

Piep, piep, piep- ein ESVP hat mich dolle lieb! :-)

1 Einleitung

"Worum geht es heute?"

Das fragen normalerweise die Hauptdarsteller der Sendung "Mythbusters", die ich so gerne kucke. Meine Frau nicht, die kuckt lieber "Desperate Housewives". Was ich heute mit einem Rohde&Schwarz ESVP Messempfänger erlebt habe, ist eine Mischung aus beidem. Mythen und Geheimnisse auf der einen, Intrigen auf der anderen Seite. Aber irgendwie doch immer mit Happy-End.

Zumindest, solange es genug Strom für den Lötkolben gibt :-)

Achja- es geht um einen der -meiner Meinung nach- geilsten Messempfänger, die je gebaut wurden: einen Rohde&Schwarz ESVP mit einem Empfangsbereich von 20..1300MHz!



Abbildung 1: So sieht ein ESVP aus...bevor er auseinandergenommen ist ;-)

2 Piep, pieeeep, piiiieeeeeeeep.....

Mit der Überschrift hat es was auf sich. Nämlich das hier:



Abbildung 2: Error 54 und Pieptöne...

Ich war gerade dabei, mal wieder alle Messgeräte für die Amateurfunkmesse INTERRADIO klar zu machen. Dazu benutze ich neuerdings auch einen Rohde&Schwarz ESVP Messempefänger. Bevor ich sowas hatte, wusste ich gar nicht, wie fein sowas eigentlich ist. Man kann damit super Eichleitungen testen und auch nur ganz geringe HF-Pegel selektiv messen. Tolles Ding, der ESVP. Und irre komplex gebaut:



Abbildung 3: ein Haufen HF-Einschübe

Ich behaupte, dass dieses Teil ähnlich komplex aufgebaut ist wie ein SMPU- und das war in meinen Augen so ziemlich das Edelste, was die pfiffigen Münchner je entworfen haben (wer sonst baut noch 7 PLLs in ein einziges Gerät). Abrupt unterbricht mich dieses lästige Piepen aus dem ESVP und holt mich aus meinen Schwelgereien von der guten alten Zeit mit unkaputtbaren Leucht-Tipptasten mit Hallsensoren und auf Glaskörper(!) gewickelten Silberdrahtspulen. Der ESVP ist da schon etwas neuer, aber nicht minder interessant. Nur das nervige Piepsen will mir wohl sagen: "Herzlichen willkommen, ich bin Fehler Nummer 54 und nun such' mich!"

Wäre übrigens witzig, wenn Rohde&Schwarz statt eines schnöden Error-Codes solche Sätze mal als Signaltöne in Morsetelegrafie ausgeben würde, das wäre irgendwie noch viel kulti-ger...und nicht jeder wüsste sofort, was der ESVP einem sagen will wenn er piepst

.... .- .-. .-. --- .-. . .-. .- .- .. -.
 . -- .. -.- !!! :-)

3 Aufschrauben

Beim ESVP hat die R&S-Schmiede mal wieder richtig aus dem Vollen geschöpft. Ein Netzteil, das für jede einzelne Betriebsspannung eine Power-fail Kontrolllampe hat! Super!

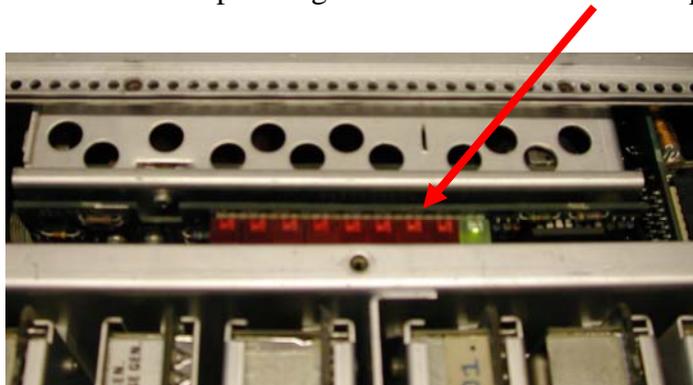


Abbildung 4: Power-Down-Anzeige im Netzteil

Und so sieht das Teil von unten aus (alles mit einer vorbildlich durch Federn geerdeten Abschirmhaube geschützt; hier auf dem Bild schon entfernt):

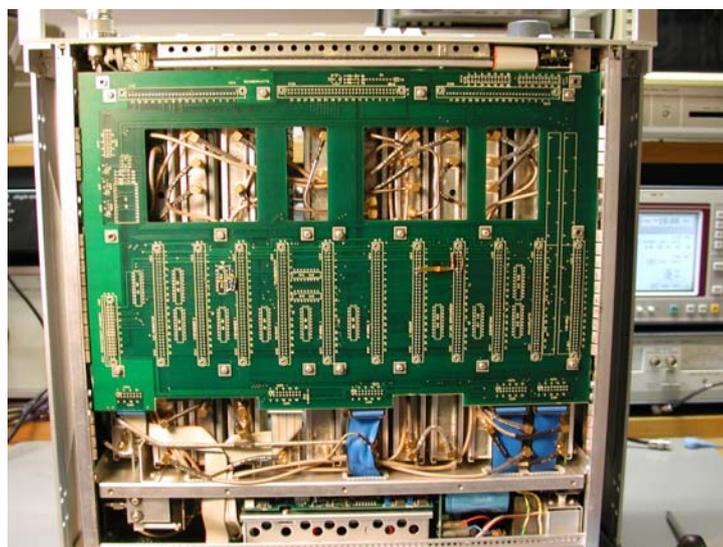


Abbildung 5: ESVP Unteransicht

Die Meldung "ERROR 54" deutet auf einen nicht richtig eingerasteten "Synthesizer Nr. 2" hin, sagt das Manual. Also her mit der Baugruppe. Sie sieht so aus:

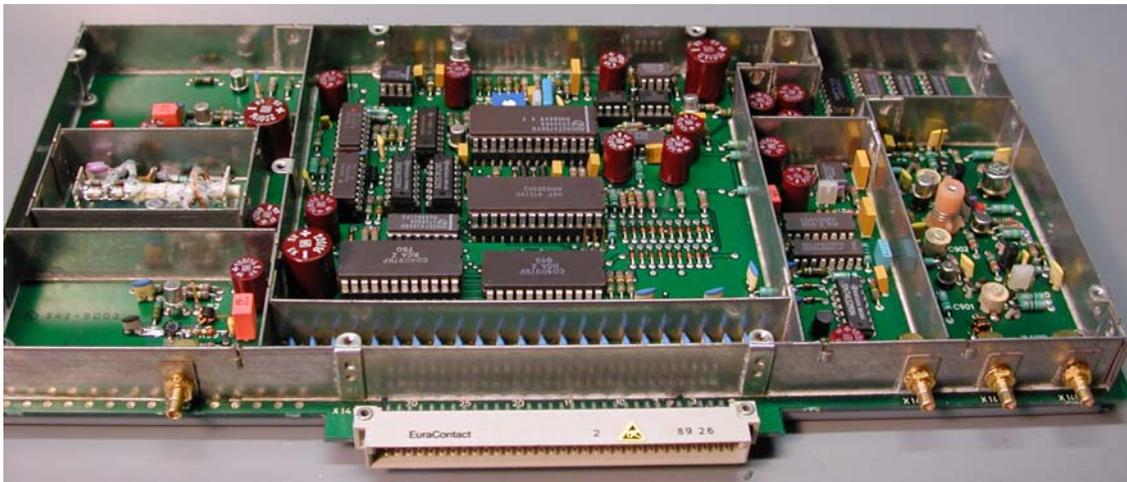


Abbildung 6: Baugruppe "Synthesizer 2"

Diese Baugruppe erzeugt ein Oszillatorsignal von 110,7 bis 210,7MHz im 1kHz-PLL-Raster, das dann durch Mischung im ESVP weiter verarbeitet wird. Auf dieser Baugruppe ist auch der 100MHz Referenzquarz mit drauf (vorne rechts im Bild), der ebenfalls bedarfweise per PLL an eine externe Referenz angebunden werden kann. Ich werde sie später zwar auch nach Anleitung des Manuals abgleichen, aber der Fehler lag hier nicht, darum werde ich darüber nicht weiter schreiben.

4 Abgleich

Am Anfang dachte ich noch, es ginge eigentlich nur um eine altersbedingte Nachjustierung. Also VCO gealtert, Parameter verändern sich, PLL-Abstimmspannung kommt an die Regellgrenzen, rastet aus, usw.. War es aber nicht.

Trotzdem begann ich meine Reparatur ganz brav mit der Durchführung der unter Kapitel 5.2 vorgeschlagenen Abgleiche.

Ich liste hier einmal meine Mitschriften auf, vielleicht helfen sie dem einen oder anderen mal als Quelle für Vergleichswerte. Auf das Abdrücken sämtlicher meiner Bilder und Screenshots verzichte ich aber, denn sie bringen uns auf der Suche nach dem Fehler leider nicht weiter. Auf Wunsch sende ich sie aber natürlich gerne per email.

4.1 Abgleich nach Manual: Kapitel 5.2

5.2. Prüfen und Abgleich

Kontrolle der aufgenommenen Ströme:

Spannung	Toleranz	Strom	Toleranz	Anschluß <u>IST</u>
+5,40 V	±0,05 V	160 mA	±40 mA	a2, b2 +5,362V ✓
+10 V	±10 mV	6 mA	± 2 mA	a4 +9,983V ✓
+12 V	±0,1 V	70 mA	±10 mA	a3, b3 +11,925V ✓
+30 V	±0,1 V	9 mA	± 2 mA	a5 +29,865V ✓
-10 V	±0,1 V	5 mA	± 1 mA	b4 -9,990V ✓
0 V	-	-	-	a1, b1, a31, b31

Abgleich des Referenzzweiges
(Hierzu Stromlauf 342.5003 S Bl. 2)

- An X145 einen Spektrumanalysator anschließen, an X146 einen Frequenzzähler anschließen.
- An X141.a8 +5,5 V anlegen. (obwohl dort bereits ca. +6,5V anliegt!) → *überbügeln*
- Mit **L901** den Oszillator auf 100,0000 MHz abgleichen.
- Durch Variation der Abstimmspannung an X141.a8 von +3 V bis +9 V läßt sich der Oszillator um ±1 kHz ... ±1,5 kHz ziehen. *ok*
- Ist der Ziehbereich nach oben zu klein, Spannung an X141.a8 auf +5 V verringern und Oszillator neu abgleichen.
- Ist der Ziehbereich nach unten zu klein, Spannung an X141.a8 auf +6 V erhöhen und Oszillator neu abgleichen.
- Durch Variation von **C99** (4,7 pF ... 8,2 pF, N750) läßt sich der Ziehbereich verkleinern bzw. vergrößern.
- Durch Verkleinern von **C104** (56 ... 27 pF, N750) läßt sich der Ziehbereich zu höheren Frequenzen hin verschieben.
- Erhöhen der Abstimmspannung an X141.a8 auf +10 V *ok*
- der Oszillator darf nicht abreißen.
- Sicheres Anschwingen des Oszillators durch mehrmaliges Aus- und Einschalten überprüfen.
- Kontrolle auf spektrale Reinheit:
Nebenwellenabstand zwischen 0 und 1 GHz >90 dB (ausgenommen Harmonische).

Entkopplung zwischen X145 und X146: *nicht gemacht*

- Zwischen X145 und X146 einen Vierpolmeßplatz anschließen.
- Mit **C901** maximale Entkopplung einstellen >25 dB

Kontrolle des Pegels:

- Analysator an X145 anschließen, X146 mit 50 Ω abschließen.
- Pegel bei f = 100,0000 MHz 3 ±2 dBm (einstellbar durch Trimmwert **R106**).

Abgleich des Trennverstärkers V54, V55:

- Oszilloskop kapazitätsarm an P3/P4 anschließen.
- Mit **C902** und **C903** HF-Spannung auf Maximum abgleichen.
- Nach Abklemmen des Tastkopfes kann ein leichter Nachgleich von C903 erforderlich sein.

OK 1,6Veff an P3

Pegel X145 / X146: ca. +2dBm (gemessen mit Analyzer)

→ U = +3V: 99,998 325 MHz → -1,7 kHz } *ok ✓*
 +5,5V: 342.5003.02 99,999 985 MHz 5.7
 +9V: 100,001 300 MHz → +1,3 kHz
 +10V: 100,001 505 MHz (Schwingsf nach → ok)

D-3

Abbildung 7: Abgleichnotizen 1

Naja und dann das noch....

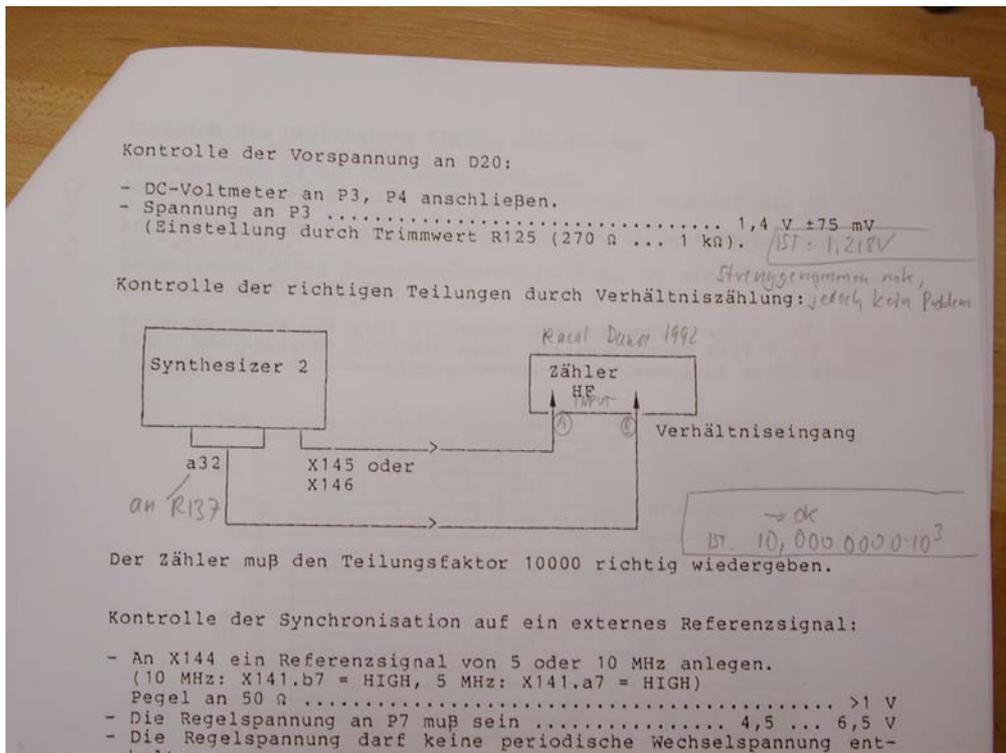


Abbildung 8: Abgleichnotizen 2

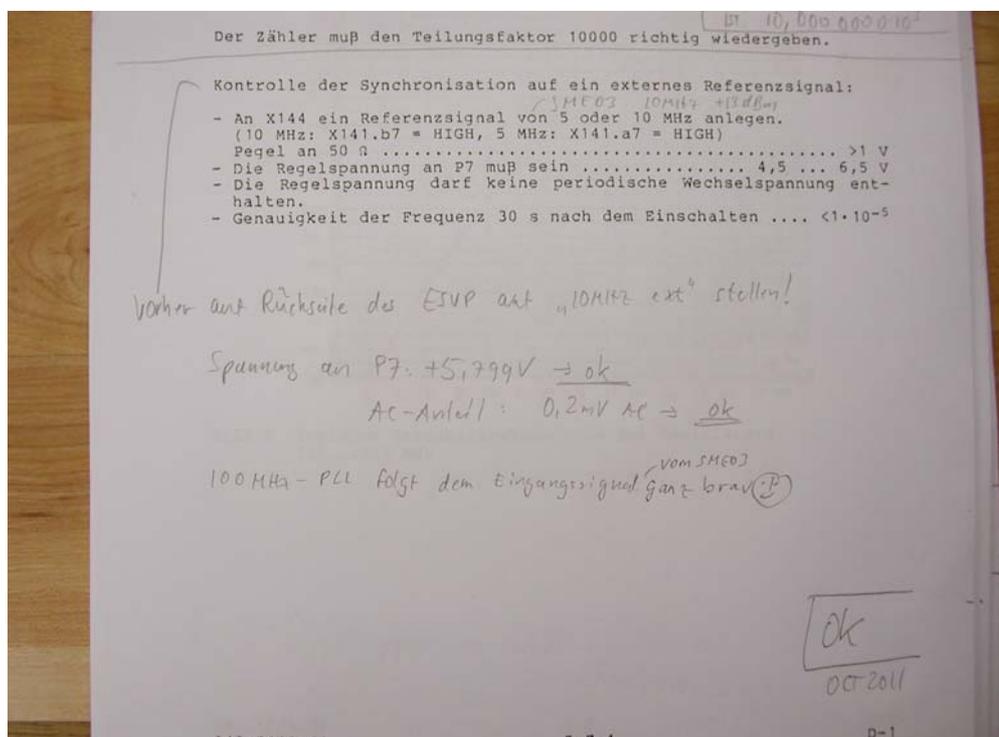


Abbildung 9: Abgleichnotizen 3

Beim Abgleich des Oszillators gab es erst wieder ein paar Druckfehler zu korrigieren. Ach Jungens, ihr könnt es doch eigentlich besser....seufz....

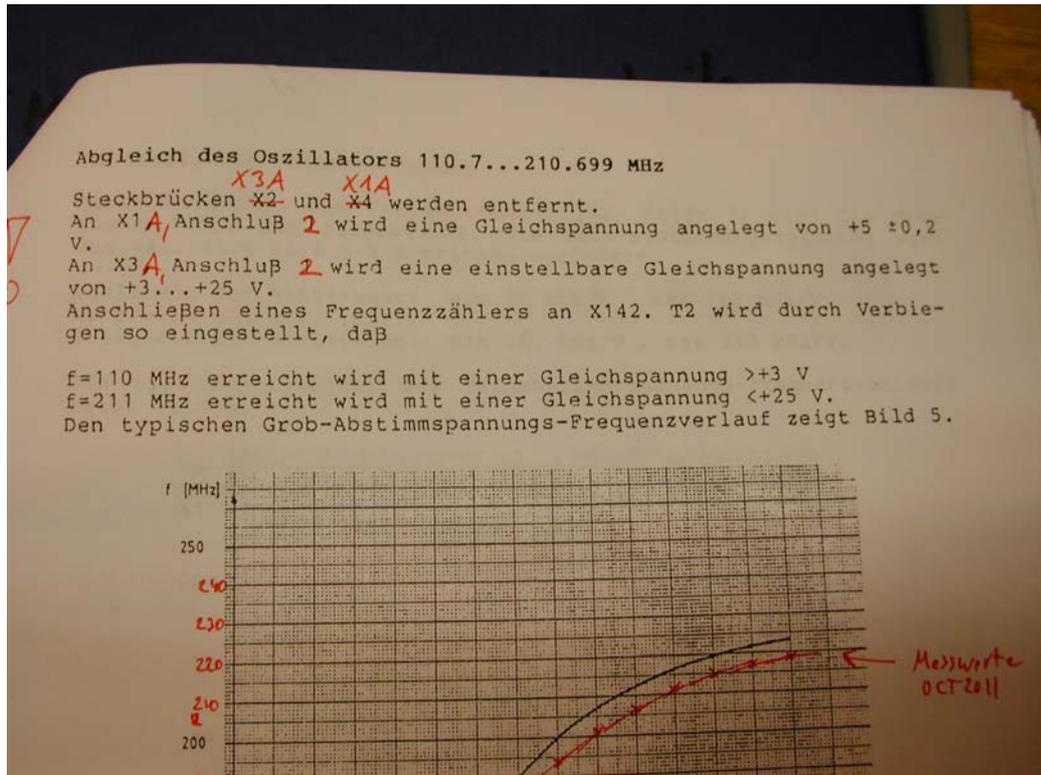


Abbildung 10: Abgleichnotizen 4

Als Trost aber hier die Abstimmkennlinie meines ESVs:

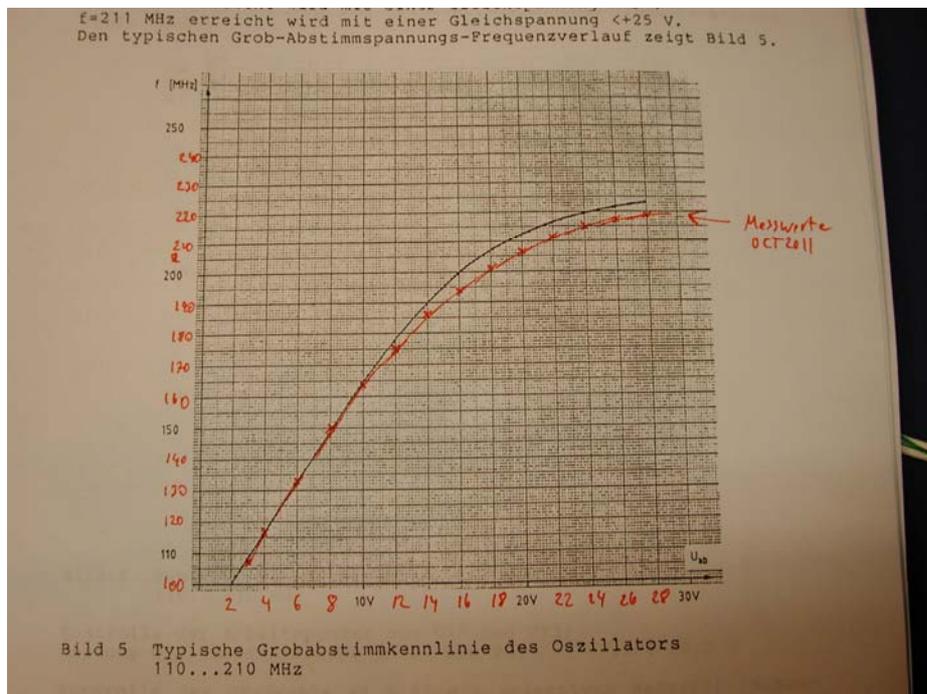


Abbildung 11: Abgleichnotizen 5

5 Einkreisen...und dann zuschlagen

So, jetzt kreisen wir ein. Nachdem ich wusste, dass die Referenz-PLL einwandfrei stabil funktioniert und keine Aussetzer hat, musste ich die Synthesizer-PLL näher untersuchen. Und das ist gar nicht so einfach, denn R&S hat sich hier wieder was ganz Tolles ausgedacht: eine PLL mit zwei Abstimmspannungen! Wozu? Na einerseits um eine gewünschte Frequenz möglichst schnell anspringen zu können, aber andererseits, ohne das mit dem Nachteil eines zu großen Seitenbandrauschens zu machen.

R&S nennt das "Grob"- und "Feinabstimmung". Und das ist echt eine harte Nuss, denn jeder, der schon einmal in PLL-Schaltungen gemessen hat, weiß, was alleine *eine* PLL-Abstimmspannung schon an lustigen Effekten anrichten kann. Und nun auch noch gleich zwei davon, die auch noch über eine Art "Sequenz" zeitlich in einer gewissen Abfolge zueinander stehen- einfach nur verrückt! Aber geil verrückt! :-)

Nach einiger Zeit des Suchens (auch auf diversen Irrpfaden war ich unterwegs) bemerkte ich, dass im Moment des Aussetzens der PLL auch das heruntergeteilte Oszillatorsignal aussetze. Logisch- ohne IST-Wert geht auch kein SOLL-IST-Vergleich und damit rastet die PLL sofort aus. Und genau das passiert hier.

Also piekse ich meine Oszilloskoptastspitze an den Pin des PLL-ICs, bei dem normalerweise das heruntergeteilte Oszillatorsignal eingespeist wird.

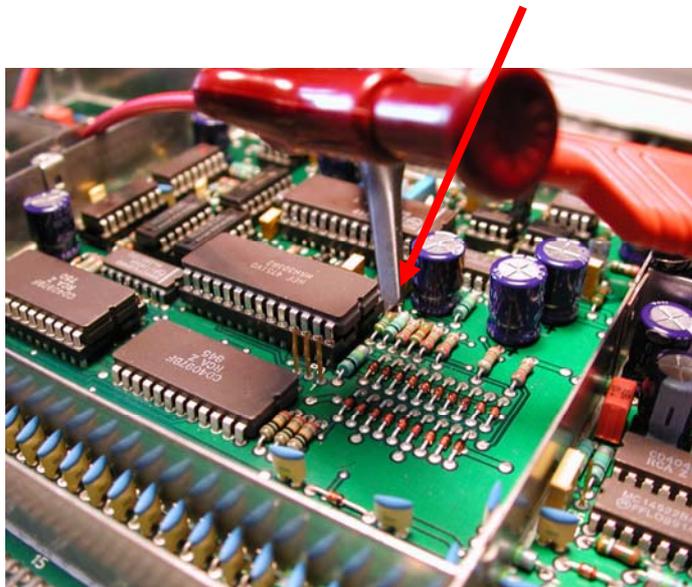


Abbildung 12: Messen am Eingang des PLL-ICs

Sehen tun wir dort das da:

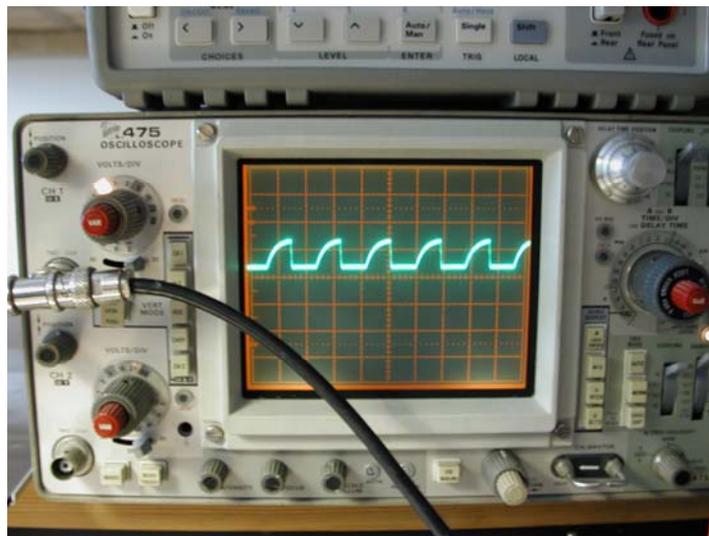


Abbildung 13: PLL-Eingangssignal

Zumindest solange, bis der Fehler auftritt. Plötzlich piepst es aus dem Gerät, "ERROR 54" leuchtet auf und das Oszilloskop meint Folgendes dazu:

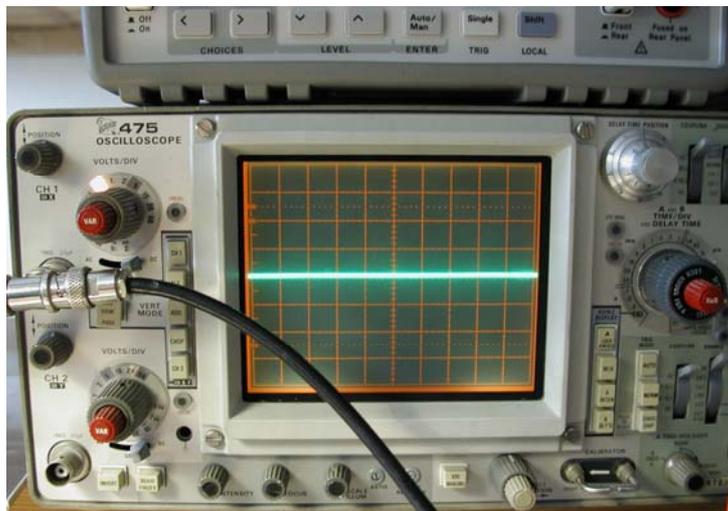


Abbildung 14: Ohne Knete keine Fete....

Nix! Oh!

Oszillatorsignal weg, sämtliche PLL-Abstimmspannungen am Anschlag, Oszillatorfrequenz irgendwo ganz oben, jedoch nicht da, wo sie sein soll. Klarer Fall: durch das Ausbleiben der IST-Frequenz vom Oszillator denkt die PLL, eine gaaaaaaaaaaaaaaaaaaanz tiefe Frequenz (Gleichstrom ist ja quasi auch eine gaaaaaaaaaaaaaaaaaaanz tiefe Frequenz) würde anliegen und sie müsste jetzt da gaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaanz dolle gegensteuern.

Tja, so verarscht meine eine PLL. Und sogar zwei Abstimmspannungen gleichzeitig :-)

Na da sind wir doch bestimmt auf dem richtigen Weg. Messen wir mal am Eingang des zweiten; also am Ausgang (Pin9) des ersten Vorteilers.

Also genau hier:

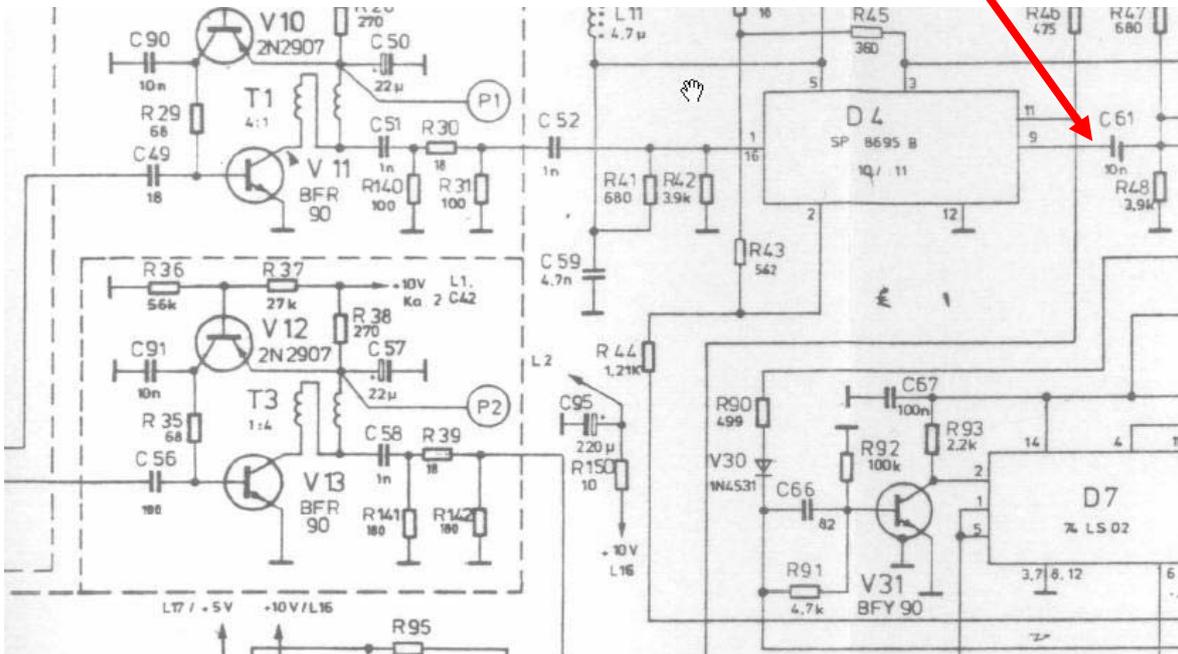


Abbildung 15: Auszug Schaltplan R&S ESVP "Synthesizer 2"

In freier Wildbahn sieht das dann so aus (Oszilloskop-Tastspitze auf 10x gestellt):

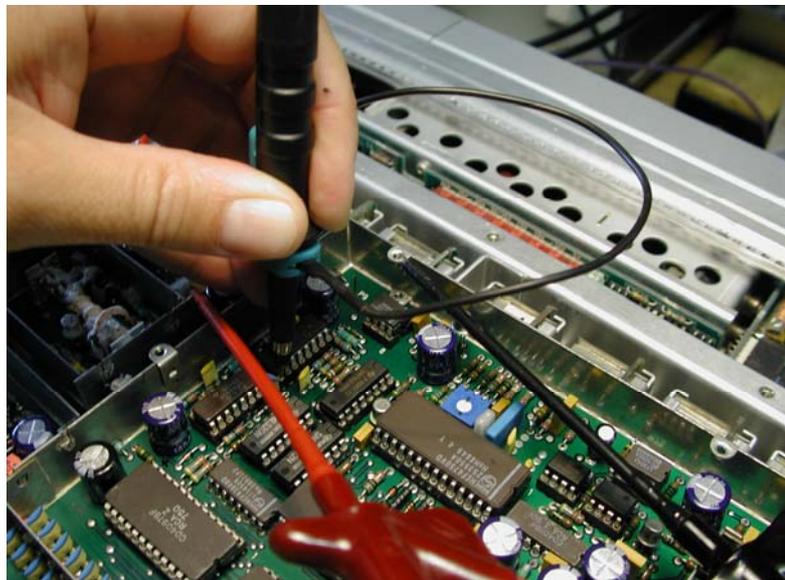


Abbildung 16: Messen des Ausgangssignals des 1. Vorteilers

Wenn der Fehler gerade mal nicht auftritt, sieht das Signal so aus:

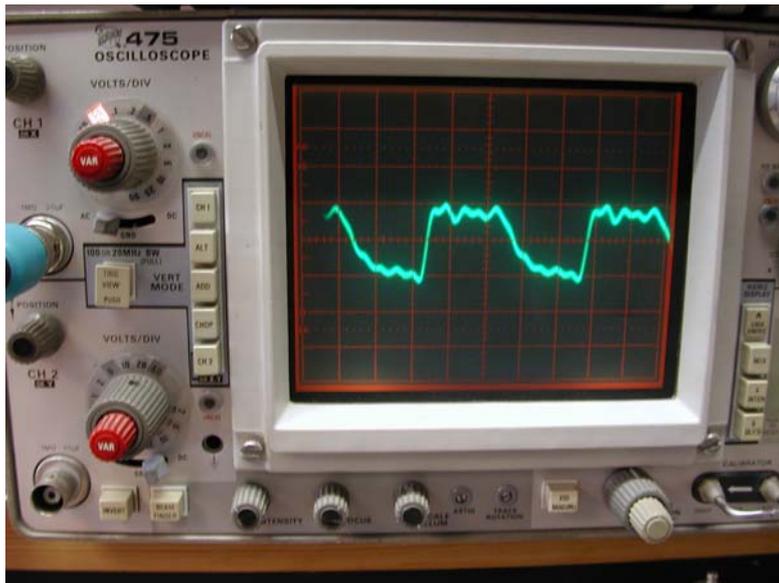


Abbildung 17: Ausgang 1.Vorteiler : Fehler tritt nicht auf

Sobal der Fehler auftritt und der ESVP piepst, bleibt auch hier das Signal aus! Schlaues Gerät! :-)

Hier noch einmal Ein- und Ausgang des zweiten Vorteilers gleichzeitig auf dem Oszilloskop:

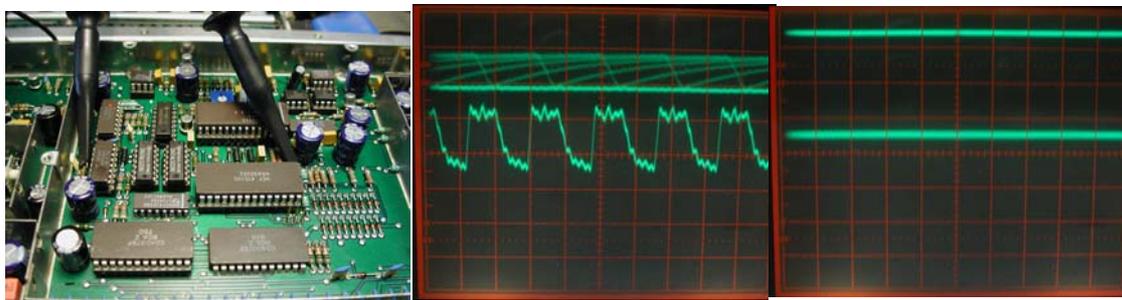


Abbildung 18: vlrn: Messaufbau, Fehler tritt nicht auf, Fehler tritt auf

Wir lernen also: der zweite Vorteiler ist heile. Dass -wenn er an seinem Eingang kein Eingangssignal kriegt- auch kein Ausgangssignal erzeugt, darf man ihm nicht vorwerfen.

Aber es gibt ja noch den ersten Vorteiler; der lt. Manual übrigens speziell selektiert sei. Jedenfalls darf man die beiden ICs nicht vertauschen, obwohl sie den gleichen Aufdruck tragen. Hmm...ob man da dieses IC vielleicht am Rande seiner Spezifikation betreibt und deshalb Exemplarstreuungen aussortieren muss? ;-). Na, na, na, sowas macht man aber nicht! Zumindest nicht Ihr, R&S! Ich dachte immer, die Bayern seien etwas Besonderes, oder? ;-)

/ Augenzwinker /

Es geht weiter, ich mache dieselbe Messung am ersten Vorteiler IC. Also Prüfspitzen an-klemmen an Ein- und Ausgang.

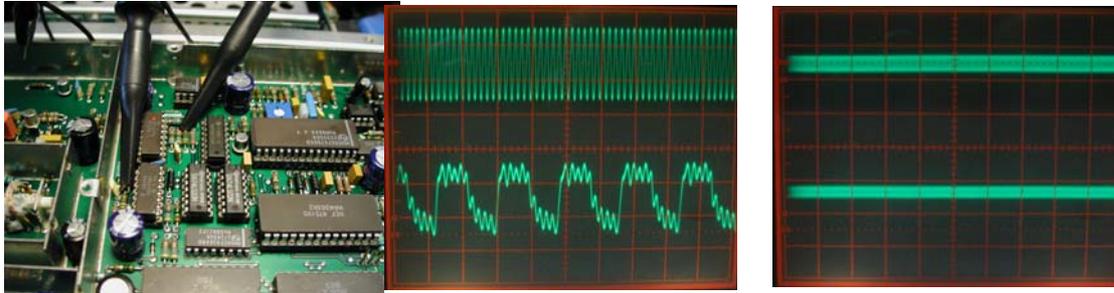


Abbildung 19: vlnr: Messaufbau, Fehler tritt nicht auf, Fehler tritt auf

Wir sehen also auch hier, dass bereits der Eingang des ersten Vorteilers im Fehlerfall schon keine richtige Spannung mehr bekommt. Dementsprechend kommt auch am Ende nichts mehr raus.

Doch jetzt wird es knifflig. Wie ihr im Schaltplan (Abbildung 15) sehen könnt, wird das IC direkt vom Pufferverstärker (V11) des VCOs gespeist. Das bedeutet, dass ich da nicht so einfach meinen Messzinken reinhalten kann, ohne durch die Messspitze selbst irgendwelche Pegleinbrüche zu erzeugen- und ich die dann mit dem richtigen Fehler verwechselse.

Ich hab's dennoch versucht. Aber mit bereits erwartetem Ergebnis: die Oszi-Tastspitzen belasten den Ausgang zu stark. Zusätzlich bewirkt (im Fehlerfall) das Ausrasten der PLL einen Frequenzsprung von mehr als 100MHz- allein dadurch ändert sich der HF-Pegel des VCOs schon. Das darf man auf gar keinen Fall mit dem eigentlichen Fehler verwechseln! Sehr schwer, denn leider reduziert der VCO seinen Pegel zu hohen Frequenzen hin- zumindest auf dem Oszilloskop. Man kann nicht mehr unterscheiden zwischen dem Fehler und einer unerwünschten, störenden Beeinflussung durch die Messung an sich.

Schlecht. Was machen wir nun?

Grips anstrengen!

=> Idee!

Im Schaltplan sehen wir, dass der VCO durch zwei nahezu identisch aufgebaute Pufferstufen (V11 und V13) ausgekoppelt wird. Die Idee ist nun, diese Pufferstufen durch manuelle Um-Verdrahtung zu vertauschen. **Wandert der Fehler mit, dann liegt der Fehler hinter der Vertauschungsstelle. Wenn nicht, liegt der Fehler davor.**

Das ist übrigens immer so und eine Grundregel, die man sich bei Reparaturen merken sollte (typischer Anwendungsfall: ein Kanal bei der heimischen Stereoanlage funktioniert nicht, nachdem die Katze abends im Wohnzimmer auf virtueller Mäusejagd war).

Aber soweit kam ich gar nicht...

Beim Auslöten des Koppelkondensators C52....ups....!

Was ist denn das?!?!?

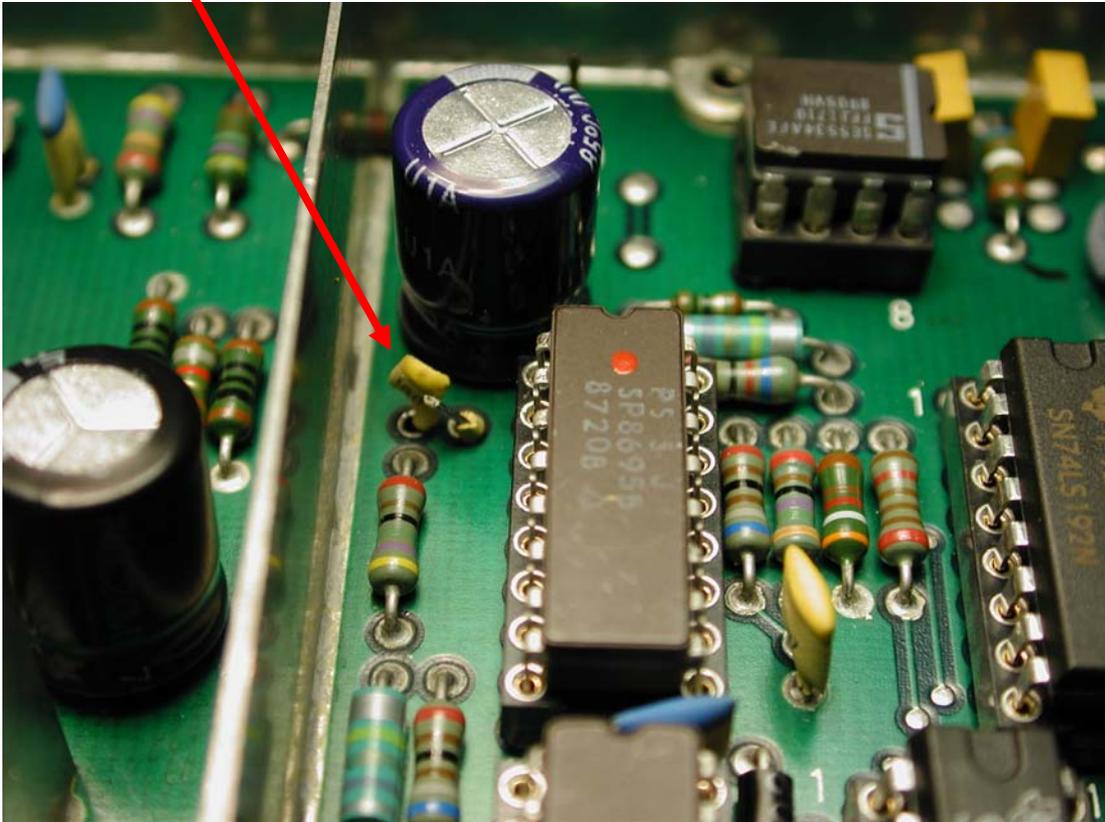


Abbildung 20: C52...gerade etwas "unpässlich"...

Ich habe den armen C52 beim Auslöten geteilt! Aber war ich denn wirklich Schuld daran?

Ich muss dazu sagen, dass ich so eine supergeile Weller Unterdruck-Entlötstation besitze, mit der man -richtig angewendet- Bauteile beim Entlöten eigentlich gar nicht kaputt machen KANN! Sollte C52 bereits ein Vorschädigung gehabt haben? Und mein Auslöten hat ihm einfach nur den Rest gegeben?

JA! :-))))))

Ich löte einen neuen 1nF-Kondensator ein und lasse den ESVP mehrere Stunden laufen....



Abbildung 21: ESVP im Testlauf

Wo früher der ERROR54 nach nur wenigen Minuten lästig herumpiepste, herrscht nun nur noch Stille bei 4,5dBµV. Geil! Der Fehler ist wohl gefunden!

Hier abschließend noch ein Portrait des Übeltäters:

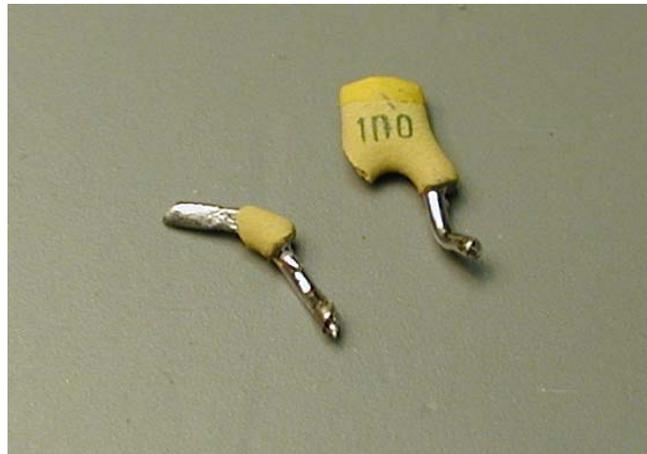


Abbildung 22: C52...oder besser: 2* 1/2 C52

Hinweise:

1. Wer auf dieser Grundlage bastelt, bastelt auf eigene Gefahr!
 2. Das hier ist ein privat und hobbymäßig zusammengestellter Reparaturbericht. Ich übernehme keine Garantie für die Korrektheit der hier beschriebenen Inhalte.
 3. Ich übernehme keine Folgekosten, die durch evtl. Anwendung der hier beschriebenen Informationen entstehen könnten.
 4. Das Basteln in elektrischen Geräten kann für nicht Sachkundige ein hohes Risiko von Verletzungen aller Art bedeuten. Sollten Sie nicht sachkundig sein, lassen Sie bitte lieber die Finger davon.
 5. Die kommerzielle Nutzung des hier beschriebenen Wissens ist nicht vorgesehen.
- Dieser Artikel unterliegt dem Urheberrecht. Alle Rechte vorbehalten. OCT2011, Marc Michalzik