel dabei an ihrer dünnsten Stelle gleich neben der Tülle nicht abbrechen. Passiert das, ist das ganze Gerät ein Totalschaden, weil der Nachbau eines Stößels kaum möglich ist.
Die Tüllen sind immer noch ein Stück breiter als das Original, sie lassen sich jedoch soweit zusammendrücken, daß der Ersatz auf dem Stößel festhält.
 - Zusammenbau des Abschwächers mit nachgearbeiteten Tüllen in umgekehrter Reihenfolge.
- b) A6Q15 (Endstufe des Bereichs 0,1 - 124 MHz)
- Der Austausch des Transistors gegen einen neuen BFR95 hat keine Änderung bewirkt. Es könnte sich bei dem ungewöhnlich großen Spannungsunterschied zwischen Basis und Emitter aber auch um eine Fehlmessung handeln, die durch die am Multimeter anliegende HF verursacht wird. Weil Ausgangsleistung im spezifizierten Bereich ist, wurde der Ursache nicht weiter nachgegangen.
- c) Frequenz ändert sich auch nach längerer Zeit (> 1 Stunde) noch immer geringfügig. Weil die Änderung bei 100 MHz Ausgangsfrequenz nur wenige Hz beträgt und das Oszillatorgehäuse nicht verschraubt, sondern komplett verlötet ist, wurde der Zustand so belassen. Vielleicht ist durch den Schlag auf die Buchse J2 der 10-MHz-Quarz in Mitleidenschaft gezogen worden.

Die anschließende Funktionsprüfung des Gerätes hat keine weiteren Fehler zutage gebracht, der Abschwächer funktioniert mit den Ersatztüllen einwandfrei. Die größte Pegelabweichung bei 0 dBm Aus-

Reparaturbericht HP 8656A

gangsleistung beträgt 0,5 dB, die durchschnittliche Abweichung über den ganzen Frequenzbereich ist nicht größer als +/- 0,2 dB.

Bemerkungen:

Der mechanische Schaden an diesem Gerät ist ein Einzelfall, die Beschreibung der Reparaturmaßnahmen ist deshalb kurz gehalten.

Anders beim Abschwächer: Hier ist anzunehmen, daß so gut wie alle Geräte dieser Type irgendwann mit demselben Problem behaftet sind, weswegen darauf ausführlich eingegangen wird. Obige Hinweise sollen Besitzer zu einem Reparaturversuch an diesen alten, ansonsten aber zuverlässigen Geräten ermutigen.

Die technischen Daten des Abschwächers beweisen, daß auch bei Verwendung von Bauteilen mit großen Abmessungen bis 1 GHz enge Toleranzen eingehalten werden können, wenn man alles richtig macht: Obwohl die Anschlüsse der Widerstände einen Abstand von 14 mm haben und im Vergleich zu SMDs riesig sind, ist die Abweichung vom Sollwert der Dämpfung gering. Bei der Produktion der Geräte war es allerdings notwendig, jede Abschwächersektion extra abzugleichen, wie die unterschiedlich geformten Leiterschleifen über den Widerständen zeigen.

Der HP 8656A war der erste Sprößling einer neuen Gerätefamilie, die besonders das Marktsegment der ökonomisch denkenden Käufer bedienen sollte. Um Kosten zu sparen, ging man vom üblichen Aufbau mit gekapselten Steckkarten ab. Der größte Schwachpunkt des Gerätes ist der Abschwächer, die Signalqualität ist wegen des großen Phasenrauschens mäßig und das Umschalten zwischen zwei Frequenzen dauert vergleichsweise lang. Diese Mängel hat auch der Hersteller rasch erkannt und nach kurzer Zeit die Nachfolgemodelle HP 8656B und HP 8657A auf den Markt gebracht. Diese Geräte haben einen völlig anders konstruierten Abschwächer. Der Unterschied in der Signalqualität wird in [3] deutlich gemacht.

Erkenntnis: Ohne Maintenance-Manual hat es wenig Sinn, bei solchen Geräten nach einem elektrischen Fehler zu suchen, weil Schaltung und Aufbau aufwendig und trickreich sind. Mit Manual ist hingegen fast jedes defekte Bauteil zu finden, vorausgesetzt, man macht sich die Mühe, die Unterlagen soweit zu studieren, bis die Funktion der Bauteile in der Schaltung und deren Zusammenwirken klar ist. Fast alle elektronischen Bauteile in diesen alten Geräten sind im Handel erhältlich, viele davon lassen sich ohne Nachteil für die Funktion durch vorrätige oder modernere ersetzen. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die wesentlichen Kenngrößen des Ersatzes gleich oder besser sind. Bei modernen Geräten werden in vielen Fällen herstellerspezifische Schaltkreise verwendet, die man nur schwer oder gar nicht bekommt - ist einer von denen kaputt, hat man im Fehlerfall ein Problem.

Helmut, OE5GPL

Quellen und Verweise:

- [1] AGILENT, 8656A Signal Generator Operating and Service Manual: <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/08656-90107.pdf>
- [2] CONRAD, Kabel-Durchführungs-Tülle schwarz: <http://www.conrad.at/ce/de/product/526908/Kabel-Durchfuehrungs-Tuelle-Schwarz-A-x-B-x-C-x-D-mm-3-x-5-x-8-x-15>
- [3] KO4BB's Test Equipment Pages: http://www.ko4bb.com/Test_Equipment/Signal_Generators.php