

Zusammengefasste Test- und Abgleichanleitung Speaky

(Zuarbeit von Stephan, dl8yec)

Die Anleitung beschreibt auf der Grundlage der im Handbuch enthaltenen Funktionstests der einzelnen Baugruppen den kompletten Test und Abgleich des fertig aufgebauten Gerätes einschließlich SSB- und CW-Teil und der Endstufe.

Achtung: Die Anleitung geht davon aus, dass bis zum PLL-Abgleich (Schritt 6) kein Bandmodul aktiviert oder in das Gerät eingebaut ist und damit die PA nicht angesteuert wird.

1. Spannungsversorgung (BG 1)

Vorbereitung: Versorgungsspannung anlegen und Gerät einschalten

Test: Spannungen messen an

Pin 47: Sollwert 10V
IC14/C129: Sollwert 6V
IC5/C21: Sollwert 5V

Erläuterung: Die einzelnen benötigten geregelten Spannungsniveaus werden über Längsspannungsregler erzeugt. PA und NF-Endstufe erhalten die volle Versorgungsspannung.

2. Sende-/Empfangs-Umschaltung (BG 2)

Vorbereitung: Morsetaste anschließen und bei geschlossener Taste Gerät einschalten.

Test: Spannungen messen

	Taste offen	Taste geschlossen
Pin 13 (Weichtast-Output):	0V	10V
Pin 39 (+10V"E"):	10V	0V
Pin 40 (+10V"S"):	0V	10V

Erläuterung: Durch das Einschalten bei geschlossener Taste wird die interne Keyersoftware deaktiviert, so dass mit der Taste zwischen Senden und Empfang umgeschaltet werden kann.

3. DDS-VFO (BG 3)

Vorbereitung: Gerät einschalten

Test: Überprüfen, ob der DDS-VFO bei 4.030 MHz schwingt.

Variante 1: Mittels Linkleitung und Kontrollempfänger.

Variante 2: Mittels Oszilloskop sollte an C13 das Signal mit etwa 2-3 Vss zu sehen sein.

Variante 3: Mittels Absorptionsfrequenzmesser (Grid-Dip-Meter in Stellung Absorption).

Variante 4: Mittels Speaky-Zähler, sofern Zähler-Eingang nach außen geführt.

4. NF-Stufe (BG 4)

Vorbereitung: Kopfhörer anschließen, Gerät auf CW schalten

Test/Abgleich:

Sender tasten. Der Mithörton muss zu hören sein. Die Lautstärke kann mit P6 eingestellt werden.

5. Trägeroszillator mit Umschaltung (BG 5)

Test/Abgleich:

Mit Hilfe einer der in Schritt 3 vorgeschlagenen Messvarianten an T20 das BFO-Signal überprüfen (8.000 MHz). Das Signal sollte an C97 einen Pegel von ca. 300 mV_{ss} haben. Mit P7 kann dieser eingestellt werden. Als Messmittel eignet sich ein Oszilloskop oder der kalibrierte Tastkopf von QRPproject.

6. PLL

Vorbereitung: 40m-Bandmodul einbauen

Test/Abgleich:

6.1 Test des Bandsetzoscillators (VXO)

Mit Linkleitung und Kurzwellenempfänger muss der Oszillator stark bei 11 MHz zu hören sein.

6.2 PLL-Regelspannungseinstellung

Vor dem Abgleich wird der VCO wahrscheinlich noch eine Frequenz weit neben dem Sollwert haben und die PLL noch nicht eingerastet sein. Die Loopspannung wird voll an den Anschlag gefahren sein und die Kapazitätsdiode dadurch einen Wert außerhalb des nutzbaren Bereiches angenommen haben. Lasse also zunächst durch entsprechende Einstellung des Trimmkondensators C11 die PLL einrasten. Das sollte etwa bei Mittenstellung passieren.

Schließe nun ein Digitalvoltmeter an die Verbindung R3/R4, also das Loopfilter (Hauptplatine E7) an. Wenn die Spannung etwa 0V oder etwa 8V hat, dann ist die PLL noch nicht eingerastet. Drehe sehr langsam am Trimmer C11. In irgendeiner Stellung wird die PLL rasten und die Spannung lässt sich mit C1 zwischen 2V und 6 Volt einregeln. Stelle den Trimmer so, dass die Spannung bei der DDS Default-Frequenz (stellt sich nach dem Einschalten automatisch ein) etwa 2Volt beträgt.

Wenn Du die Linkleitung nun in die Nähe des Transistors T2 (Bandmodul) hältst, wirst Du auf dem KW-Empfänger ein kräftiges Signal auf 15030 MHz +/- 2kHz hören.

Benutzt Du den Frequenzzähler des Speaky (Eingang herausgeführt und auf Direktanzeige programmiert), so zeigt die Frequenz jetzt auch 15,030 an.

6.3 Einstellung des VCO-Pegels

Wenn Du ein Oszilloskop besitzt, dann kannst Du an IC1 PIN 6 das VCO-Signal sehen. Mit dem Trimpotentiometer P1 wird das Signal auf eine Spannung von etwa 250mV_{ss} eingestellt. Benutzt Du einen HF Tastkopf dann musst Du es auf 100mV_{eff} einstellen.

Mit dem kalibrierten Tastkopf von QRPproject musst Du den Wert einstellen, den Du aus der KW-Kalibrierkurve für ein Soll von 250mV_{ss} abgelesen hast.

Am Jumper für den Ringmischer sollte das Signal einen Pegel von +7dBm haben (Jumper in Stellung 500 Ohm), das sind etwa 1,4V_{ss}.

L1 Abgleich:

Alle Bandmodule raus

Verbindung L2 (Tiefpassfilter DDS) nach Pin 2 Bandmodul Weibchen herstellen (linke Seite, 2. PIN) HF-Tastkopf an IC2 PIN 11. Spule auf Maximum drehen (das ist ziemlich spitz) Verbindung L2 / BM entfernen, Bandmodul einbauen

7. Abgleich der Bandmodule

Die einzelnen Bandmodule werden nun so getestet und abgeglichen, wie es beim 40m Bandmodul beschrieben wurde. Zusätzlich werden die Preselector-Filter eingestellt.

Vorbereitung: Sendeleistungspoti zurückregeln, Dummy-Load anschließen

Test/Abgleich:

7.1 Test Bandsetoszillator

Mit Linkleitung und Kurzwellenempfänger müssen die Bandsetoszillatoren (VXO) bei den folgenden Frequenzen gut zu hören sein (vgl. auch Schaltungsbeschreibung).

Bandmodul	VXO-Frequenz
80m	7,5 MHz
40m	11 MHz
20m	18 MHz
15m	25 MHz
10m	32 MHz

7.2 PLL-Regelspannungseinstellung

Schließe ein Digitalvoltmeter an die Verbindung R3/R4, also das Loopfilter (Hauptplatine E7) an. Wenn die Spannung etwa 0V oder etwa 8V hat, dann ist die PLL noch nicht eingerastet. Drehe sehr langsam am Trimmer C11 bis sich die Spannung zwischen 2 und 6 Volt variieren lässt. Stelle den Trimmer dann so ein, dass die Spannung bei der DDS-Startfrequenz (=30 kHz vom unteren Bandende) etwa 2Volt beträgt.

Wenn Du die Linkleitung nun in die Nähe des Transistors T2 (Bandmodul) hältst, wirst Du auf dem KW-Empfänger jeweils ein kräftiges Signal auf den folgenden Frequenzen hören.

Bandmodul	VCO-Frequenz
80m	11,530 MHz
40m	15,030 MHz
20m	22,030 MHz
15m	29,030 MHz
10m	36,030 MHz

Benutzt Du den Frequenzzähler des Speaky (Eingang herausgeführt und auf Direktanzeige programmiert), so zeigt er ebenfalls diese Frequenzen an.

7.3 Einstellung der Preselector-Filter

Vor der Einstellung der Filter muss die Frequenz auf die jeweilige Bandmitte abgestimmt werden. Das Preselectorpoti wird in Mittenstellung gebracht.

Stelle nun die beiden Bandpasstrimmer C13 und C14 auf dem Bandmodul so ein, dass sich in Stellung CW bei gedrückter Taste ein eindeutiges, einzelnes Sendeleistungs-Maximum ergibt. Die Abstimmung sollte bei zurück genommener Sendeleistung erfolgen.

8. Trägerunterdrückung am Balancemodulator

Vorbereitung:

Schalte den Bandwahlschalter auf eine Stellung, in der kein Bandmodul angesprochen wird oder entferne die Bandmodule.

Abgleich:

Minimiere bei gedrückter Taste die (8MHz-) HF-Spannung am Ausgang des Balancemodulators IC16, Pin 4/5.

Erläuterung: Mit dieser Einstellung wird die Aussendung des internen Trägerfrequenzsignals unterdrückt.

9. Sprachkompressor

Vorbereitung:

Mikrofoneingang mit 1kOhm überbrücken. Tonsignal (z.B. aus PC-Soundkarte oder Multimeter) an den Widerstand anlegen und so auspegeln, dass hinter dem Mikrofon-Vorverstärker zwischen R122 und C145 eine NF-Spannung von etwa 200mVeff zu messen ist.

Abgleich:

- 9.1 P16 (Mikrofon-Pegel) so einstellen, dass am Schleifer ca 50mVeff anstehen.
- 9.2 P15 im Uhrzeigersinn auf Anschlag drehen (=maximale Kompression).
- 9.3 P14 (NF-Pegel am Balancemodulator) so einstellen, dass am Ausgang des Balancemodulators IC16, Pin 4/5 ca. 600mVss HF anstehen.

10. Einstellen des PA-Ruhestroms

Vorbereitung:

Schalte den Bandwahlschalter auf eine Stellung, in der kein Bandmodul angesprochen wird oder entferne die Bandmodule.

Abgleich:

Taste den Sender. Da die Ansteuerung fehlt, stellt sich in der PA der Ruhestrom ein. Er soll 100mA pro PA-Transistor betragen und kann über den Spannungsabfall an den Emitter-Widerständen R48/49 und R50/51 ermittelt und mit P1 eingestellt werden. Die Widerstände haben je 1 Ohm, zwei davon parallel ergeben also 0,5 OHM. Bei 100mA müssen also $U=R \times I = 0,5\text{Ohm} \times 0,1\text{A} = 0,05\text{V} = 50\text{ mV}$ über den Emitterwiderstand abfallen. In seltenen Fällen reicht der Einstellbereich von P1 nicht aus, dann muss R44 gegen einen anderen Vorwiderstand ausgetauscht werden.

11. Abgleich SSB, Ermittlung der Spannungswerte für die LSB/USB-Trägerfrequenzen

Die bei den unterschiedlichen Betriebsarten (USB,LSB,CW-RX, CW-TX) benötigten internen Hilfsträgerfrequenzen werden mit einem mittels Gleichspannung über Kapazitätsdioden verstimmbaren 8MHz-Quarzoszillator erzeugt. Die Gleichspannungen für die einzelnen Betriebsarten werden mit den Potentiometern P8 bis P11 eingestellt.

Vorbereitung:

Für den Abgleich der SSB/CW-Aufbereitung wird am ZF-Filter ein konstantes 8 MHz-Signal benötigt. Das wird erreicht, indem die folgende Ermittlung der für den späteren SSB-Abgleich

benötigten Spannungswerte zunächst in CW-Stellung erfolgt. Dabei wird das im Hilfsträgeroszillator erzeugte 8 MHz-Signal zum ZF-Filter durchgeleitet.

Abgleich:

- 11.1 Stelle mit P3 (Bandbreite CW-Filter) eine Spannung von 4,50V gemessen an R102 ein. Das ergibt eine Filterbreite von 2,4 kHz, die nur für den Abgleich benötigt wird.
- 11.2 Schalte alle Bandmodule weg oder entferne sie. Die PA wird dadurch während des Abgleichs nicht mehr angesteuert. Taste nun den Sender.
- 11.3 Verbinde einen hochohmigen 10:1 Scope-Tastkopf oder einen HF Tastkopf mit dem Quarzfilter-Ausgang R58 (Zeitablenkung langsam!!)
- 11.4 Drehe die BFO-Frequenz mittels P11 (BFO CW Sender) langsam durch. An der Amplitudenveränderung des Signals sind gut die beiden Filterflanken und der langgezogene Top des Filters zu erkennen.
- 11.5 Notiere die max. HF-Spannung des Filtertops. Der Wert wird im nächsten Punkt benötigt, um den richtigen Punkt auf der Flanke des Filters zu berechnen, auf den der BFO gestellt werden muss um optimale Sprachübermittlung zu bekommen.
Wert: []
- 11.6 Drehe nun P11 vom Maximum aus so weit nach links bis sich an R58 eine HF-Spannung von 1/5 des Maximums ergibt, das entspricht 15dB unterhalb des Tops.
- 11.7 Messe mit einem Multimeter die Gleichspannung am Ausgang des Umschalters IC12 (z.B. Pin 10) und notiere den Spannungswert.
Wert A: []
Dieser Wert entspricht der für USB-Betrieb benötigten Trägerfrequenz.
- 11.8 Drehe nun P11 nach rechts über das Filtermaximum hinweg bis sich wieder eine HF-Spannung von 1/5 des Maximums ergibt.
- 11.9 Messe die sich am Ausgang von IC12 ergebende Gleichspannung und notiere den Spannungswert.
Wert B: []
Dieser Wert entspricht der für LSB-Betrieb benötigten Trägerfrequenz.

Sollte sich der BFO auf die Filterflanke der höheren Frequenz nicht ausreichend einstellen lassen, mit höherer Kernstellung von L7 bzw. Parallelschaltung von 22uH zu L7 probieren (Punkte 11.5 bis 11.9 wiederholen)

12. Abgleich CW, Justierung der BFO-Frequenz für CW-RX/TX

Vorbereitung:

Schalte alle Bandmodule weg oder entferne sie sofern noch nicht geschehen (vgl. Punkt 11.). Die PA wird dadurch während des Abgleichs nicht mehr angesteuert. Taste nun den Sender.

Abgleich:

- 12.1 Stelle mit P3 (Bandbreite CW-Filter) eine Spannung von 2,00V gemessen an R102 ein. Das ergibt eine Filterbreite von 500 Hz, wie für CW vorgesehen.
- 12.2 Drehe die BFO-Frequenz mittels P11 langsam durch. Am HF-Spannungsverlauf an R58 sind der jetzt wesentlich schmalere Filtertop sowie die beiden Filterflanken zu sehen.

- 12.3 Ermittle anhand des HF-Spannungsverlaufs möglichst genau die Filtermitte. Notiere den entsprechenden Gleichspannungswert am Ausgang des Umschalters IC12. Wert C []
- 12.4 Beende die Senderdauertastung und aktiviere ein Bandmodul bzw. setze es ein.
- 12.5 Stelle mittels P11 exakt den gleichen Spannungswert wie unter Punkt 12.3 (Wert C für Filtermitte) am Ausgang von IC12 ein.
- 12.6 Speise in den RX-Eingang ein quarzstabiles Empfangssignal ein und stelle mit der DDS-Abstimmung exakt auf ZERO-Beat ein.
- 12.7 Verdrehe P10 nach rechts so weit dass sich ein angenehmer Schwebungston zwischen 400 und 1000 Hz ergibt. Der eingestellte Wert sollte genau deiner Lieblingstonhöhe für CW-Empfang entsprechen. Anfänger sollten etwa 650 Hz einstellen. Die Tonhöhe kann man ganz einfach kontrollieren, in dem man den Kopfhörer Ausgang mit einer PC Soundkarte verbindet und sich das Signal mit einem Analyzer Programm wie z.B. GRAM ansieht.

13. Einstellung der ZF-Filterbandbreite und der Hilfsträgerfrequenzen für SSB-Betrieb

- 13.1 Schalte Speaky auf SSB
- 13.2 Stelle mit P4 eine Spannung von 4,50V an R102 ein. Das ergibt die SSB-Filterbandbreite von 2,4 kHz.
- 13.3 Schalte auf USB und stelle mit P8 den in Schritt 11.7 notierten niedrigeren Spannungswert A am Ausgang von IC12 ein.
- 13.4 Schalte auf LSB und stelle mit P9 den höheren Spannungswert B aus Schritt 11.9 am Ausgang von IC12 ein.