

Abgleich des AM-Testsenders

Hinweis:

Wenn der AM-Testsender [1] mit dem Si514-Oszillatormodul [2] betrieben werden soll, muss der Modulator auf den kleineren HF-Pegel von $U_{ss} = 3,3 \text{ V}$ angepasst werden. Dazu R13 = 5k6 am Gate von T2 durch einen Widerstand von 3,3k-Ohm ersetzen.

Abgleichsschritte

1. Am Eingang TEST ein Sinussignal von 1 kHz mit $U_{ss} = 1 \text{ V}$ anlegen. Kontrolle des Pegels mit einem Oszilloskop an MP1.
2. Stecker S1 entfernen, damit der symmetrische Begrenzer deaktiviert wird. Mit P1 den Pegel an MP2 mit einem Oszilloskop auf $U_{ss} = 1 \text{ V}$ abgleichen.
3. Mit P2 den Pegel an MP3 auf Maximal einstellen. P3 auf 0 Ohm einstellen. U_D steigt dann bis auf 5 V und T1 erzeugt keine zusätzlichen harmonischen Verzerrungen.
4. Arbeitspunkt des Modulators und Ausgangspegel mit Endstufe IC4 einstellen. Dazu den Sinusgenerator abschalten, so dass der Sender nicht mehr moduliert wird!

4.1 Abgleich mit Spektrumanalysator:

Spektrumanalysator an den Ausgang anschließen. Mit P4 einen Pegel von etwa +13 dBm einstellen. Siehe dazu Bild 1, Marke 1 in Bildmitte. Abweichungen unter 1 dB sind zu vernachlässigen. ACHTUNG: Ohne Modulation fehlen die beiden Seitenbänder (USB = Marke 2, LSB links von Marke 1 in Bild 1)!

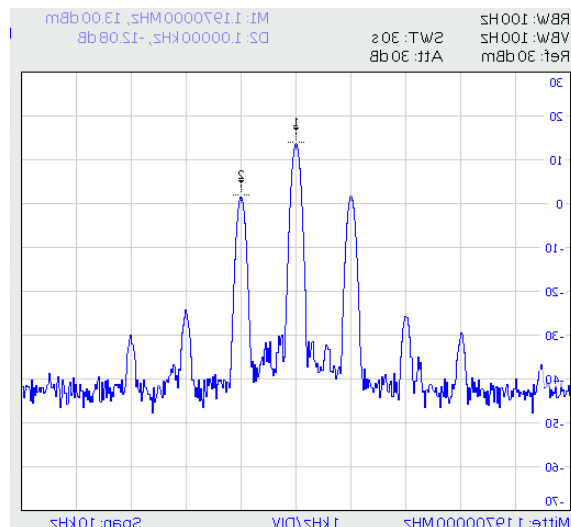


Bild 1: Spektrum bei $m = 0,5$

4.2 Abgleich mit Oszilloskop:

Oszilloskop an den mit 50 Ω abgeschlossenen Ausgang anschließen. Pegel auf $U_{ss} \approx 3 \text{ V}$ einstellen (entspricht etwa 23 mW).

5. Modulationsgrad-Maximum mit $m = 0,5$ einstellen. Dazu den Sinusgenerator wieder einschalten und 1 kHz mit $U_{ss} = 1 \text{ V}$ an TEST einspeisen.

5.1 Abgleich mit Spektrum-Analyzer:

Mit P2 den maximalen Modulationsgrad auf $m = 0,5$ einstellen. Dazu die Amplitude der ersten Seitenlinie (Marke 2 in Bild 1) auf 12 dB unterhalb des Trägers (Marke 1 in Bild 1) einstellen. Ggf. muss beim Abgleich die Trägeramplitude mit P4 wechselweise mit P2 etwas korrigiert werden. Abweichungen unter 1 dB sind zu vernachlässigen.

5.2 Abgleich mit Oszilloskop:

Oszilloskop an den mit $50\ \Omega$ abgeschlossenen Ausgang anschließen. Bild 2 zeigt das sich ergebende Bild. Die Pegel von A und B identisch einstellen (entspricht $m = 0,5$). Sind die Bereiche A und A' ungleich, so kann das durch einen Feinabgleich der beiden Schwingkreise korrigiert werden. Kleine Unterschiede wie in Bild 2 sind unkritisch.

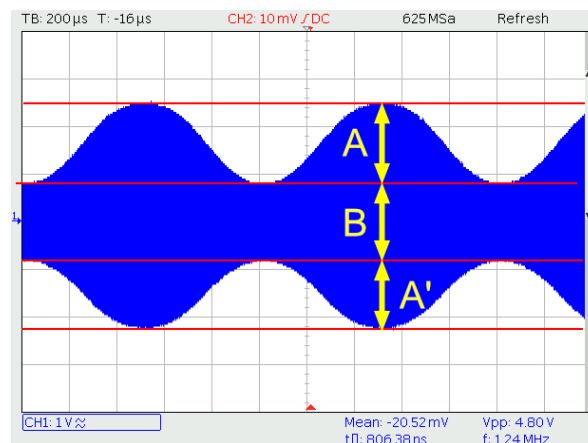


Bild 2: Modulationsgrad $m = 0,5$ entspricht $A = B$

Stecker S1 einsetzen. Der symmetrische Begrenzer ist dann aktiv! Die an Bu1 eingespeiste NF-Amplitude von $U_{ss} \approx 100...200\text{ mV}$ so einstellen, dass die Modulation sauber klingt. Eine Verzerrung der symm. Begrenzung (S1 gesteckt) hört man bei richtigem Eingangspegel praktisch nicht. Mit einem Oszilloskop an MP3 kann man die Wirkung der Begrenzung auf das Modulationssignal bei verschiedener Musik gut kontrollieren.

Tipps zum Betrieb

Bei Bedarf kann mit P3 ein zusätzlicher Anteil an Harmonischen 2. Ordnung erzeugt werden. U_D von T1 sinkt dann auf etwa 4 V ($U_{DS} \approx 1\text{ V}$) ab. Ggf. muss der Modulationsgrad m entsprechend Punkt 5 korrigiert werden. Die hörbare Wirkung ist nur gering und nicht eindeutig „besser“.

Wer mehr Höhen modulieren möchte, sollte zunächst das NF-Signal mit einem Equalizer anpassen und erst dann C4 und C7 in der NF-Aufbereitung vermindern oder entfernen.

50-Hz-Brummstörungen sind i.d.R. keine Einstrahlungen ins Netzteil! Das ganze Netz wirkt vielmehr als Gegengewicht zur Sendeantenne. Abhilfe: Die Spannungszuleitung zum Sender mehrfach durch einen Ringkern (FT 82-77) ziehen. Antennenausgang mit Balun entkoppeln. Eine Batterie-Versorgung löst das Problem ebenfalls.

Bessere Messergebnisse erzielt man mit einem SA612-Gilbert-Modulator mit nachfolgender Träger-Addition, jedoch sind Unterschiede bei $m < 0,5$ kaum zu hören. Unsymmetrisch verstimmte Gilbert-Zellen zur DSB-FC Erzeugung sind ein Kompromiss und liegen in der Wirkung (je nach Abgleich) zwischen dem Ideal und dem additiven Modulator.

dc7gb@vfdb.org

17.06.2024

Referenzen:

- [1] Schiller, T., DC7GB: Experimenteller AM-Minisender für alte Mittelwellenradios.
FUNKAMATEUR 73 (2024) H.7, S. 550-554
- [2] Schiller, T., DC7GB: Vom einfachen Phasenregelkreis zur fraktalen PLL.
FUNKAMATEUR 73 (2024) H.9, S. 718-721, H.10, S. 798-801