

Yaesu FT767GX Alignment Procedure

1

2

3

4

5

6 **V1.17 M. Michalzik**

7

8

9 **Teil2 zum Reparaturbericht "Yaesu FT-767GX"**

10

11 "Local Unit" (new production lot)

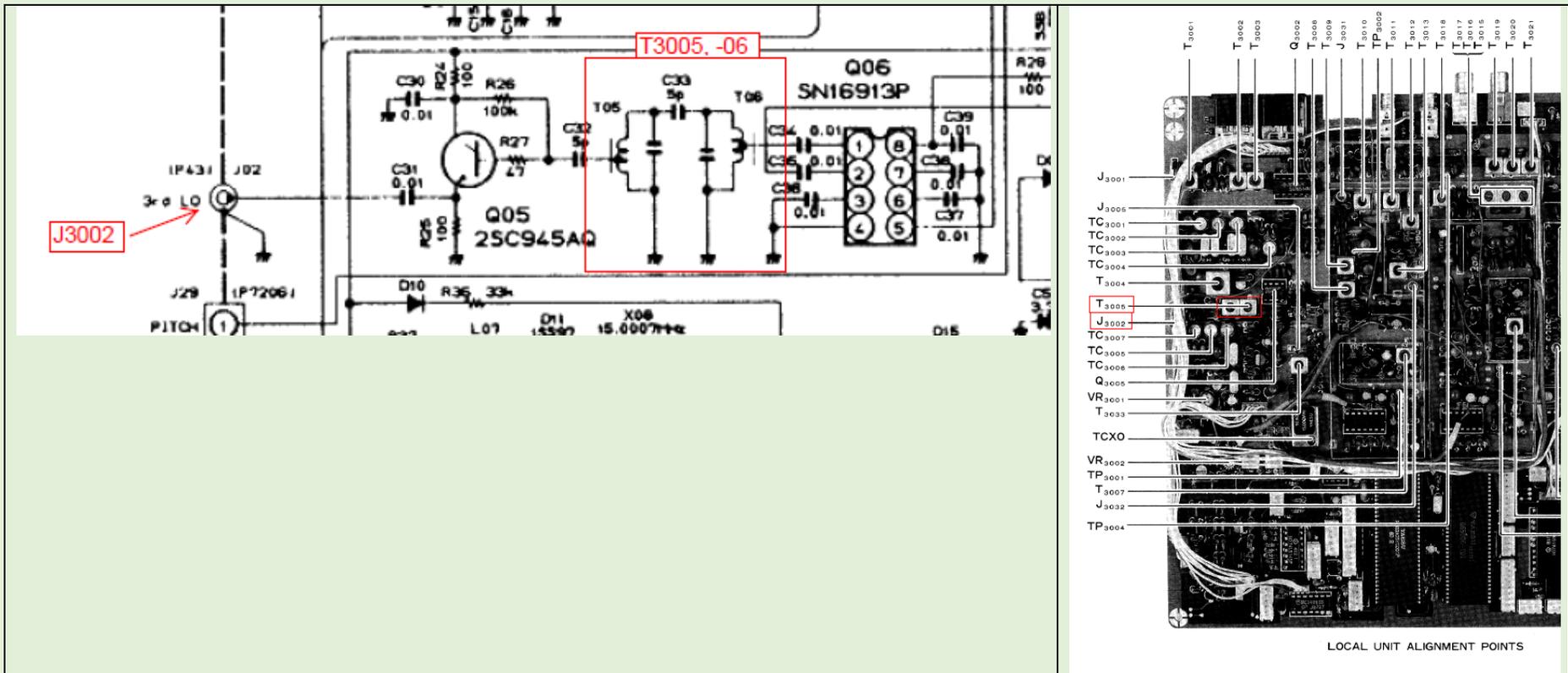
12

13

(1) 3rd LO Level

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
J3002	T3005, T3006	$\geq 30\text{mV rms}$	83mV	NOV2015	ok f=8,216419MHz (FT767: Mode CW, eingestellt auf 7,0MHz)

14



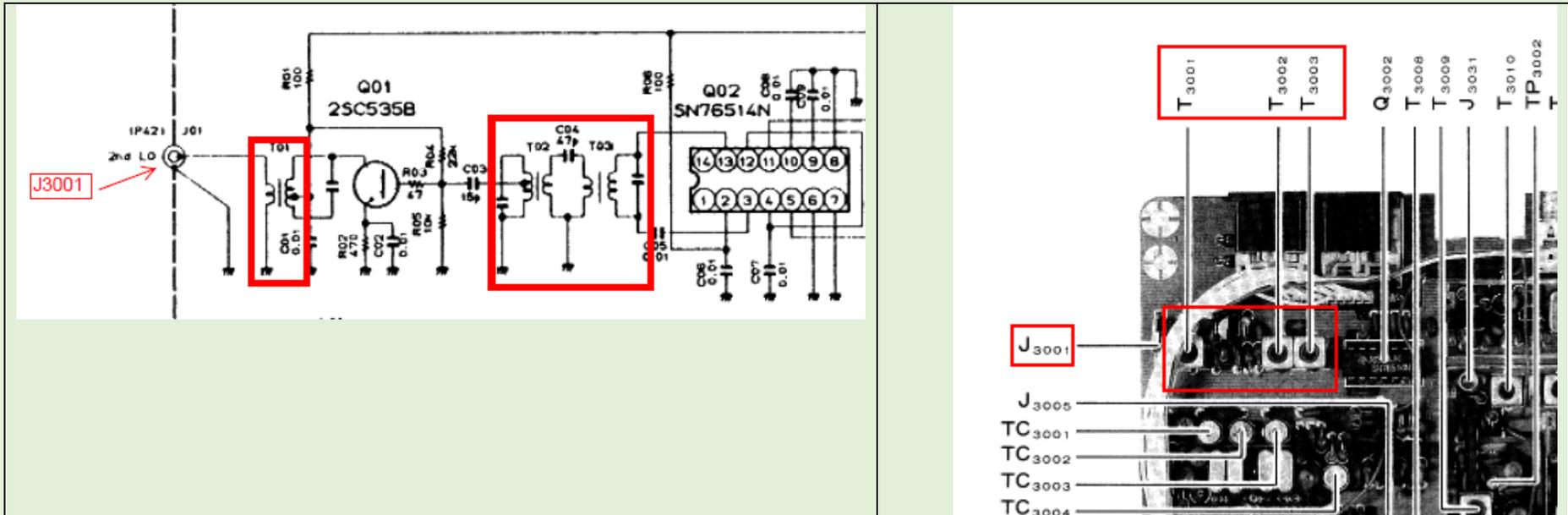
15

16

(2) 2nd LO Level

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
J3001	T3001, -02, -03	$\geq 40\text{mV rms}$	52,6mV	NOV2015	ok War kaum noch was rauszuholen (vorher: 51,5mV) $f=36,814641\text{MHz}$

17



18

19

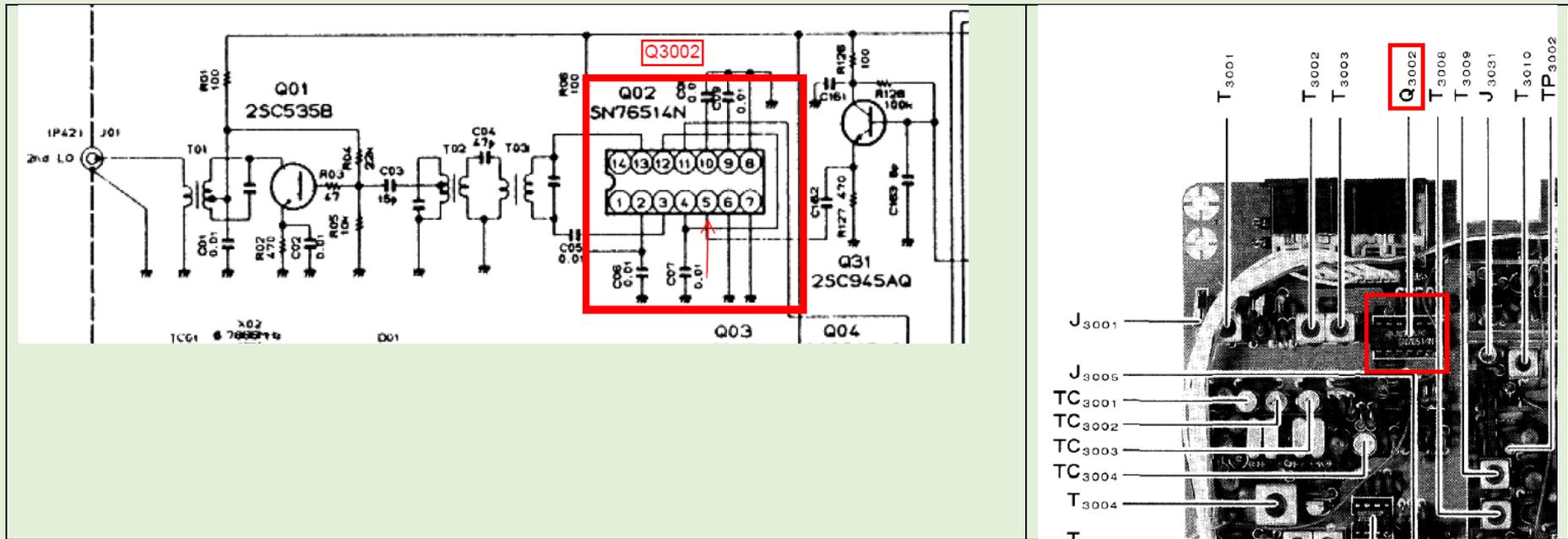
20

21 (3) 2nd LO Freq (Check only)

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Q3002/Pin5	n/a	30,030MHz +/- 1kHz	f=30,030 394MHz	NOV2015	ok

22

23



24

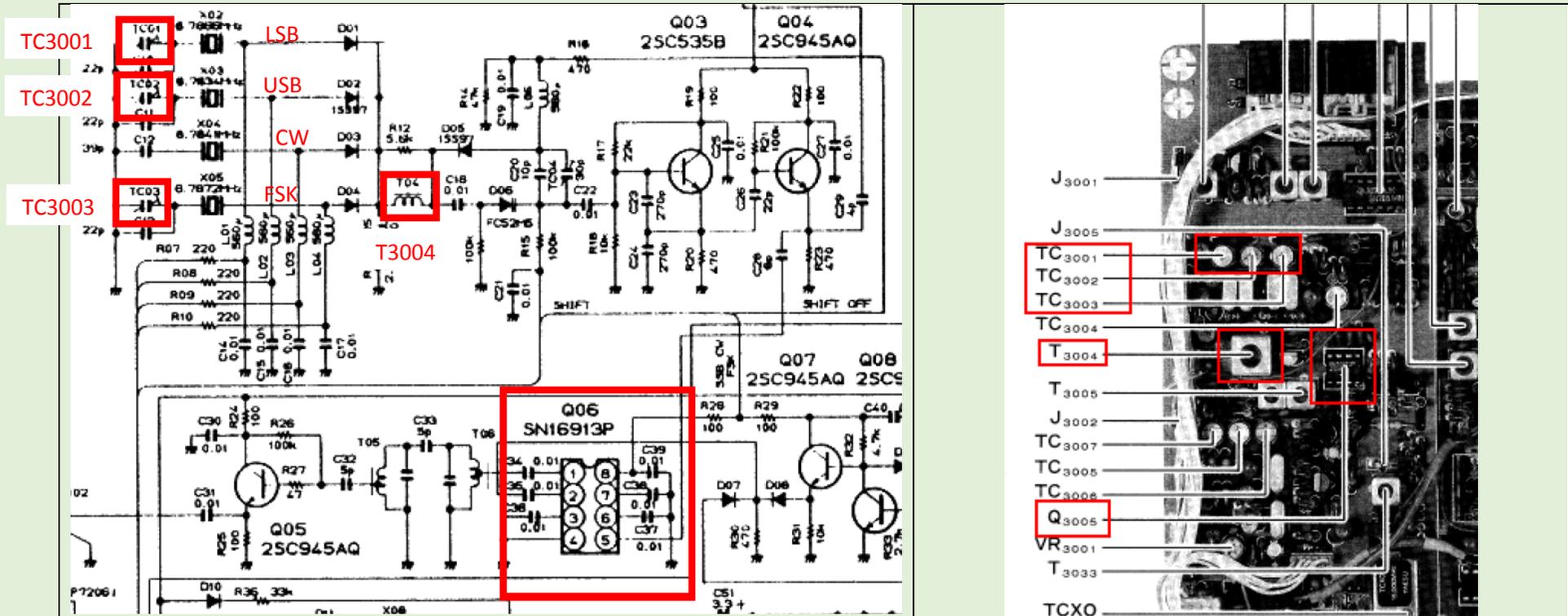
25

26

(4) Carrier OSC

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Q3006/Pin5	CW: T3004 (kein Tippfehler!)	6784,100 kHz	6 784,100 5 kHz	NOV2015	ok
	LSB: TC3001	6786,600 kHz	6 786,599 9 kHz	NOV2015	ok
	USB: TC3002	6783,400 kHz	6 783,400 0 kHz	NOV2015	ok
	FSK: TC3003	6787,200 kHz	6 787,199 6 kHz	NOV2015	ok

Bemerkung: "Q3006" im Übersichtsbild fälschlicherweise als "Q3005" ausgewiesen.



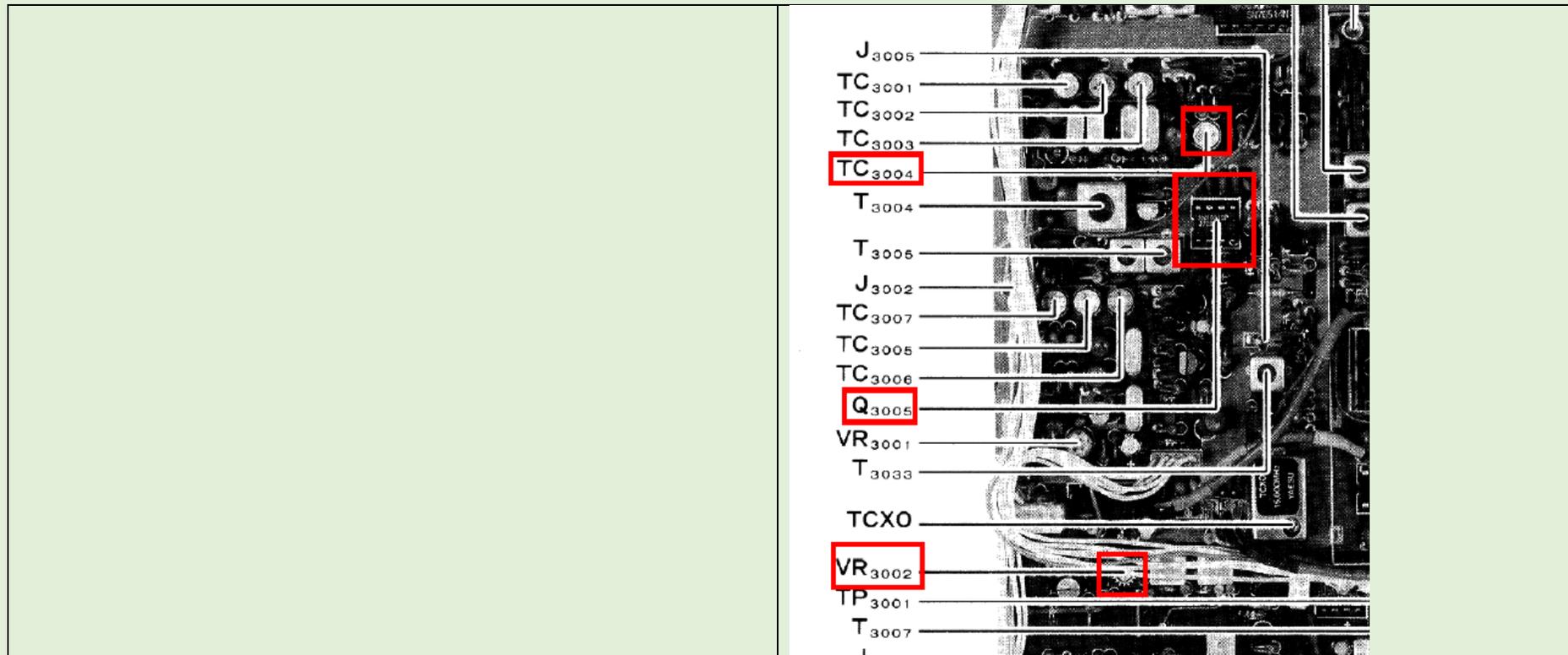
30

(5) TX IF Shift

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Q3006/Pin5	VR3002	6786,600 kHz +/- 10Hz	6786,599 kHz MOX gedrückt: 6786,602 kHz	NOV2015	ok
	TC3004	dieselbe Anzeige	Abweichung : <+1Hz	NOV2015	ok

31

Bemerkung: "Q3006" im Übersichtsbild fälschlicherweise als "Q3005" ausgewiesen.



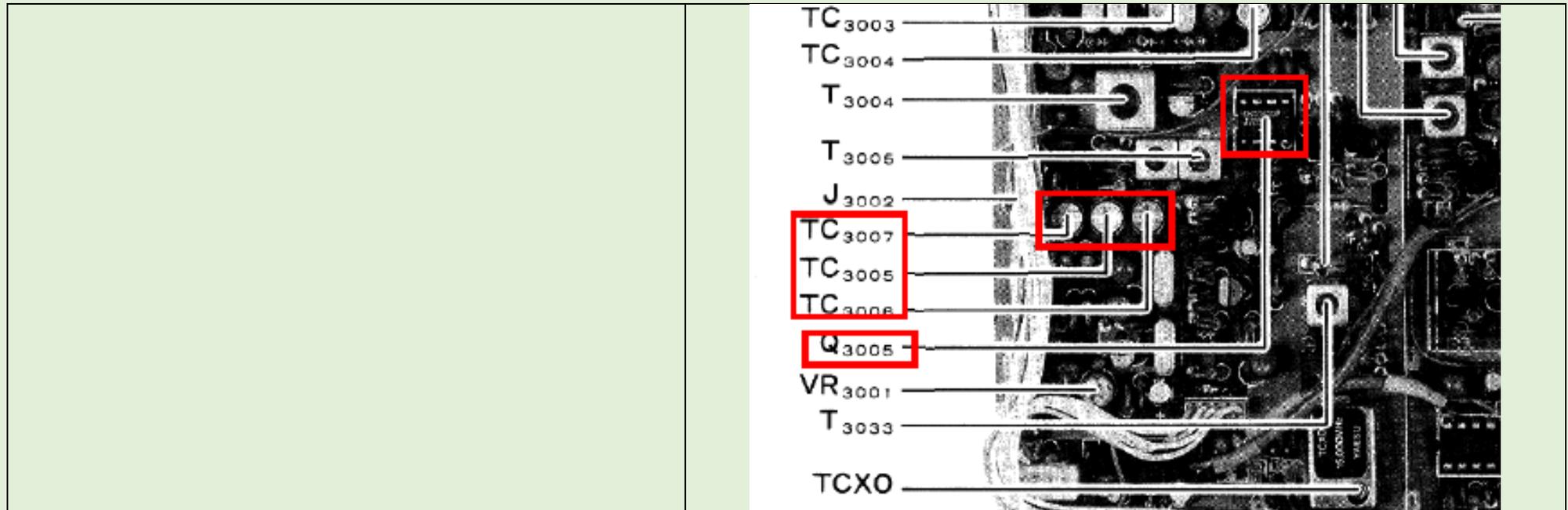
32

(6) CW BFO Freq

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Q3006/Pin2	TC3007	800Hz: 15,000 8 MHz	Delta: 799Hz	NOV2015	ok
	TC3006	700Hz: 15,000 7 MHz	Delta: 703Hz	NOV2015	ok
	TC3005	600Hz: 15,000 6 MHz	Delta: 606Hz	NOV2015	ok

33

Bemerkung: "Q3006" im Übersichtsbild fälschlicherweise als "Q3005" ausgewiesen.



34

35

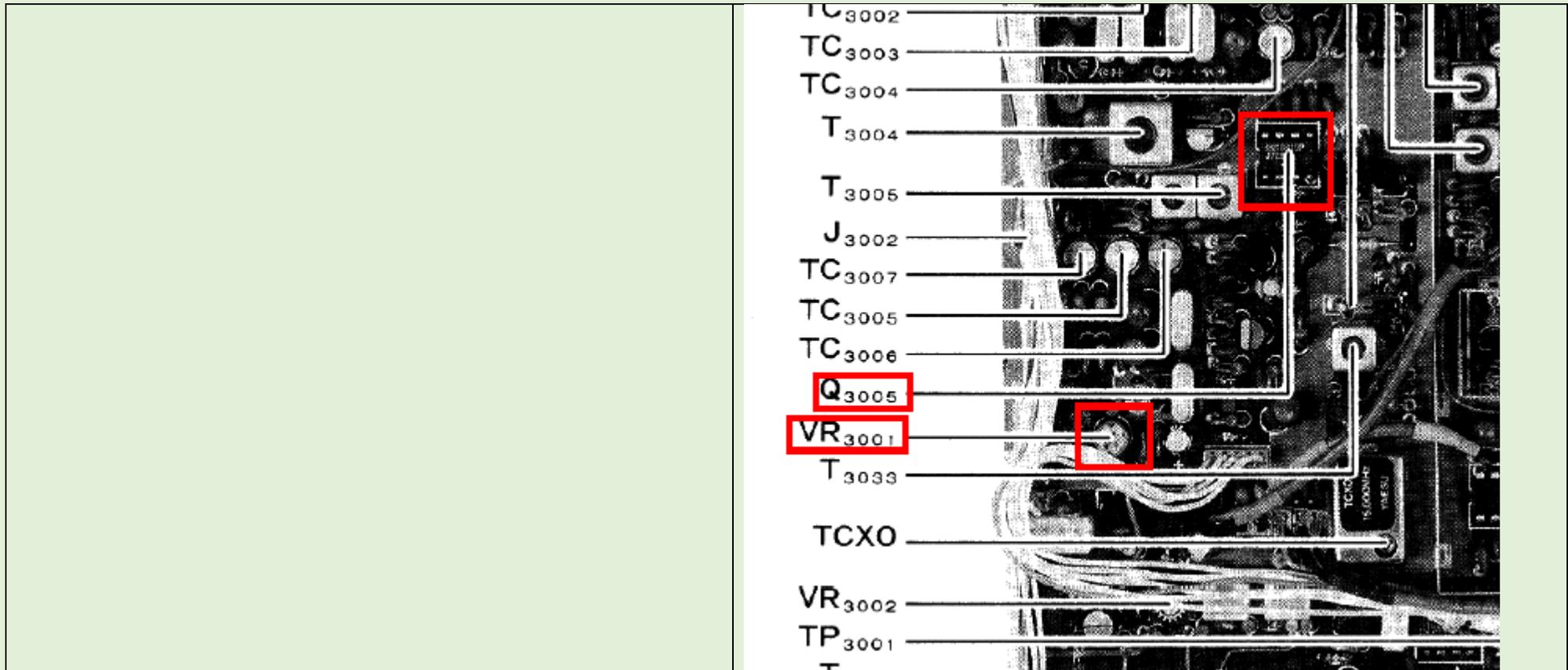
36

(7) FM Carrier Freq

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Q3006/Pin2	VR3001	15 MHz +/- 50Hz	15, 000 009MHz	NOV2015	ok

37

Bemerkung: "Q3006" im Übersichtsbild fälschlicherweise als "Q3005" ausgewiesen.



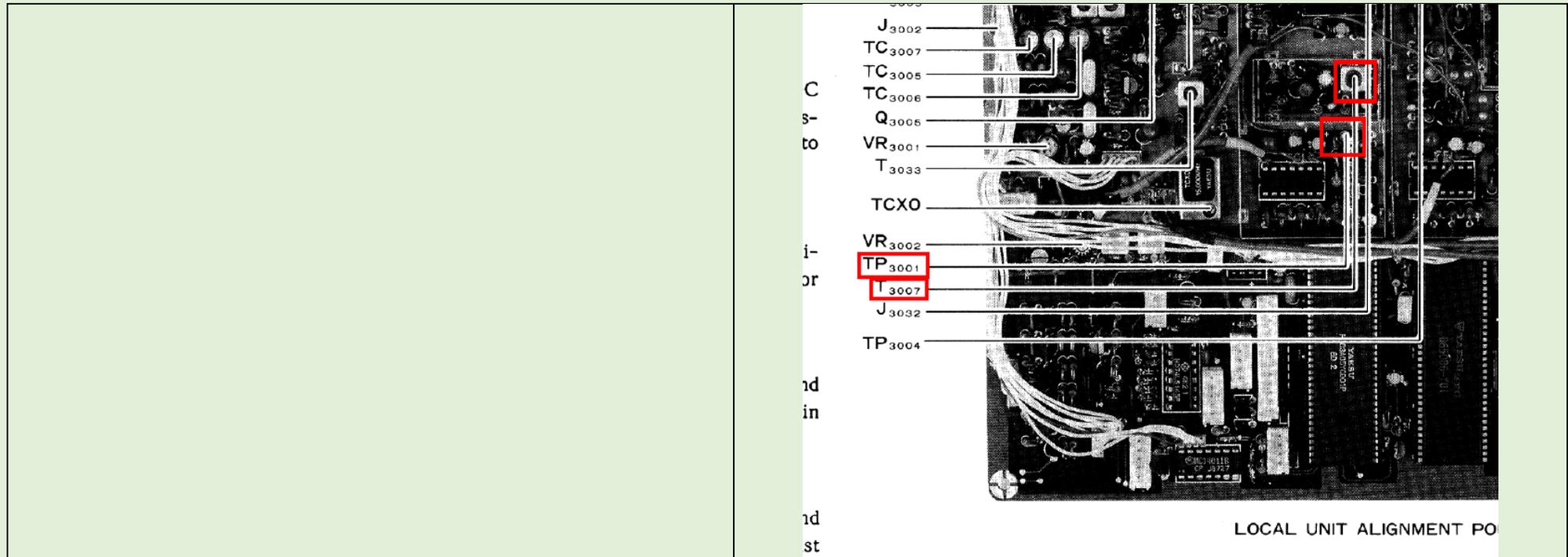
38

39

(8) PLL3-VCO

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3001	T3007	f=14,2MHz: 4,5V +/- 0,1V	4,491V (sehr feinfühlig abgleichen!)	NOV2015	ok
		f=14,199 99 MHz: 3..4V	3,899V	NOV2015	ok

40



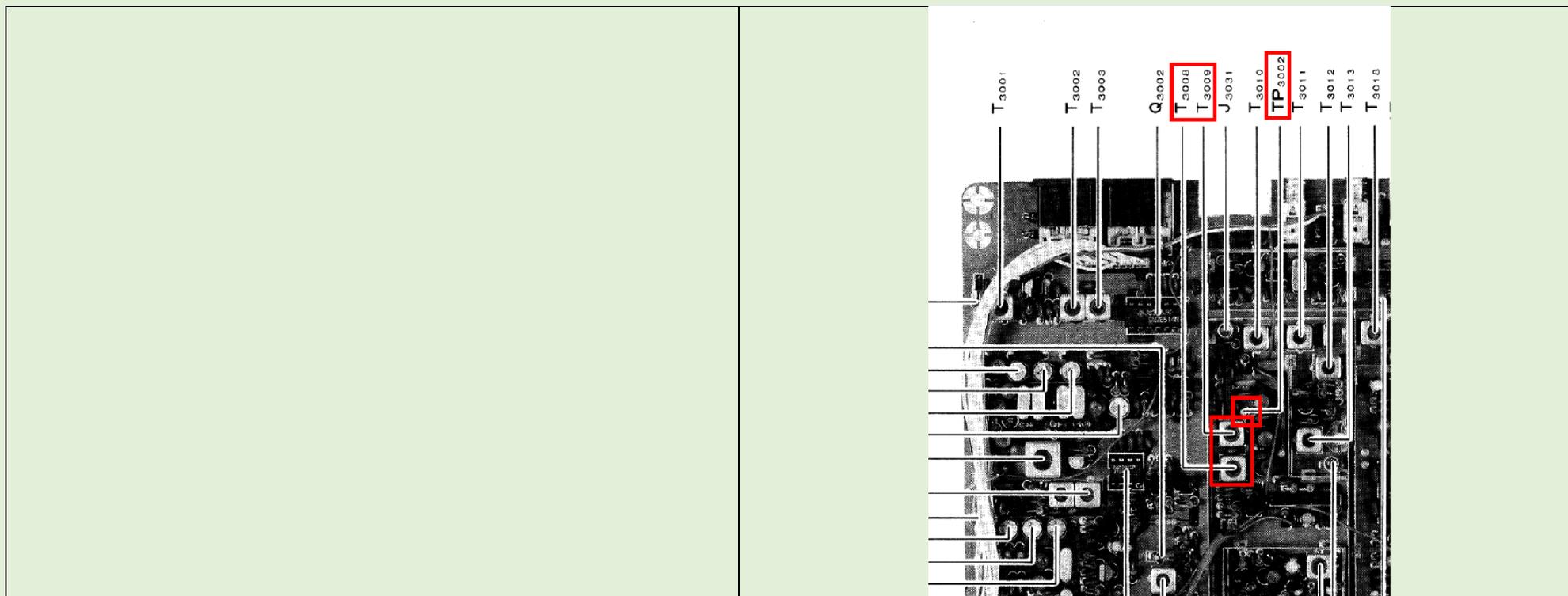
41

42

(9) 45MHz Bandpass Filter

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3002	T3008, T3009	$\geq 60\text{mV rms}$	87,8mVeff	NOV2015	ok

43



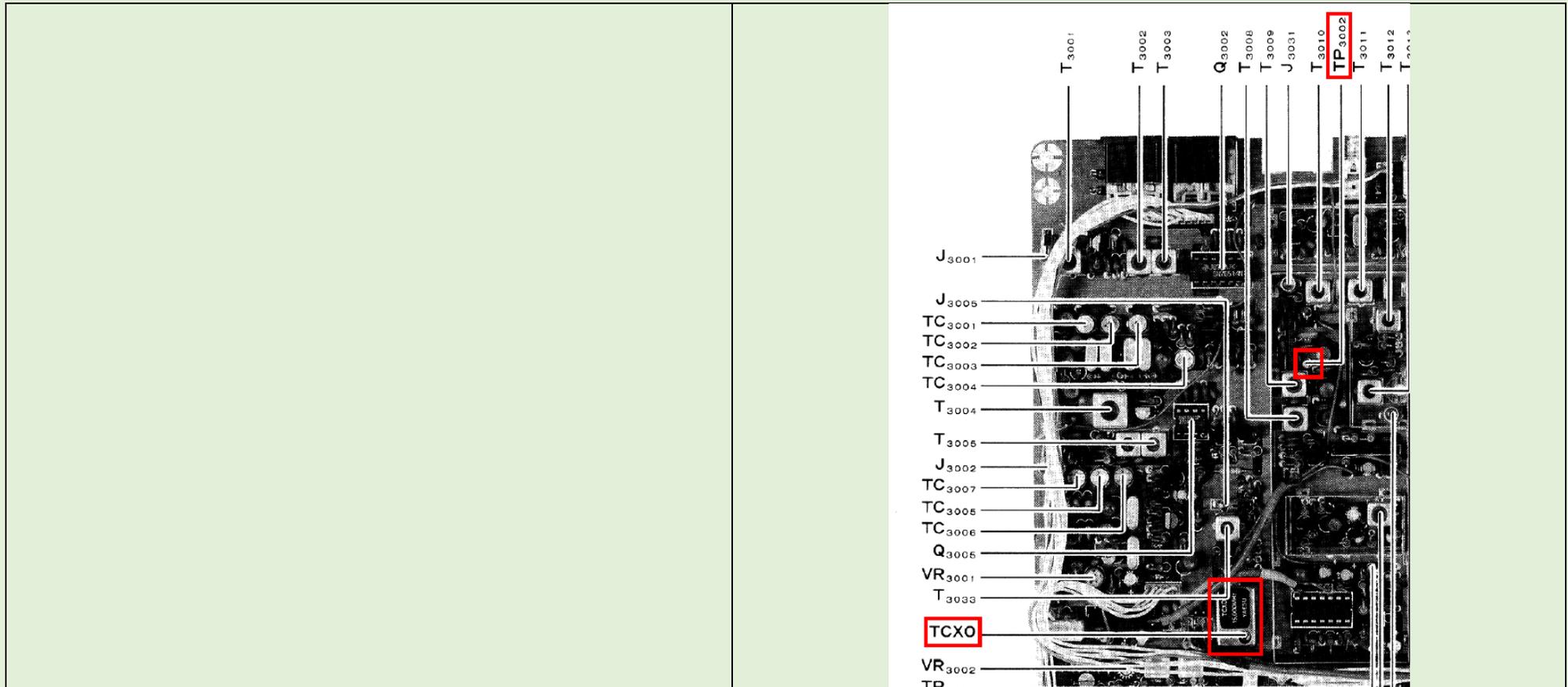
44

45

(10) 15MHz REF Freq

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3002	TCXO-Trimmer	45 MHz +/- 10Hz	44,999 992Hz	NOV2015	ok

46



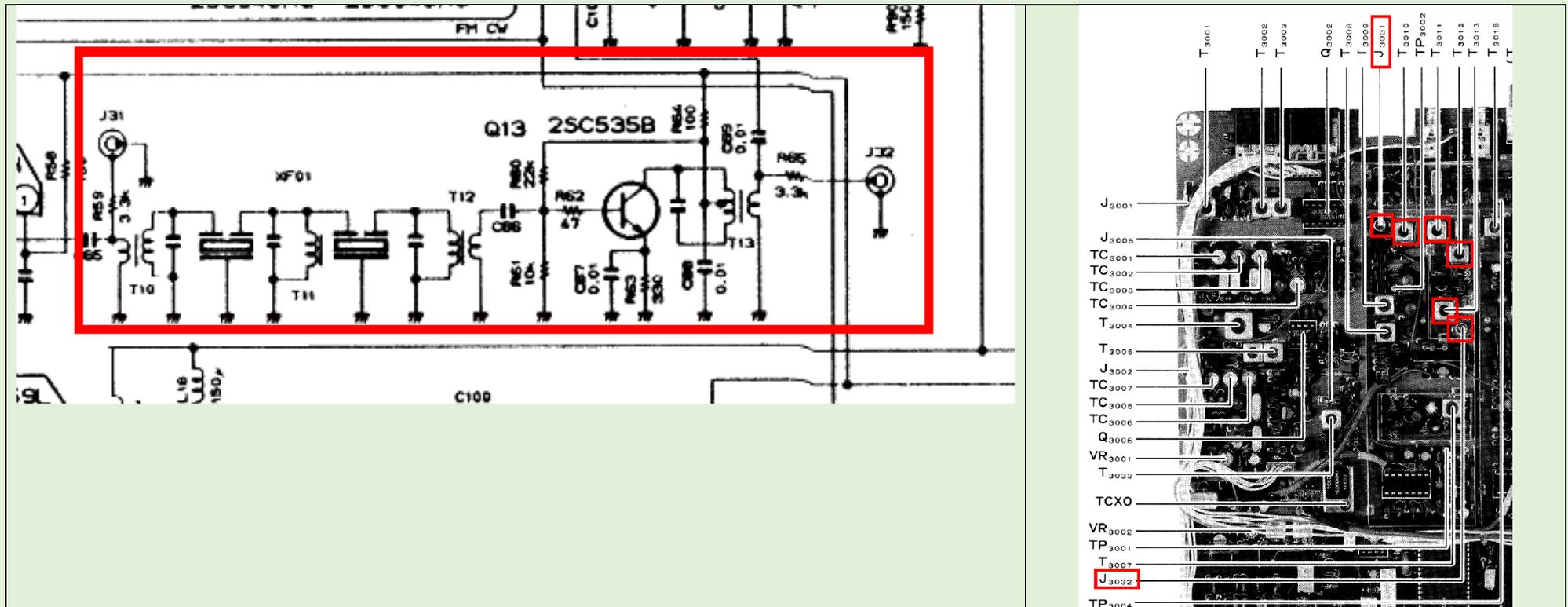
47

48

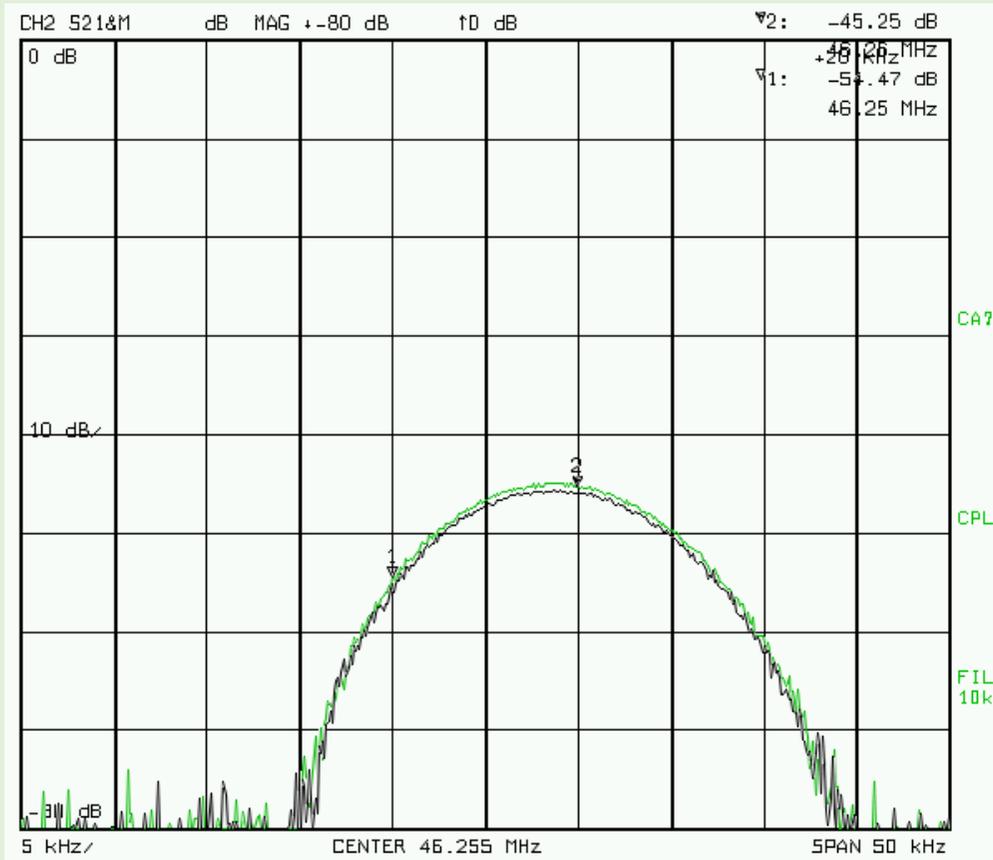
(11) 46MHz Bandpass Filter

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Signal source: J3031	T3010, -11, -12, -13	flat response (ripple <2dB)	siehe Diagramm	NOV2015	partly ok (see remarks and diagram)
Analyzer: J3032		within limits fc=46,255MHz +/- 5kHz			

49



50 Screenshot Netzwerkanalyzer:



51

52 Bemerkung: schwarze Kurve: vorher; grüne Kurve: nachher

53 Peak liegt nicht mittig; leider lässt sich Maximum durch einfachen Abgleich nicht auf $f=46,255$
54 hin verschieben. Hier müssten Quarzfilter geändert werden! Ripple-Forderung von max. 2dB wird
55 also entsprechend verletzt (IST: ca. 10dB!).

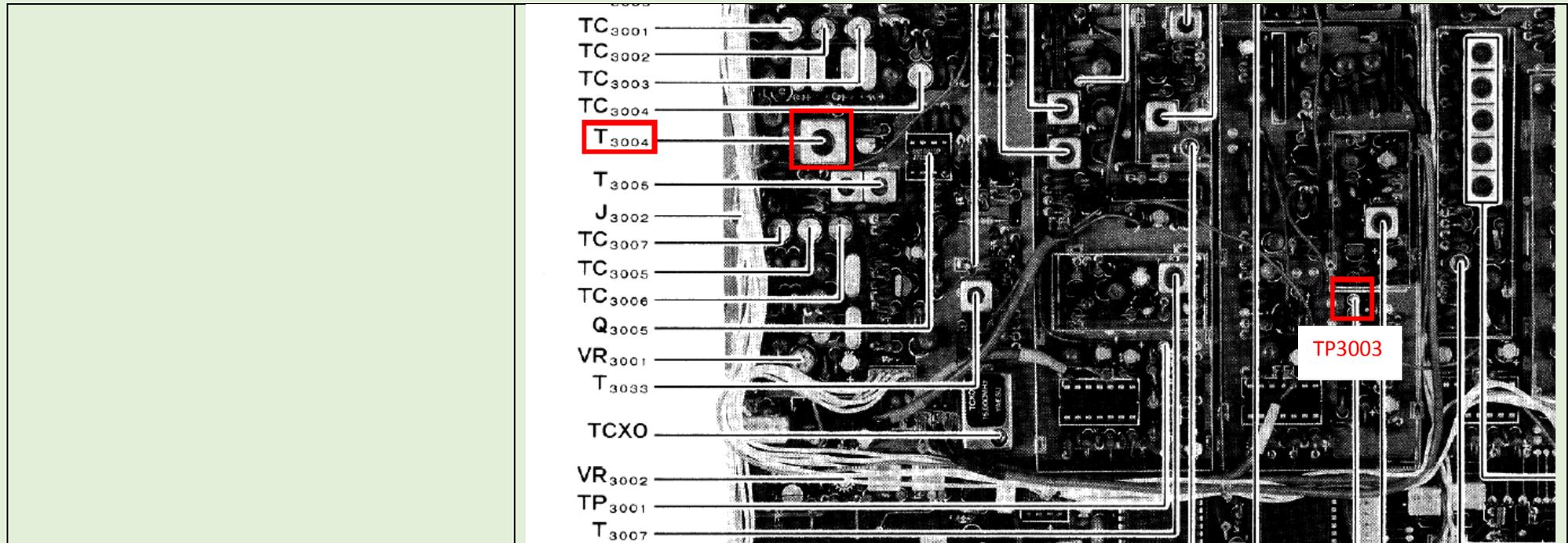
56

57

(12) PLL2-VCO

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3003	T3004	f=14, 199 99MHz: 5,5V +/- 0,1V f= 14,0MHz: 2,5..4V	5,503V kein Abgleich notwendig 3,417V	NOV2015	ok ok

58



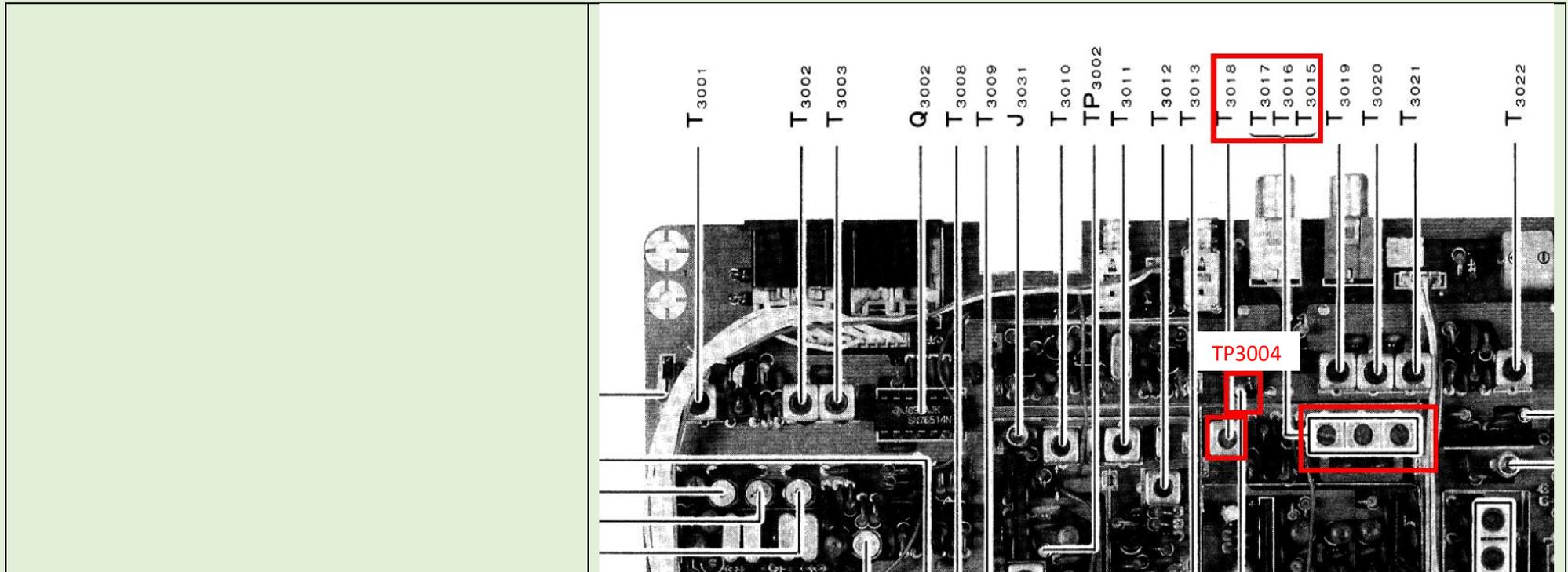
59

60

(13) 13MHz Bandpass Filter

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3004	T3015, -16, -17, -18	$\geq 40\text{mV rms}$	64,4mVeff	NOV2015	ok

61



62

63

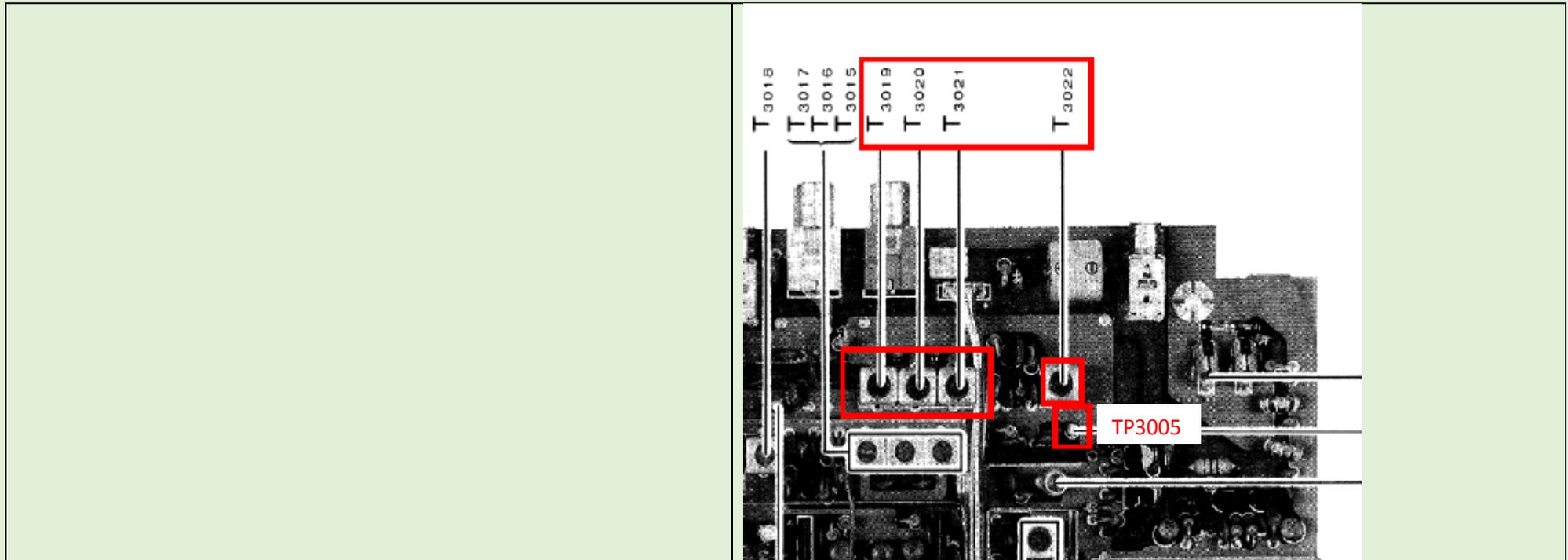
64

65

(14) 43MHz Bandpass Filter

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3005	T3019, -20, -21, -22	$\geq 40\text{mV rms}$	97,6mVeff	NOV2015	ok

66



67

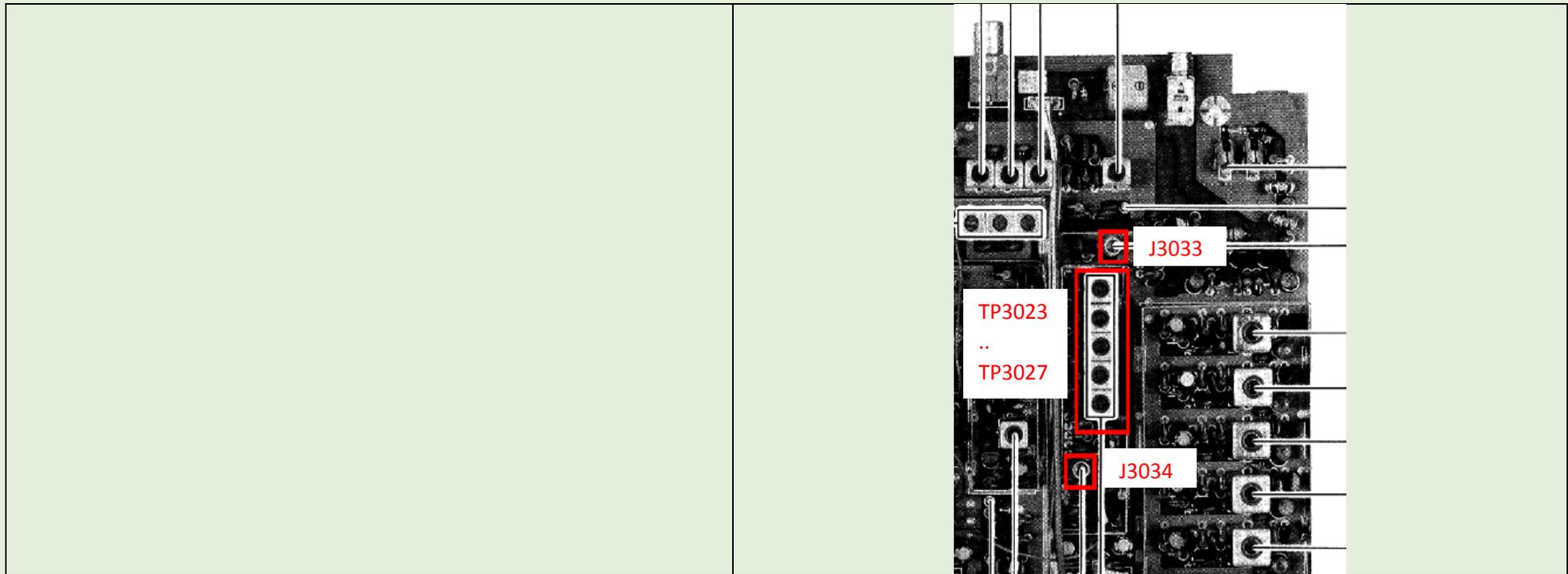
68

69

70 (15) Main Loop Lowpass Filter

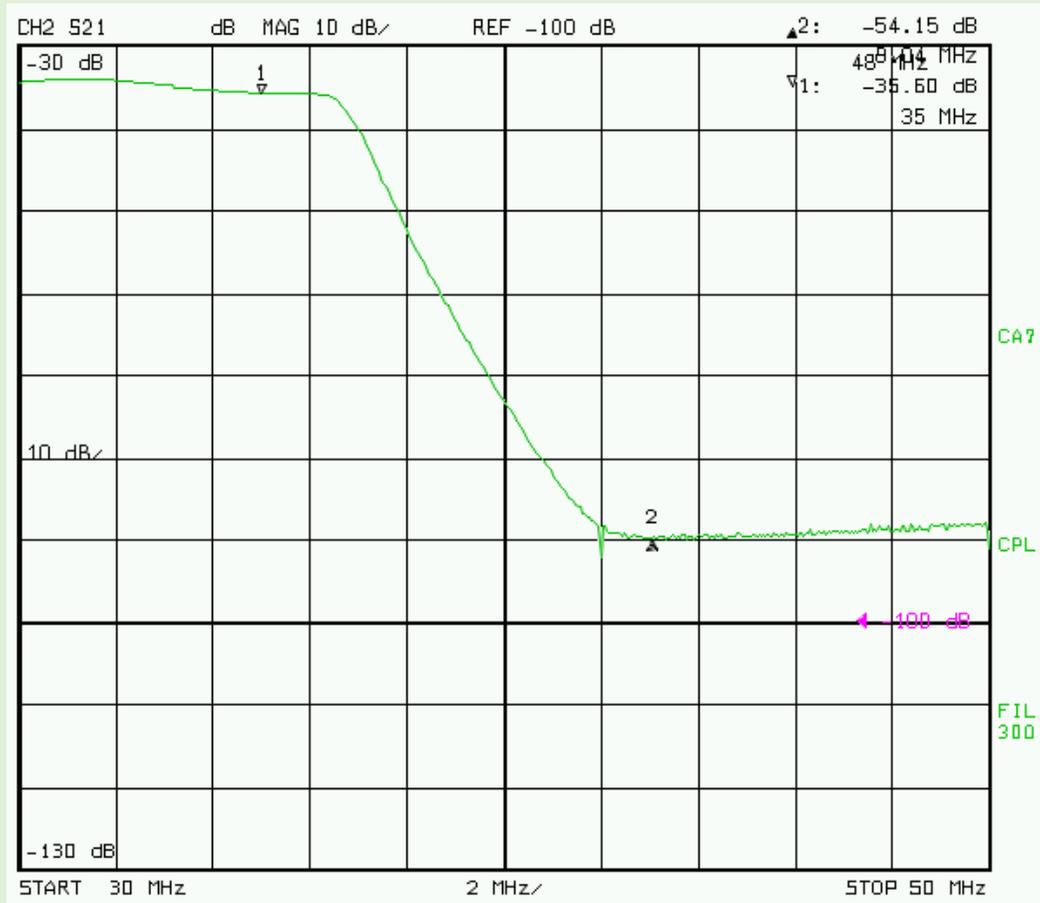
Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
Signal source: J3033 Analyzer: J3034	T3023, -24, -25, -26, -27	Pegelunterschied zwischen fLow (@35MHz) und fHigh (43MHz) >= 45dB	see Diagram 54dB Unterschied erreicht	NOV2015	ok

71



72

73 Screenshot Netzwerkanalyzer:



74

75 Hier konnte durch Abgleich noch eine relativ starke Verbesserung erreicht werden.

76 Wobbelpegel war 0dBm; am Port2 allerdings 10dB Dämpfungsglied.

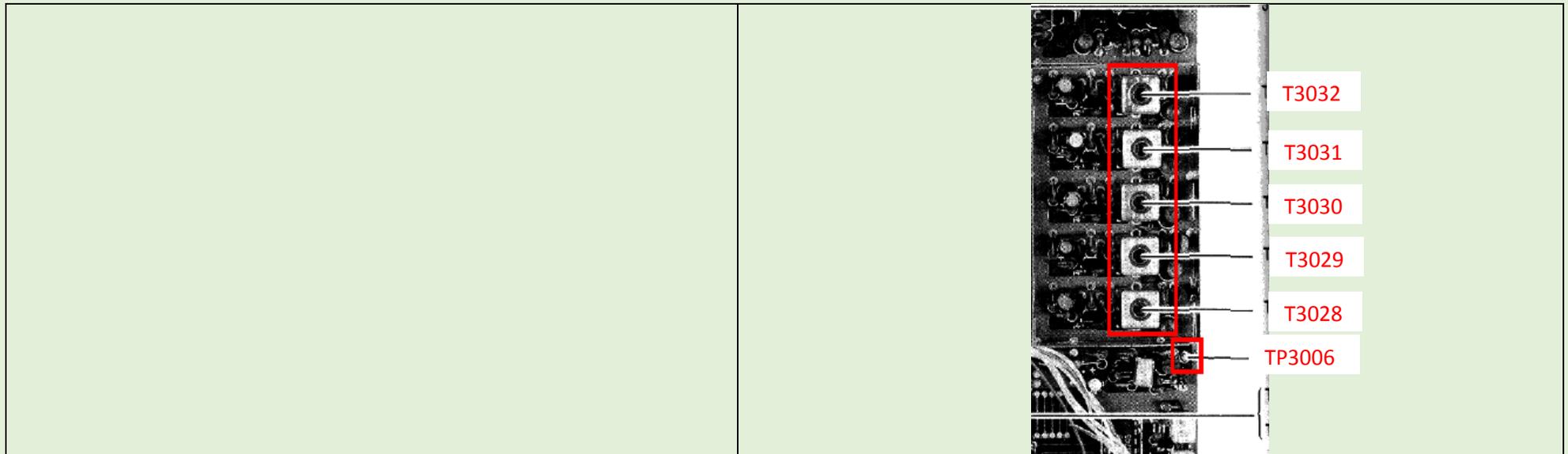
77

(16) Main Loop VCOs

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3006	T3028	3,999 99MHz: 6,0V +/-0,1V	5,987V	NOV2015	ok
		0,000 00MHz: 1..2V	1,554V		ok
	T3029	7,499 99MHz: 6,0V +/-0,1V	5,9992V	NOV2015	ok
		4,000 00MHz: 1..2V	1,873V		ok
	T3030	14,999 99MHz: 6,0V +/-0,1V	6,015V	NOV2015	ok
		7,500 00MHz: 1..2V	1,517V		ok
	T3031	21,999 99MHz: 6,0V +/-0,1V	6,018V	NOV2015	ok
		15,000 00MHz: 1..2V	1,642V		ok
	T3032	29,999 99MHz: 6,0V +/-0,1V	6,009V	NOV2015	ok
		22,000 00MHz: 1..2V	1,515V		ok

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
TP3006	n/a	langsamer Anstieg von +1..+6,5V bei Freq.Einstellung a) 0..3,999 MHz b) 4..7,499MHz c) 7,5..14,999MHz d) 15..21,999MHz e) 22..29,999MHz		NOV2015	alle Bereich ok

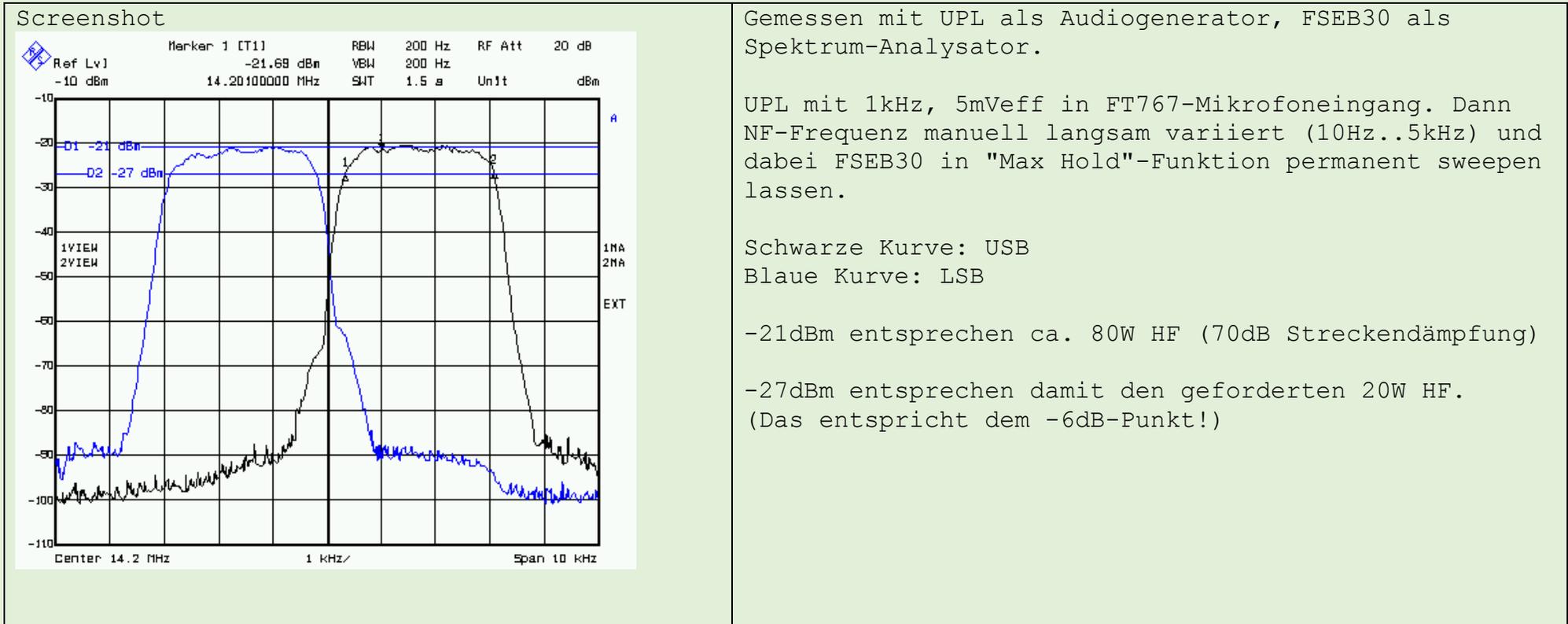
79 Hinweis: Bereiche in Abgleichanleitung falsch beschrieben!



80

(17) SSB Carrier

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
RF power, USB	n/a	Flow <350Hz Fhigh >2900Hz	-6dB-Punkte bei 330Hz, 3100Hz	NOV2015	ok
LSB		Flow <350Hz Fhigh >2900Hz	-6dB-Punkte bei 320Hz, 2900Hz	NOV2015	ok



84

(18) 1st IO Level

Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
J3004	n/a	$U \geq 100\text{mV rms}$	308mVeff	NOV2015	ok

85



86

87

88

89

90

91 **(19) VHF/UFH Module Reference Level**

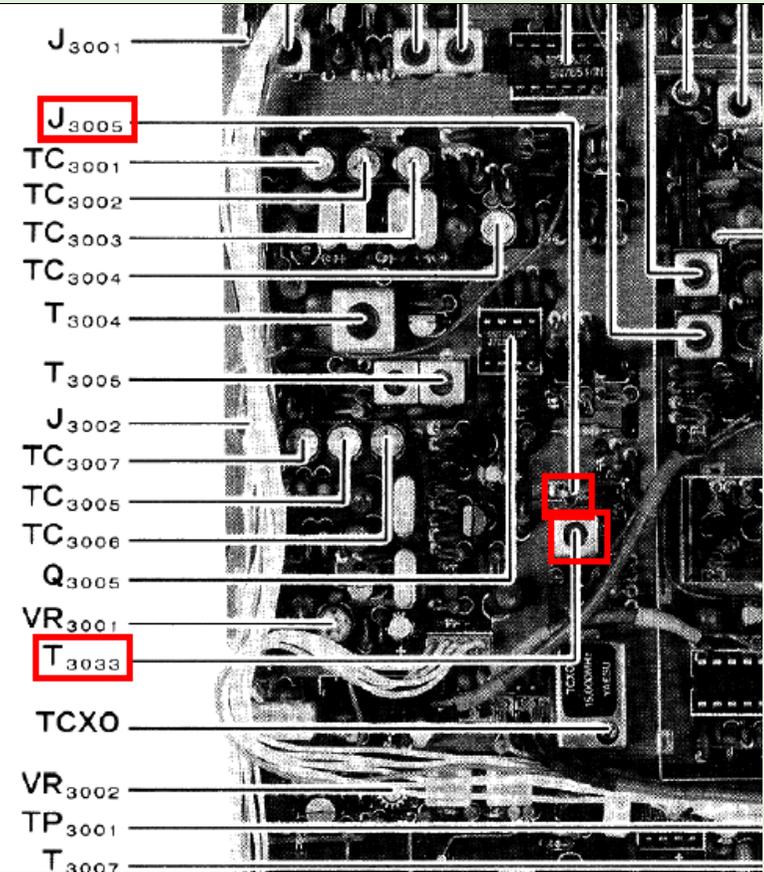
Testpunkt	Abgleichpunkte	Ziel	IST	Datum	Ergebnis
J3005	T3033	150mV rms	n/a	n/a	n/a

92

Messung schwer durchführbar, da TRX ohne eingebautes 6m-Modul nicht auf f=50MHz eingestellt werden kann.

6m-Modul musste zu Öffnen des TRX jedoch -gemäß Anleitung- vorher ausgebaut werden.

Daher Messung nicht gemacht! (bzw. nicht möglich)



93

94 **LPF Unit**

95

96 CM Coupler Balance (Minimum Adjust)

97 vorher: 58mV DC

98 nachher: 57mV DC

99

100 **IF Unit**

101

102 **(1) 8,67MHz Oscillator Frequency**

103 Messen an Basis von Q1024 (mit 10:1 Tastkopf)

104 Abgleich Spule L1013 auf 8,67MHz +/-50Hz

105 IST: 8,670 001 MHz

106 ok, NOV2015

107

108 Abgleich auf Maximum mit T1014

109 Mit 10:1-Tastkopf und Oszilloskop: 40mVss

110 (das wären also 400mVss mit 1:1 Tastkopf)

111 ok, NOV2015

112

113 **(2) 3rd LO Level**

114 Messen an Emitter Q1026 (im Service-Manual-Bild vermutlich falsch mit

115 "Q1020" beschriftet), Abgleich mit T1015

116 Messung mit 10:1-Tastkopf, da man mit HF-Tastkopf nicht an das Emitter-
117 Beinchen von Q1026 drankommt.

118 Messung: 660mVss (mit 10:1-Tastkopf gemessen).

119 ok, NOV2015

120

121 **(3) 2nd LO Level**

122 Messung mit NRVS und HF-Tastkopf. Achtung: JP1020 ist eine Steckbuchse!
123 Abgleich T1013. IST: 0,531Veff

124 ok, NOV2015

125

126 **(4) Set 8,76MHz OCC (TX)**

127 Messung bei RX: 8,760 000MHz

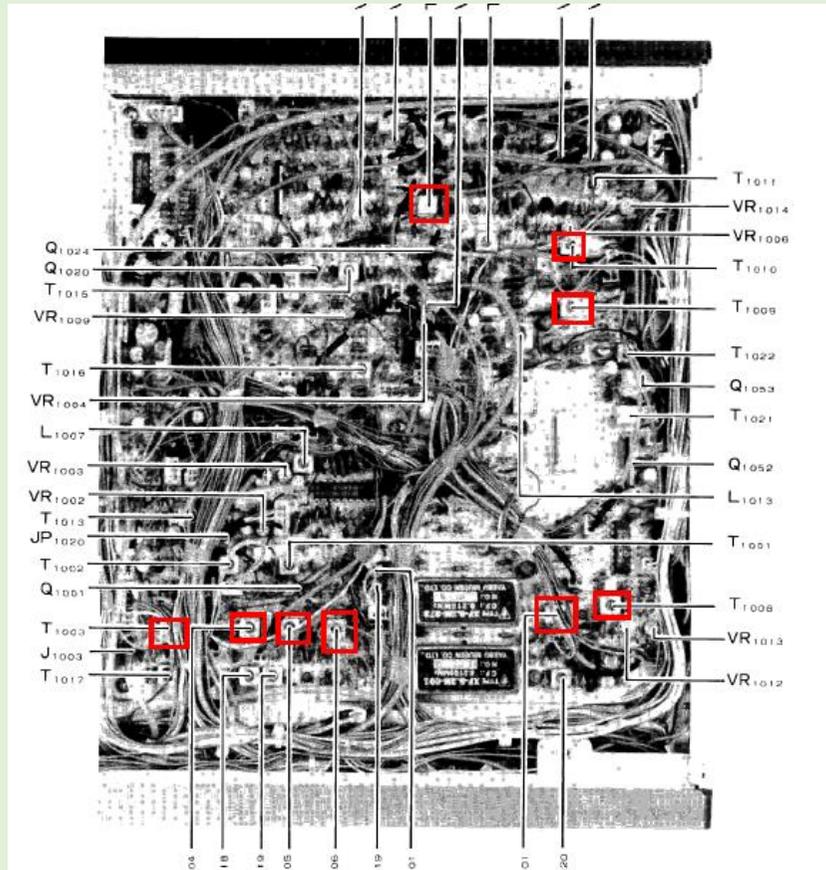
128 Messung bei TX: 8,759 993MHz

129 => nur 7 Hz Unterschied, alles so lassen; ok, NOV2015

130 **(5) IF Transformers (EingangsfILTER)**

131 Abgleich aller Spulenkerne T1003..T1010 und T1012. Abgleich brachte ca.
132 0,5dB Verbesserung. Einspeisung -113dBm in Antennenbuchse, f=14,201 MHz,

133 USB. Abgleich an Brüel&Kjaer 2636 unter Verwendung Mithörverstärker (NF)
134 zur besseren Abgleichkontrolle.



135

136 Irrtümlich auch an T1011 gedreht; also Abgleichschritt dafür auch machen!
137 (Notch Filter)

138

139 Abgleich an RF-Unit: T2003, T2004, T2005 nach gleichem Testaufbau.
140 Hinweis: T2003 ist nicht abgleichbar! (fester Übertrager)

141

142 Hinweis allgemein: VR1006 und VR1008 habe ich nicht angefasst.

143

144 **(6) IF Filter Compensation**

145 Habe ich versucht, bin davon aber nicht überzeugt: damit verdreht man die
146 unter (1) gerade mühsam eingestellten 8,76MHz wieder. Habe ich also
147 probiert, finde auf der sauber eingestellten 8,760 000 MHz aber den besten
148 Kompromiss.

149

150 **(7) IF Gain**

151 Was sind "6dBu"? 6dB μ V?

152 Wenn ja, dann sind das 2 μ V HF-Pegel. Mit 50 μ V=S9 Definition müsste das
153 aber S4..5 sein! S1 wäre eigentlich 195nV, also -121dBm = -14dB μ V!

154

155 **(8) S-Meter Calibration**

156 Noch ein Rätsel: "100dBu" ergeben also S9+60dB.

157

158 Wir rechnen: mit $S9=50\mu\text{V}$ ist $S9 = -73\text{dBm}$. 60dB drauf sind demnach -13dBm
159 $= +94\text{dB}\mu\text{V} = 50\text{mV}$

160

161 Wir haben also einen Unterschied von 6dB zwischen der "üblichen" S9-
162 Definition und dem Manual. Rechnet man zurück, ist S9 hier $40\text{dB}\mu\text{V} = 100\mu\text{V}$!

163

164 Das verstehe ich nicht. Daher habe ich nichts verstellt und alles so
165 gelassen. Beobachtung: Prüfling zeigt S9 an bei genau $70\mu\text{V} = +37\text{dB}\mu\text{V}$. Also
166 nicht Fisch und auch nicht Fleisch.

167

168 **(9) FM Receive Sensitivity**

169 Jetzt wird's etwas "strange": "70% FM-Modulation of an 1kHz tone" klingt
170 eigentlich eher nach AM! Ich entscheide mich für Modulationshub von
171 1,5kHz; das sollte als Nennhub zum heute auf 10m nach Bandplan üblichen
172 Schmalband-FM etwas besser passen. Pegel: $+40\text{dB}\mu\text{V}$

173

174 Signalgenerator: R&S SME03. SINAD-Messer: R&S FMA. Filter: CCITT.

175 Messwert vor Abgleich: stattliche 47,3dB (!) SINAD

176

177 Daher HF-Pegel runter auf 0dB μ V. Damit: 23,0dB SINAD.

178 Nach Abgleich: 23,1dB SINAD

179 Hinweis: Abgleich geht mit Oszilloskop wesentlich einfacher! 40dB μ V HF
180 einspeisen (FM-moduliert 1,5kHz), mit Oszilloskop L1007 auf Maximum
181 drehen, dann erst SINAD mit FMA nachmessen.

182

183 **(10) FM Receive Audio Volume Preset**

184 Ich weiche hier vom Referenzwert (200mV) ab! Grund: NF würde bei FM damit
185 um 6dB lauter als bei SSB. Außerdem wären 200mV noch nicht einmal mit
186 Poti-Rechtsanschlag von VR1002 erreichbar! Daher Vermutung: Druckfehler im
187 Manual. Gleiche daher ab in FM auf 100mV - dieselbe Lautstärke wie bei
188 SSB.

189 Umschaltveruche USB <=> FM zeigen: scheint für die Praxis vernünftige
190 Einstellung zu sein!

191 Ergebnis: ok; NOV2015

192

193 **(11) Discriminator Center Meter Adjustment**

194 Leicht: drehe VR1003 so, dass Zeigerinstrument auf Mitte steht (entspricht
195 S7).

196 ok, NOV2015

197

198 **(12) FM Squelch Treshold Calibration**

199 VR1001 justiert, keine Probleme

200 ok, NOV2015

201

202 **(13) Noise Blanker IF**

203 Drehe an T1001, T1002. Benutze Testpunkt gleich links neben Transistor!

204 Messwert vorher: 1,38V

205 Messwert nach Abgleich: 1,23V

206 ok, NOV2015

207

208

209

210 **(14) IF Notch resonance**

211 Jetzt kommen wir zum oben verstellen T1011: er ist sehr empfindlich in der
212 Einstellung!

213 Durch Abgleich konnte Dämpfung von ca. 30dB (55mV zu 1,8mV) erreicht
214 werden. Laut Datenblatt soll man das auch erreichen können
215 (=Produkteigenschaft), daher ok.

216

217 **PA Unit**

218 Idling Current

219

220 Drahtbrücke auftrennen, stattdessen DC Amperemeter einschleifen. An VR9001
221 drehen, um Zielwert zu erreichen.

222

223 SOLL: 250mA

224 IST: 220mA - 250mA - 255mA - 260mA - 270mA - 290mA

225 Messwert ändert sich relativ stark (oben aufgetragen: ca. 1 Minute nach
226 Sendetastung)

227

228 Nach 10 Minuten Sendertastung (SSB ohne NF): 395mA(!)

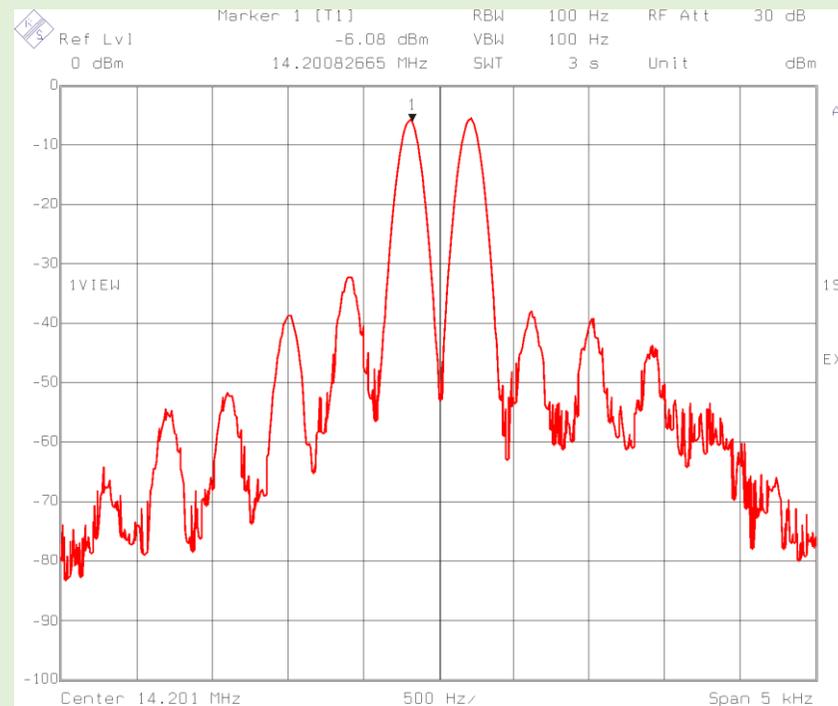
229 Erst nach insgesamt ca. 15 Minuten: Stabilisierung auf ca. 408mA.

230

231 Frage nun: was gilt jetzt als Zielwert?

232 Entscheidung: Sender neu tasten, dann auf 250mA einstellen
233 (=zurückdrehen).

234 In dieser Einstellung: Messung des Intermodulationsverhaltens des Senders
235 (NF = 800Hz/1200Hz; Pout = 100W PEP): siehe pic IMD1.hgl
236 Ergebnis: ca. -32dB IMD3-Unterdrückung. Das ist nicht sooo schlecht!
237 (Messfrequenz: 14,2MHz, USB)



238
239 Versuch: drehe an VR9001 während des Sendens und beobachte IMD-Änderung
240 des Senders. Ergebnis: so gut wie keine Veränderung!
241

242 Also wieder Brücke auftrennen, Sender im Ruhemodus tasten, Einstellung auf
243 250mA vornehmen.

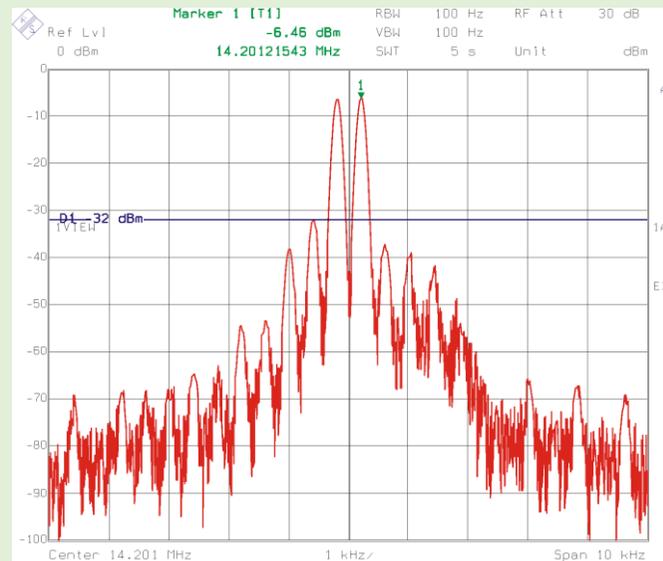
244

245 Sender tasten: 230mA, erreicht 250mA nach ca. 30 Sekunden (Stoppuhr).

246 Sender getastet lassen (im Speki: unterdrückter Träger bei ca. -30dBm =
247 1µW). Nach t= 10min ist Ruhestrom: 263mA => so lasse ich es.

248

249 Intermodulationsmessung: Performance ist so geblieben. pic IMD2.hgl

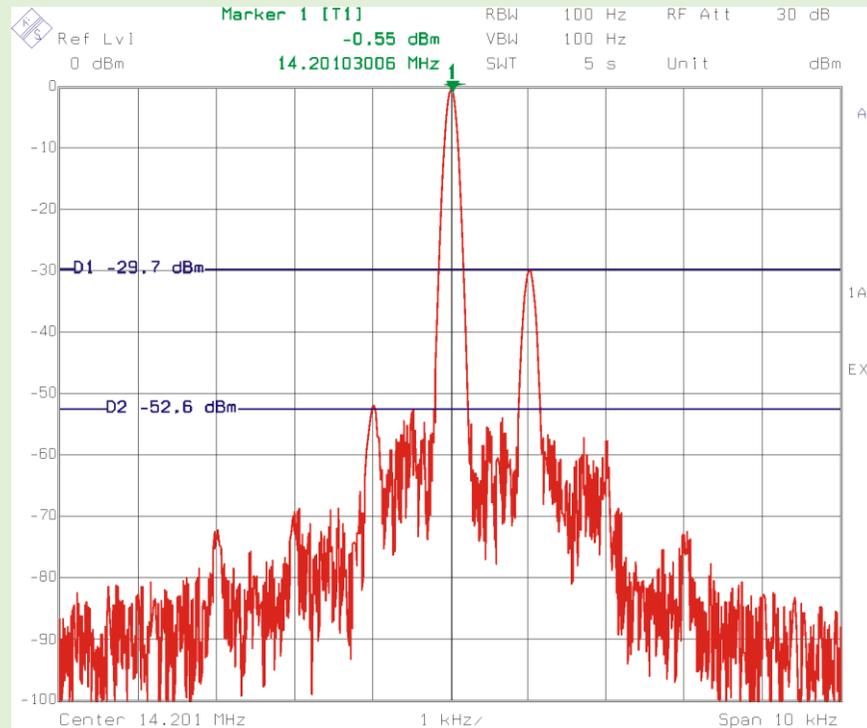


250

251 => DEC2015 ok

252 **Kontrollmessung**

253 14,2MHz, USB, NF 1kHz, Nennleistung (100W)



254

255 Spektrum: pwr1.hgl

256 Unterdrückung Träger: -52dB

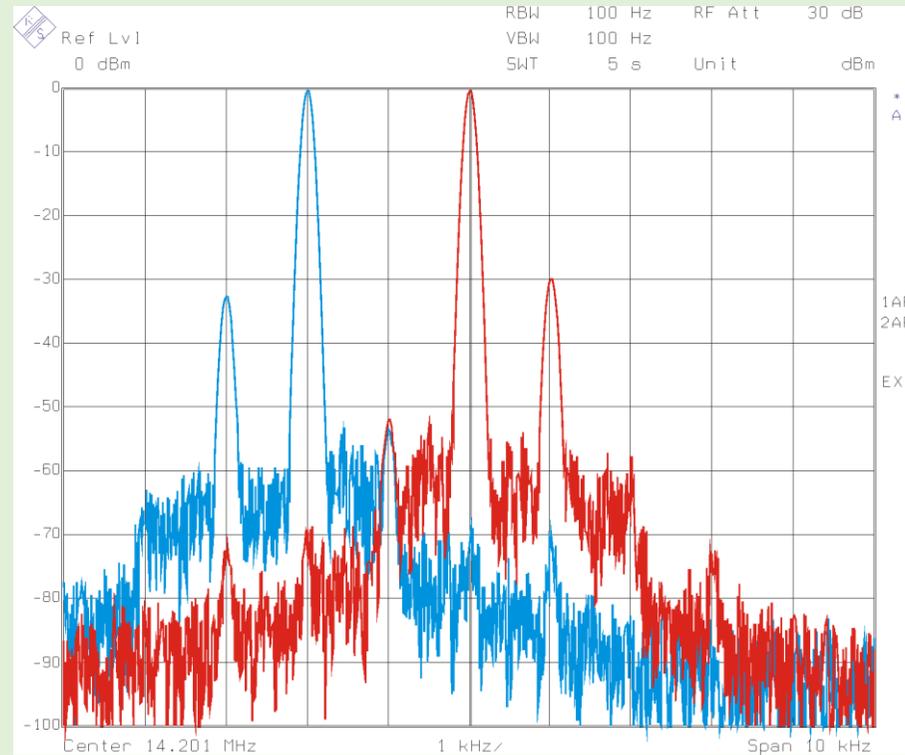
257 Unterdrückung LSB: -70dB

258 1.Oberwelle der NF: -30dB

259 **Vergleichsmessung USB / LSB:**

260 pic PWR2.hgl:

261



262

263

264 Ergebnis: in LSB (blau) ist das mit USB gemessene Ergebnis (rot)

265 mindestens genauso gut.

266 **RF UNIT**

267 Generelles Problem: Für Abgleich liegt FT767 auf dem Rücken -> hat
268 eventuell Einfluss auf die Ruhelage des Zeigers (Zeigerwaage gegeben?)!
269 Abgleich aber kaum anders möglich (kein Über-Kopf-Arbeiten).

270

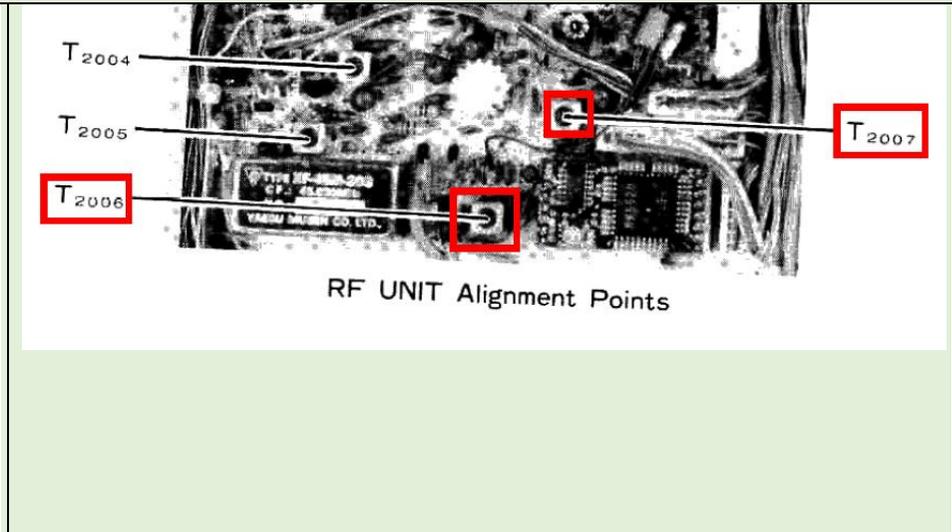
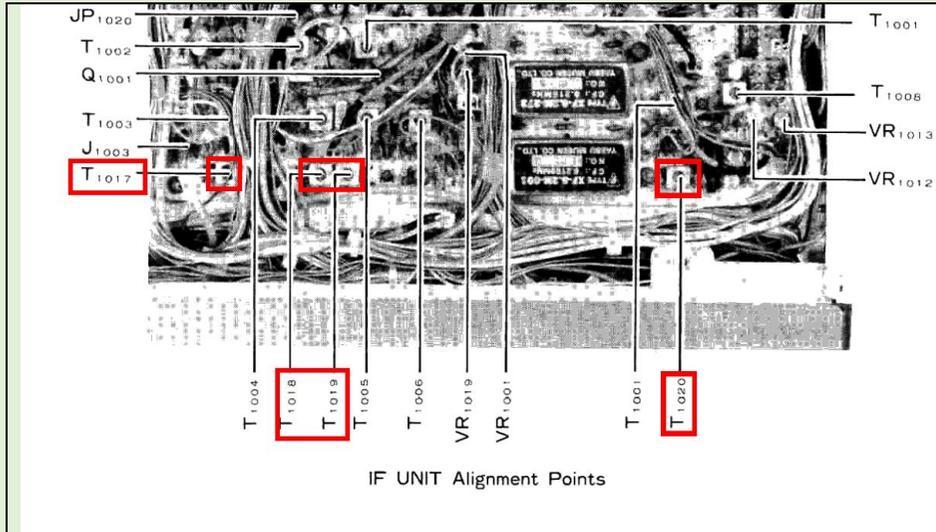
271 **(1) ALC Meter Zero Treshold**

272 Abgleich an Gerät, das auf dem Rücken liegt (geht nicht anders)

273 ok, DEC2015

274

275 (2) Transmitter IF Transformers



276 IF-Unit: T1017..1020

RF-Unit: T2006, T2007

277 Abgleich über ALC-Anzeige funktioniert gut.

278 Kontrollmessung mit NRVS und 200W-Durchgangskopf:

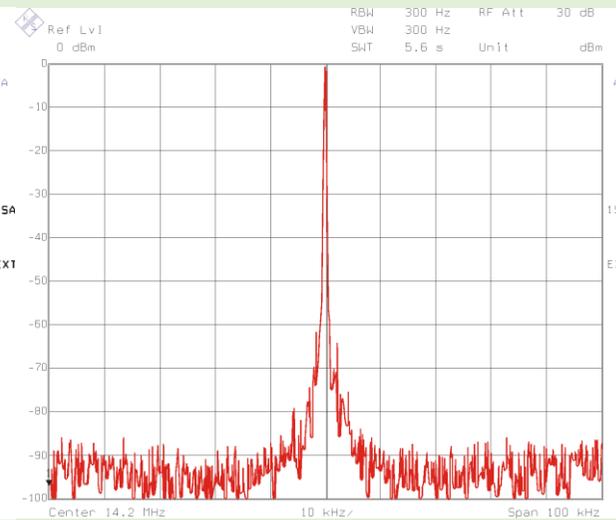
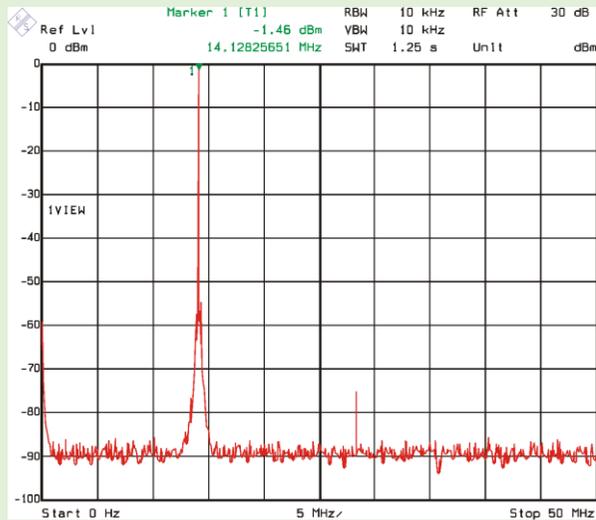
279 vorher: 95,7W

280 nachher: 96,3W

281

282

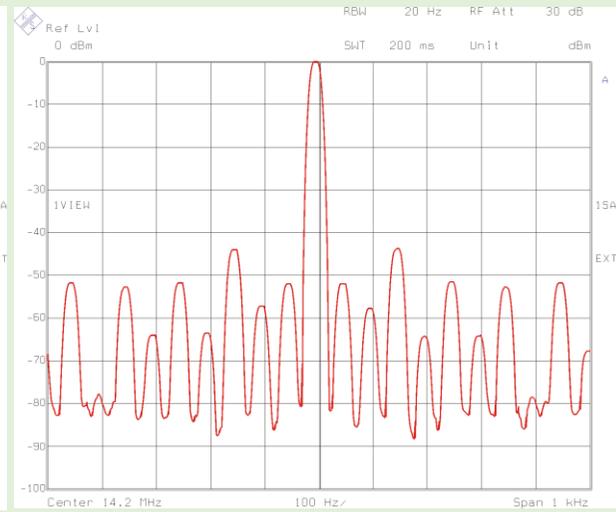
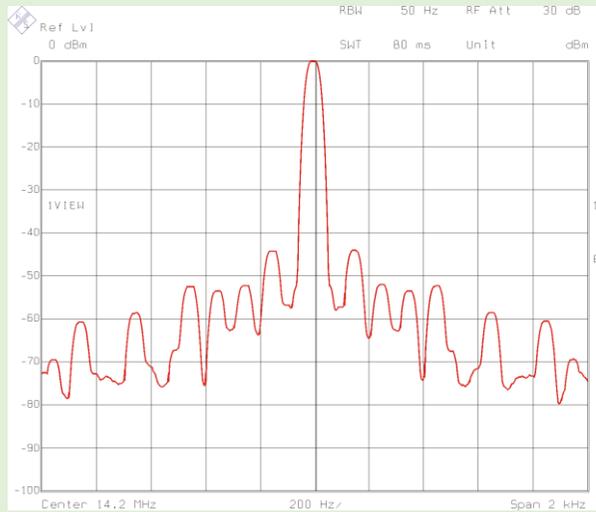
283 Spektren nach Abgleich:



284

285 cw20m_1.hgl (bis 50MHz)

Träger genauer (Span 10kHz): cw20m_2.hgl



286

287 dito (Span 2kHz): cw20m_3.hgl

dito (Span 1kHz): cw20m_4.hgl

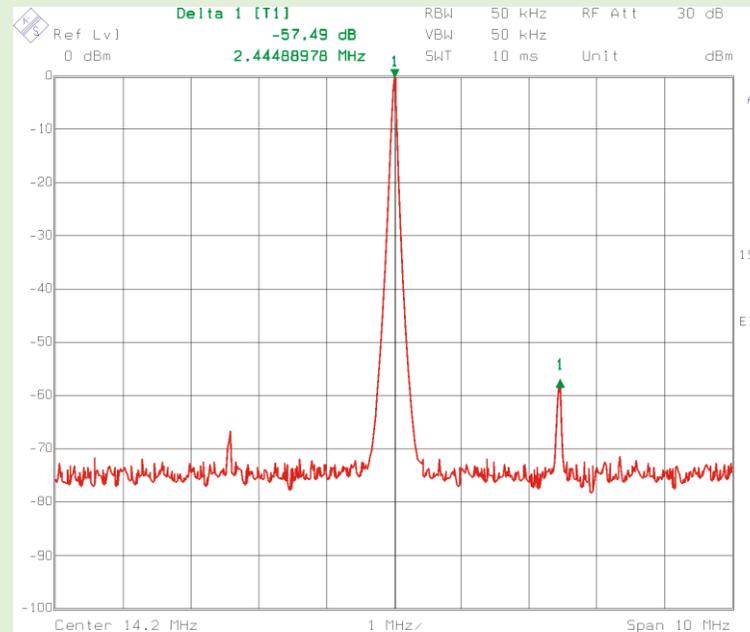
288 ok, DEC2015

289 **(3) ALC Level**

290 Abgleich von VR2003 (100W Power):

291 Nach Abgleich: 99,6WHF (höhere Werte sind auch möglich, aber nicht
292 gemacht!)

293 Spektrum: cw20m_5.hgl



294

295 Es ist Nebenpeak bei $14,2\text{MHz} + 2,5\text{MHz} = 16,7\text{MHz}$ zu finden mit ca. -57dBc

296 Sowie $14,2\text{MHz} - 2,5\text{MHz} = 11,7\text{MHz}$ mit ca. -67dBc

297 ok DEC2015

298 **(4) ALC Meter Sensitivity**

299 Vermutlich Druckfehler: durchgeführt in Mode "USB" (statt CW).

300 Einspeisung 3mVeff in Mikrofonbuchse. Sender leistet 100W HF, Regler der
301 Mikrofonempfindlichkeit so zurückdrehen, dass ALC-Zeiger gerade auf "Power
302 0" zum Liegen kommt.

303

304 Dann NF-Pegel erhöhen auf 9mVeff. ALC-Zeiger muss nun am Ende der blauen
305 ALC-Beschriftung sein (ca. bei S9).

306 Keine Änderung der Einstellung an VR2008 (hat original schon gepasst).

307 ok DEC2015

308

309 **(5) PO Meter Calibration**

310 Ich weigere mich! Bei 100W Ausgangsleistung eine Analoganzeige auf den
311 Wert "8" einzustellen, macht in meinen Augen wenig Sinn. Ich stelle
312 stattdessen auf "10". Linearität Ausgangsleistung vs. Anzeige ist dabei
313 gar nicht so schlecht!

314 ok DEC2015

315

316 **(6) Automatic Final Protection**

317 Ich weigere mich ebenfalls!

318 Bei einem SWR von ca. 3 möchte ich nicht, dass der TRX noch 90W Leistung
319 abgibt. Es kommt mit dem Werksabgleich auch längst nicht so viel heraus:
320 etwa 45W. Und das lasse ich auch so!

321 ok, DEC2015

322

323 **(7) Digital SWR/PWR Meter Calibration**

324 Auch hier: die angezeigten Werte stimmen hervorragend! Daher keine
325 Veränderung machen, sondern alles so lassen!

326 ok, DEC2015

327

328 **(8) Transverter ALC Level**

329 Messung recht aufwändig wegen des 30hm/60W-Widerstands. Da keine Probleme
330 bekannt, lasse ich diese Messung aus und vertraue auf die
331 Werkseinstellung.

332

333 **(9) VCC (RF PA Collector Voltage) Meter**

334 Zeiger schlägt genau mittig in das VCC-Feld aus => ok, kein Abgleich

335 ok, DEC2015

336

337 **(10) SSB Carrier Balance**

338 Jetzt kommt im Manual kompletter Unsinn! A c h t u n g !

339 Mit VR2012 stellt man in Wahrheit die richtige Anzeige des Endstufenstroms
340 im METER ein (Stellung "IC"). Das hat a b s o l u t n i c h t s mit der
341 SSB Trägerunterdrückung zu tun!

342

343 Vorgehensweise: Multimeter anklammern an J25/Pin1 (rotes Kabel, 3er-Buchse)
344 und dort Spannung messen (negativ). Sender tasten und damit einen großen
345 Strom durch die Endstufe fließen lassen. Am Meter (in Position "IC") den
346 angezeigten Wert ablesen.

347 Beispiel:

348 Messwert an J25/Pin1: -250mV

349 Dann muss im Meter angezeigt werden= $I = U/R6029 = U / 0,025\text{Ohm} = 10\text{A}$

350 Falls nicht, mit VR2012 korrigieren. Bei mir: fast Rechtsanschlag.

351 ok, DEC2015

352

353 **(11) AM Carrier Level**

354 Wieder Druckfehler??

355 Bei AM (mit $m=1$) sinkt Träger doch um 6dB ab, nicht nur um 3dB!

356 Außerdem lässt Verstellbereich VR1012 eine Einstellung auf die geforderten
357 $P=40W$ gar nicht zu!

358 Weiterer Hinweis auf Druckfehler: Spezifikation FT767 sagt: bei AM sind
359 25W Trägerleistung spezifiziert! Das würde zu 100W-Gerät passen! (-6dB)

360

361 Daher andere Einstellung:

362 Leistung in CW: 80W

363 Leistung in AM, unmoduliert: 20,5W (Einstellung mit VR2012)

364 Hinweis: auf etwa 20W stand der Regler auch schon vorher!

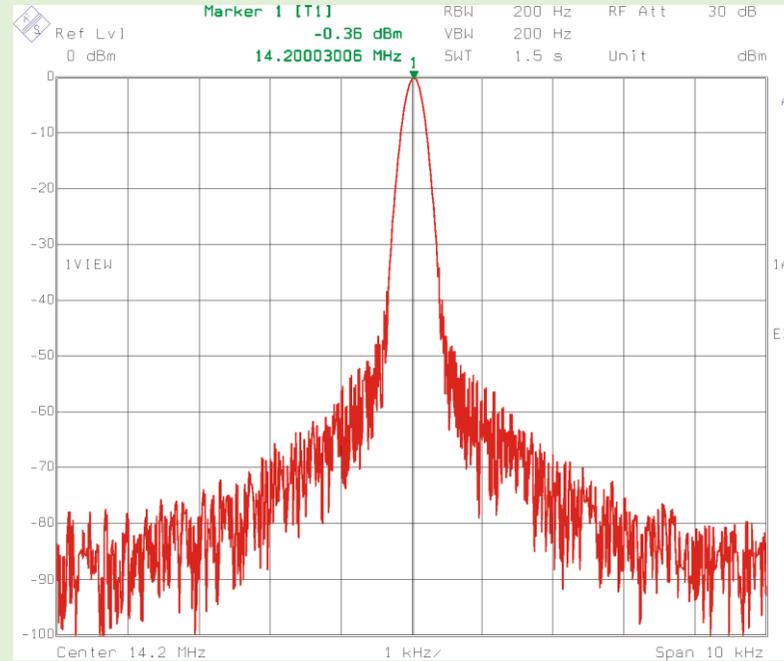
365

366 Messung der Modulationseigenschaften bei AM mit R&S FMA und R&S FSEB30
367 (Vektor Analyzer): beides ok, Klirr ca. nur 1%

368 **Überprüfung:**

369 pic 11_cw

370 Reiner CW-Träger mit $P = 80\text{W}$



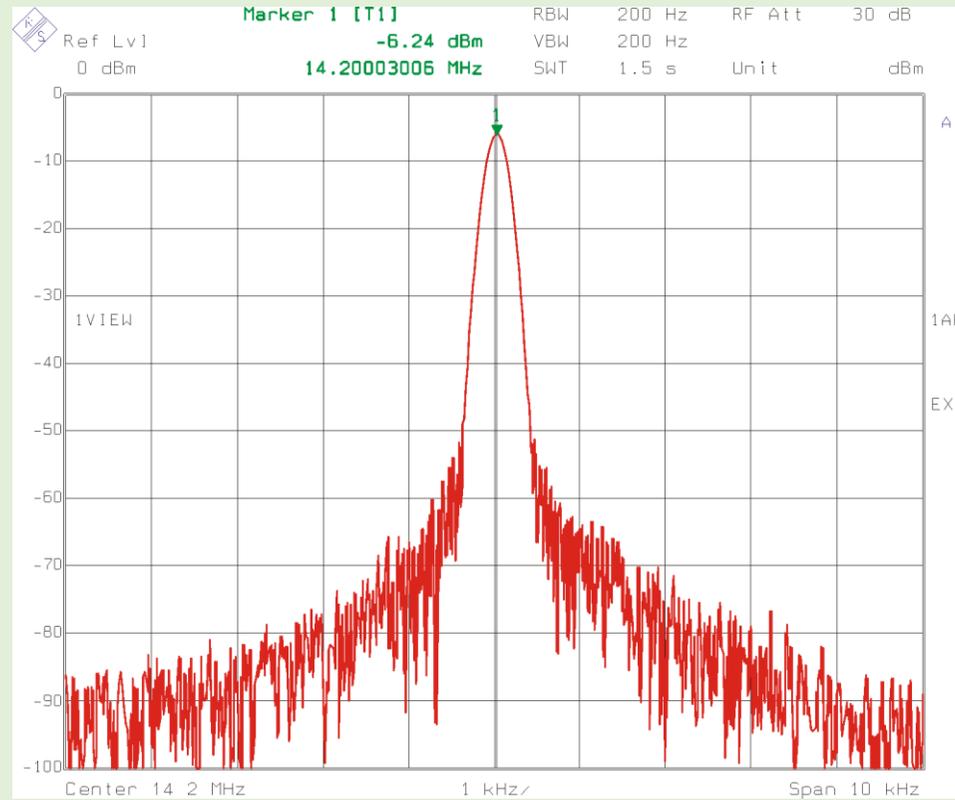
371

372

373

374 pic 11_am

375 AM-Träger, ohne Modulation. P= ca. 20W (ca -6dB)



376

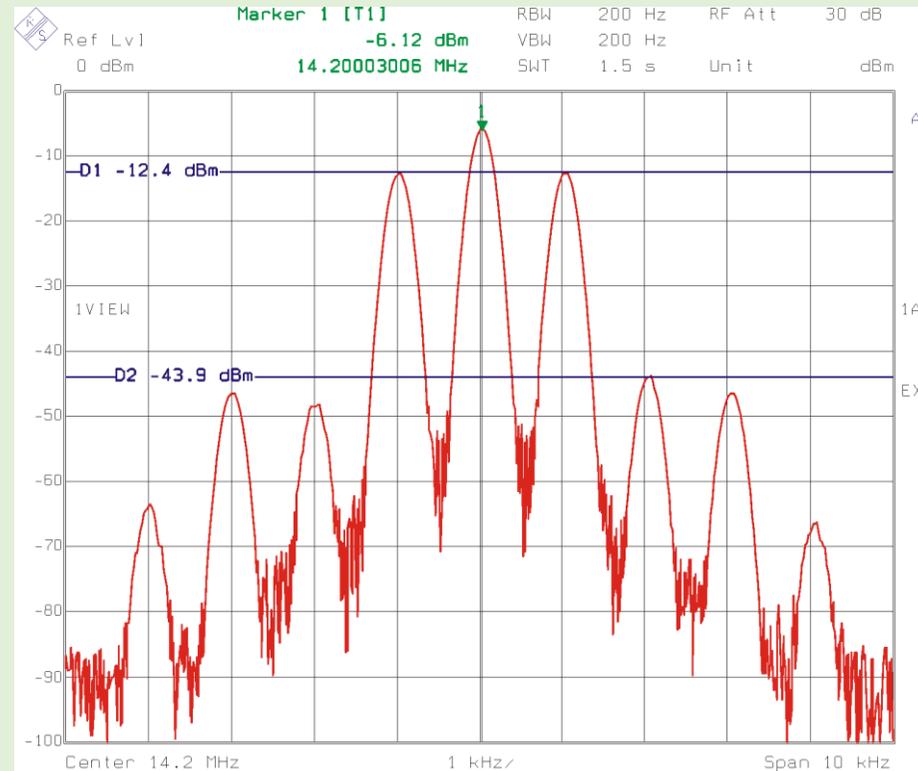
377

378

379

380 pic 11_ammod

381 dito, aber diesmal mit 1kHz Modulation; mod= 99%



382

383

384

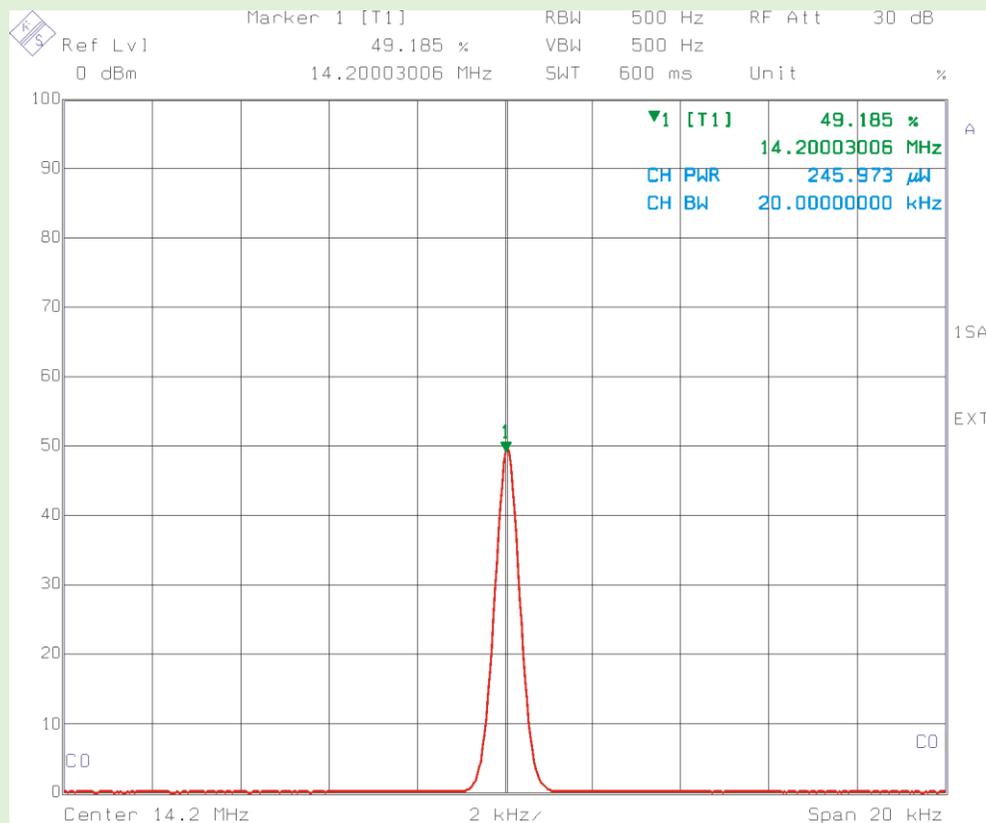
385

386

387 **Nachrechnung der Leistung:**

388 pic 11pwr

389 Reiner AM-Träger. FSEB Leistungs-Summierung rechnet ca. 250 μ W am Eingang
390 des Spekis aus.



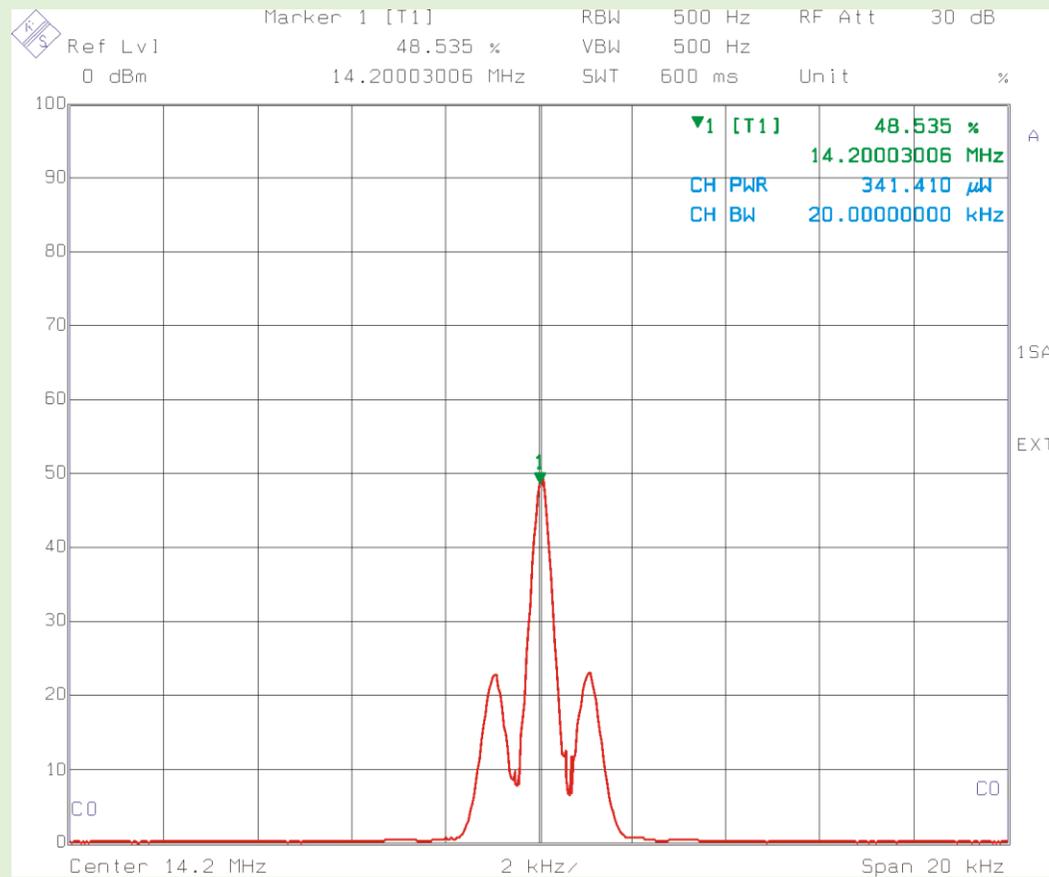
391

392

393 pic 11pwrmod

394 Nun Modulation eingeschaltet (mod=99%; vorher eingemessen). Aufsummierte
395 Leistung innerhalb 20kHz-Raster beträgt nun: 340µW

396



397

398

399 **Ausrechnen:**

400 Leistung unmodulierter Träger war $250\mu\text{W}$. Das sind $-6,0\text{dBm}$

401

402 Leistung Seitenband ist bei $m=1$ ($=100\%$) nach Theorie 6dB kleiner als
403 Träger: also $62,5\mu\text{W}$ ($=-12,0\text{dBm}$).

404

405 Gesamtleistung ist: $P_{\text{Träger}} + P_{\text{USB}} + P_{\text{LSB}}$

406 Leistungen addieren sich über die Wurzel der Quadrate der
407 Einzelspannungen.

408

$$409 U_{\text{Träger}}^2 = 12,5\text{mV}^2$$

$$410 U_{\text{USB}}=U_{\text{LSB}}^2= 3,2\text{mV}^2$$

$$411 U_{\text{ges}} = \text{Wurzel}(12,5\text{mV}^2+3,2\text{mV}^2+3,2\text{mV}^2) = 137\text{mV}$$

$$412 P_{\text{ges}} = -4,2\text{dBm} = 376\mu\text{W}$$

413

414 Gemessen hat Speki: $340\mu\text{W}$

415 Mit 50dB Berücksichtigung der Dämpfungsglieder entspricht das: 37,6W
416 berechnet zu 34W gemessen. => passt doch gut!

417 ok, DEC2015

418

419 **(12) Speech Processor Balance**

420 Pin6 in diesem Zustand nicht erreichbar; Gerät müsste weiter zerlegt
421 werden. Messung daher übersprungen

422

423 **(13) Speech Processor IF**

424 Dito, Abgleichpunkt so nicht erreichbar. Messung übersprungen, da Gefahr
425 eines Kurzschlusses/Beschädigung sonst zu groß.

426

427

428 **(14) FM Modulator Deviation**

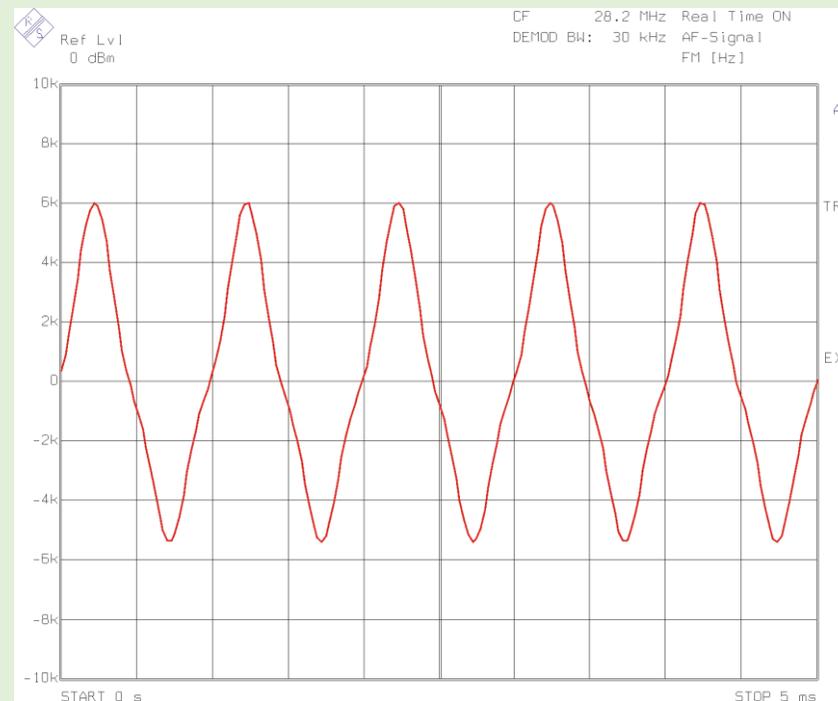
429 pic FM1

430 28,2MHz, 10mVeff in Mic-Buchse, Mic-Sensitivity voll aufgedreht.

431 Wir sehen FM-Demod über Zeit. FT767 steuert also bis auf +/-6kHz
432 Spitzenhub aus. Das ist zu viel, da im 10m-Band maximal 6kHz belegte
433 Bandbreite zulässig sind!

434

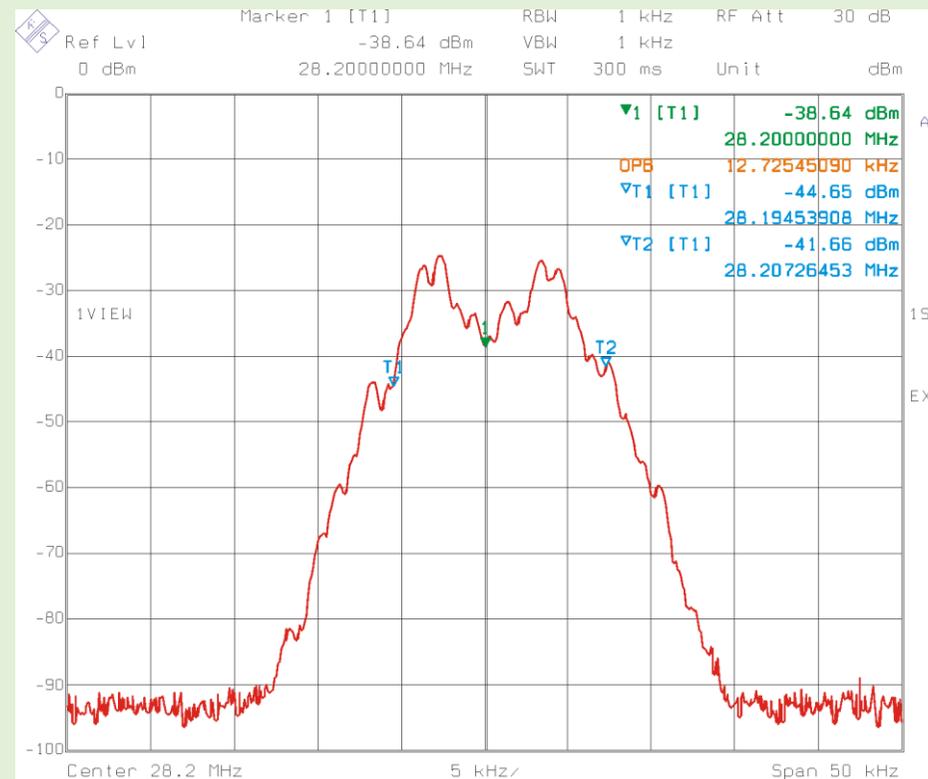
435



436 pic OBW1

437 Das messen wir nach! OBW-Messung (99%) zeigt: belegte Bandbreite ist
438 12,7kHz! (Einspeisung 1kHz-Ton in Mikrofonbuchse).

439



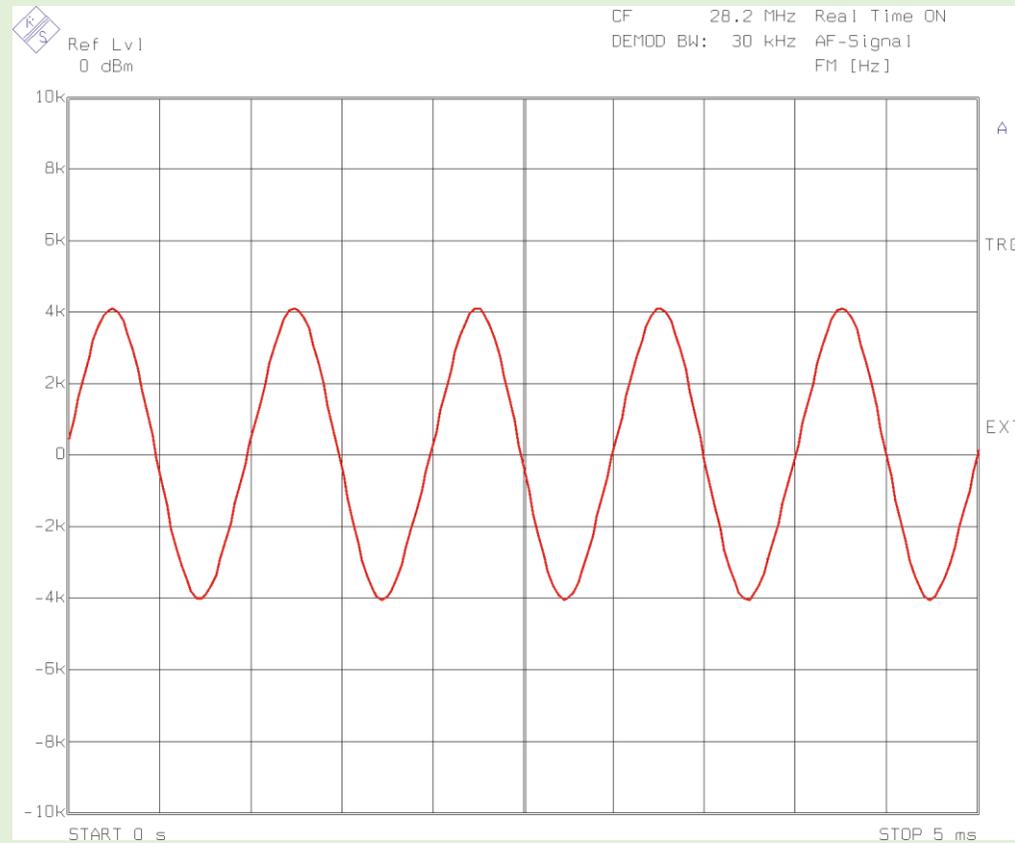
440

441

442 Das ist laut heutigem Bandplan mehr als das Doppelte des Erlaubten! (6kHz)

443 pic FM2

444 wie oben, aber diesmal nur die Nenn-Spannung von 1,5mVeff in die Mic-
445 Buchse. Spitzenhub sinkt auf +/- 4kHz.



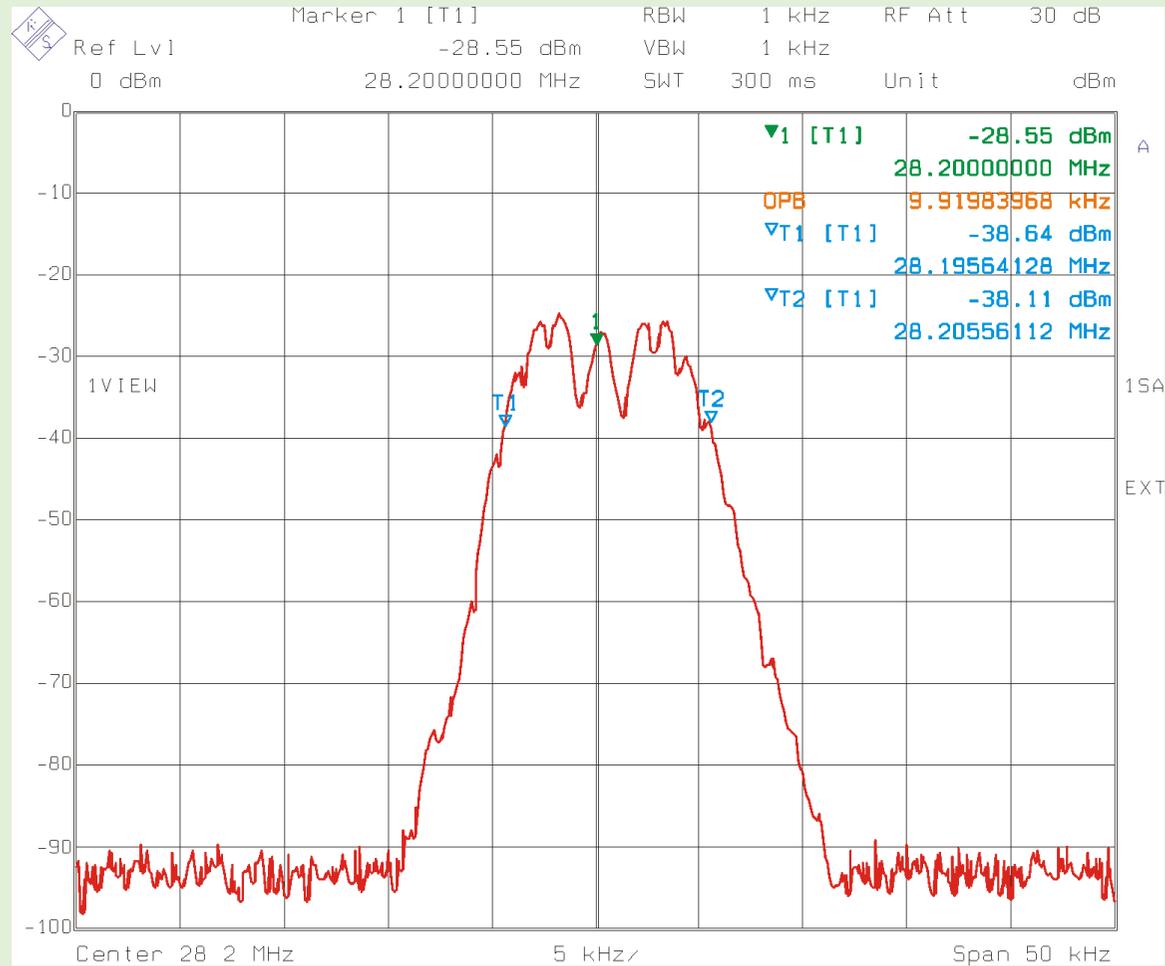
446

447

448

449 pic OBW2

450 Belegte Bandbreite ist damit knapp 10kHz. Auch das ist zu viel!

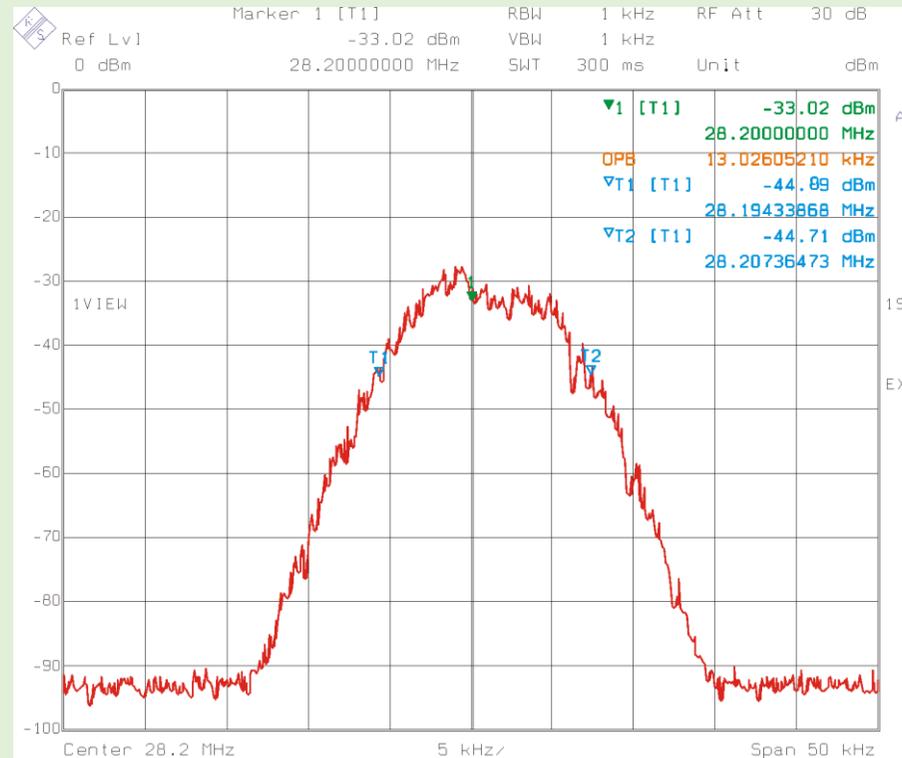


451

452

453 pic OBW3

454 Einspeisung von rosa Rauschen (anstatt 1kHz-Ton). Aussteuerung bis zur
455 Begrenzung. Ergebnis: belegte Bandbreite auch hier etwa 13kHz!



456

457

458 Hinweis: rosa Rauschen ist bei FM das "bessere" Prüfsignal, um belegte
459 Bandbreite zu messen. Trotzdem ähnliches Ergebnis wie bei 1kHz-Ton.

460 **Berechnungsgrundlage für FM-N**

461 Bandbreite auf 10m Kurzwellenband: 6kHz erlaubt (10kHz Kanalraster)

462

463	Kanalraster	Spitzenhub	Nennhub	RX-Filter (-6dB)
-----	--------------------	-------------------	----------------	-------------------------

464	25kHz	+/-5kHz	+/-3kHz	15kHz
-----	-------	---------	---------	-------

465	20kHz	+/-4kHz	+/-2,4kHz	12kHz
-----	-------	---------	-----------	-------

466	12,5kHz	+/-2,5kHz	+/-1,5kHz	7,5kHz
-----	---------	-----------	-----------	--------

467	10kHz	+/-2,0kHz	+/-1,2kHz	6kHz
-----	-------	-----------	-----------	------

468

469 nach DG1TAL.EU, der das auf seiner Webseite mal so richtig schön
470 übersichtlich dargestellt hat!

471

472 => Ziel ist also ein Abgleich auf 2,0kHz Spitzenhub (anstatt der
473 gemessenen 6,0kHz!)

474

475 **Nun Abgleich:**

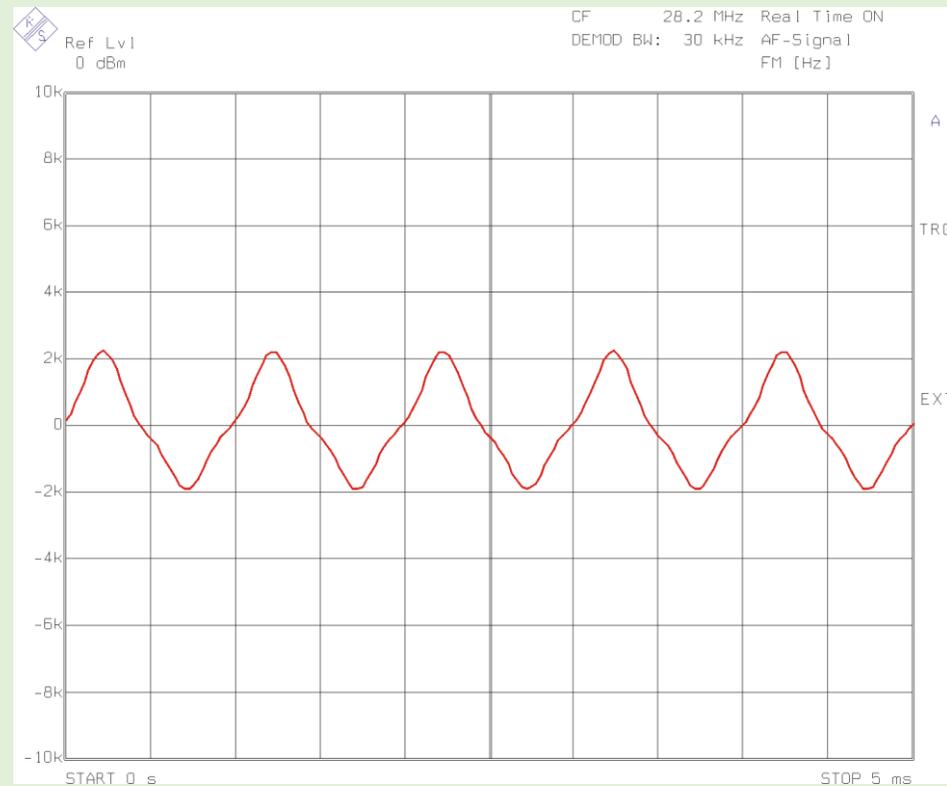
476

477 pic FM4

478 Abgleich an VR1015 bei angelegter 10mVeff 1kHz-Spannung an Mikrofonbuchse.

479 Spitzenhub beträgt nun +/-2kHz peak (anstelle 6kHz vorher).

480



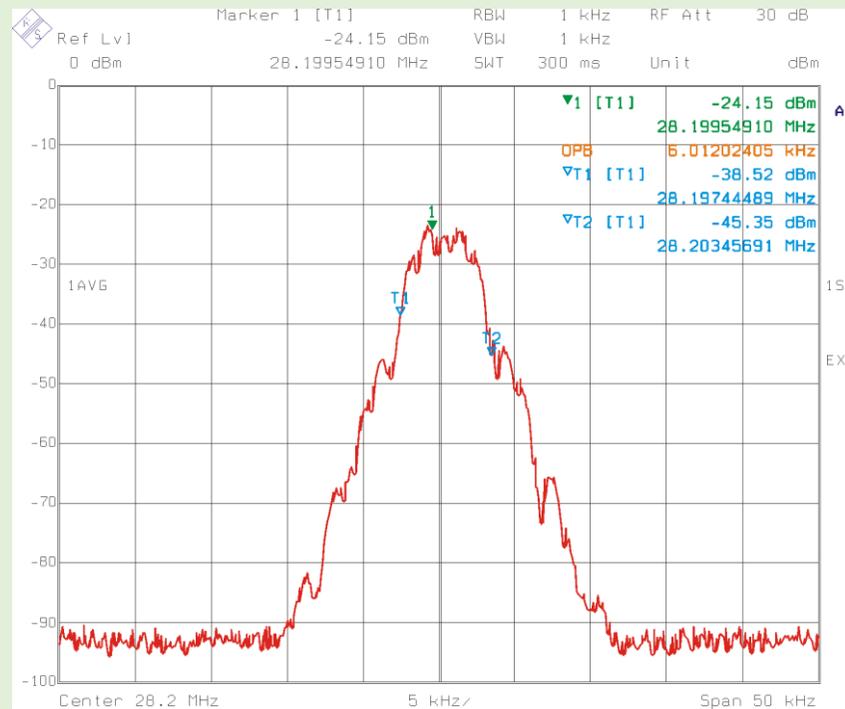
481

482 pic OBW4

483 Nun Kontrolle der belegten Bandbreite bei dieser Einstellung:

484 besser geht es kaum! Belegte Bandbreite ist 6kHz - wie von Bandplan
485 gefordert!

486



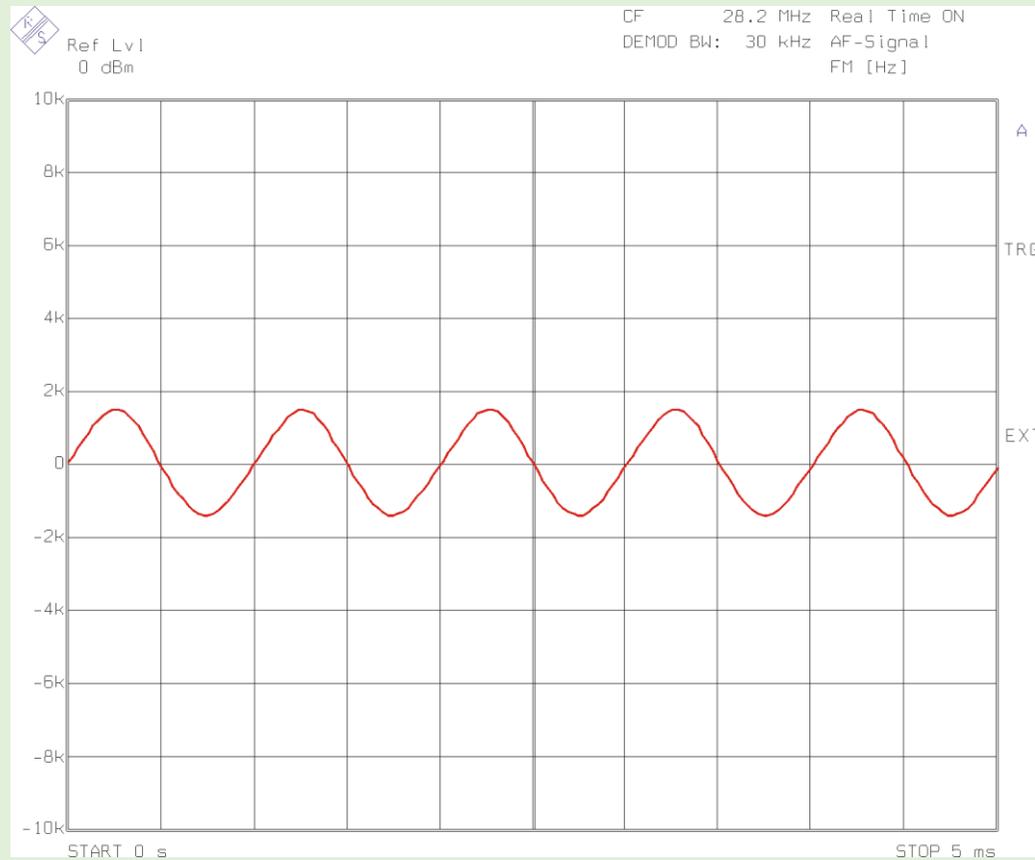
487

488

489

490 pic FM5

491 Mit 1,5mVeff NF: Modulationshub auf genau +/-1,46kHz (gut!) bei allerdings
492 4,8% NF-Klirrfaktor (CCITT-bewertet) (schlecht!).



493

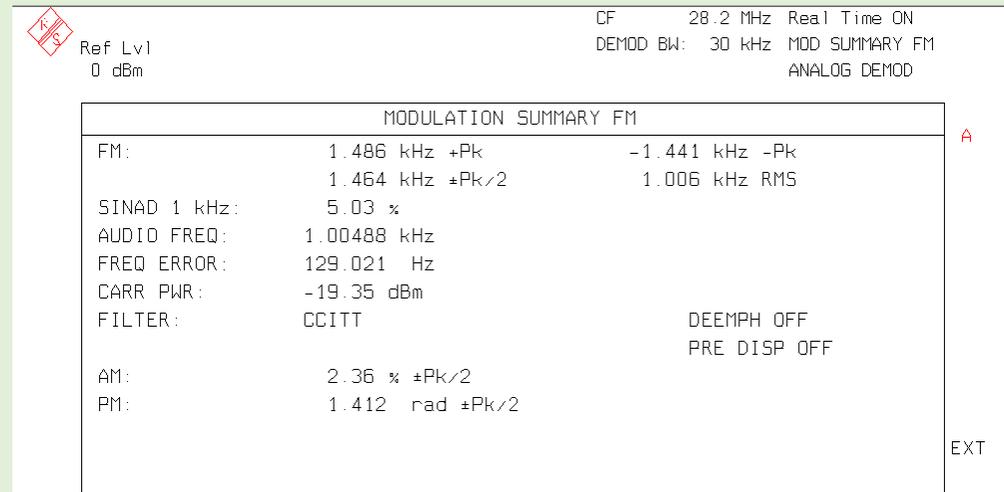
494

495

496 pic FM6par

497 Diesen Parametersatz gibt der FSEB30 Vektordemodulator aus.

498



499

500

501 Auch hier: gute +/-1,4kHz Hub, und 5% Klirrfaktor (fälschlicherweise als
502 SINAD beschriftet)

503

504 R&S UPL sagt das hier:

505

506 Erste Oberwelle der NF nur ca. 26dB unterdrückt, daher als auch der hohe
507 Klirrfaktor von ca. 5% (mehrere Messgeräte sind sich einig: HP339A, R&S
508 UPL, R&S FSEB30, R&S FMA).

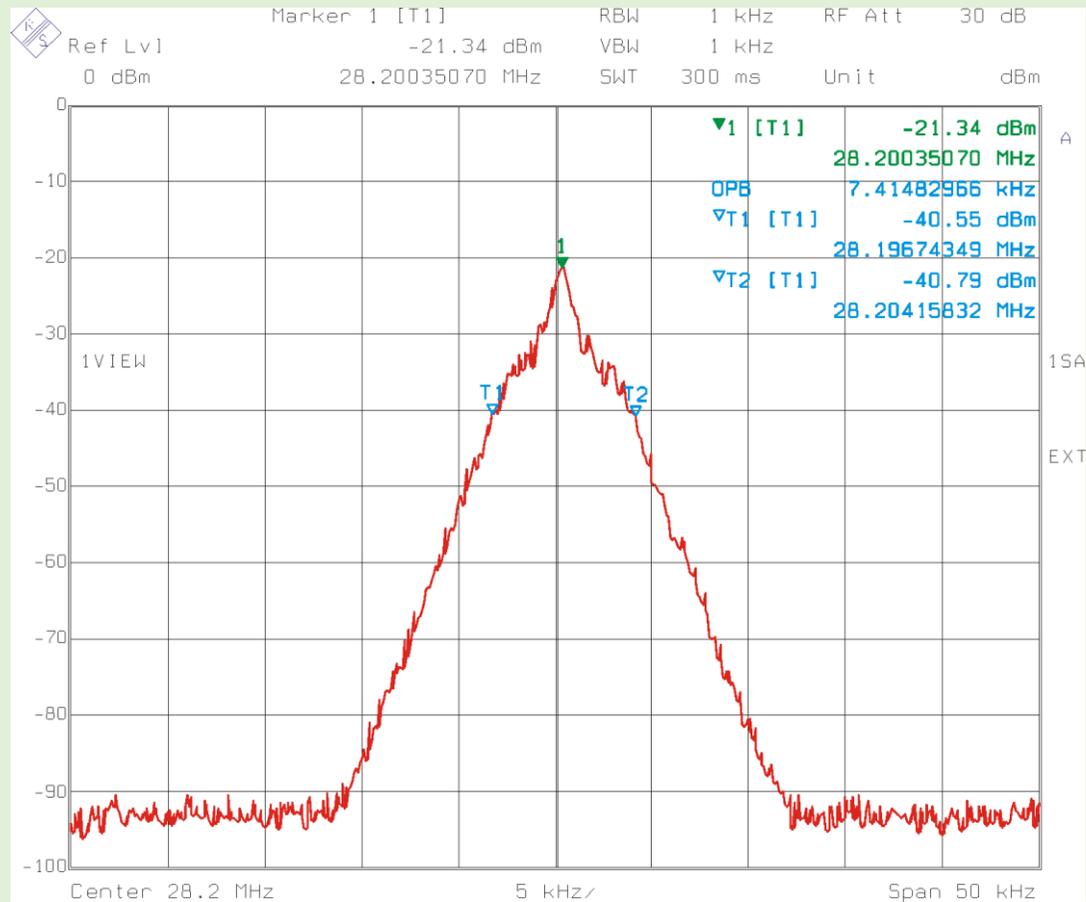
509

510

511

512 Letzte Prüfung der korrekten Einstellung (OBW mit NF-Rauschen moduliert):

513 pic OBW5



514

515 So bleibt es! Zwar mit zwar 7,4kHz eigentlich noch etwas zu "breit", aber
516 das ist ja eigentlich bei fast allen FM-TRXen so. Daher erst einmal ein

517 paar "normale" Rapporte über Modulation im QSO abwarten. Erst wenn dort
518 Rückmeldung kommt, dass Modulation zu laut, dann zurückdrehen.
519 Hintergrund: schon oft erlebt, dass man am Ende dann als nahezu Einziger
520 zwar die Bandbreite einhält, aber ständig Beschwerden über zu leise
521 Modulation bekommt. (Das nervt irgendwann)

522

523

524

525 **(15) IF Monitor (AM)**

526 Messung nicht gemacht

527

528

529 **(16) IF Monitor Output Level**

530 Messung nicht gemacht

531