

Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Es besteht immer mal der Wunsch eine Signalquelle z.B. von 10 MHz zwecks Messgerätevergleich, dazu gehören auch Frequenzzähler, u.a. zum Zweck von Skalenjustierungen älterer KW Empfänger mit analogen Frequenzanzeigen um die Anzeige zu optimieren. Oder als stabiles Signal zur S-Meter Justierung usw. Die Einsätze solcher Oszillatoren sind sehr vielfältig, die der Messtechniker für seine Bedürfnisse benötigt!

Die Unterschiede von **TCXO** zu **OCXO** sind über diesen Link gut erklärt. Durch Unwissenheit werden diese Oszillatoren oft verwechselt! Auf den AFU Bändern in den Gesprächen werden diese Begriffe leider oft falsch wiedergegeben und oder verstanden.

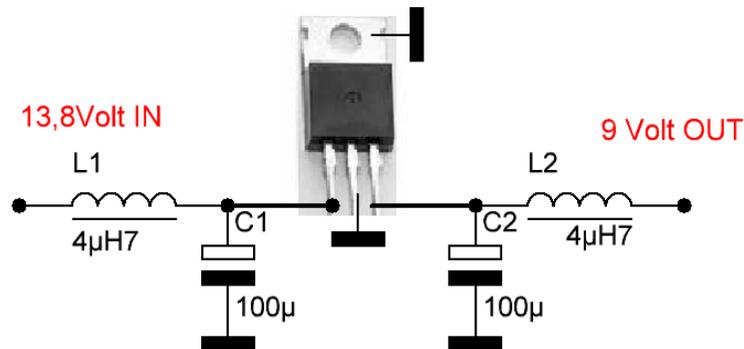
<https://www.mwrf.com/technologies/components/article/21849108/whats-the-difference-between-ocxos-and-tcxos>

Dazu Folgendes:

Ofengesteuerte und temperaturkompensierte Quarzoszillatoren scheinen ähnliche wärmebezogene Geräte zu sein, sie haben jedoch unterschiedliche Eigenschaften und Anwendungen.

Rob Rutkowski

Das ist aber nicht das Thema dieser Dokumentation, sondern vielmehr einige Tipps zum Aufbau eines preisgünstigen Bausteines zum Einsatz für AFU Anwendungen. Dazu gehört noch ein zweiter Spannungsregler 9 Volt (7809) bei Einsatz einer 13,8Volt Versorgung, Dazu noch eine Tiefpassbeschreibung für 10MHz. In meinem Fall habe ich den Baustein in ein Blechgehäuse mit den Abmessungen: 111mm x 55mm x 30mm untergebracht. Warum noch ein zweiter Spannungsregler verbaut wird, auf dem Baustein dort ist ein 5 Volt Typ, dieser ist aber weiter nicht gekühlt und es zeigte sich, dass bei einer maximal angelegten 13 Volt Spannungsversorgung dieser doch recht heiß wurde. Die Kühlung findet nur auf der Leiterplatte statt auf dem der Regler angebracht ist. Natürlich kann man einen TO-220 Kühlkörper auf der Rückseite anbringen, jedoch ändern sich dann die Einbauabmessungen und das war nicht in meinem Sinn. Das OCXO Gehäuse, wird im inneren geheizt, muss natürlich warm werden! Zur Entlastung des 5 Volt Reglers, wird der zusätzliche 9 Volt Spannungsregler 7809 (TO-220) zwecks Kühlung, auf dem Blechgehäuseboden aufgelötet.



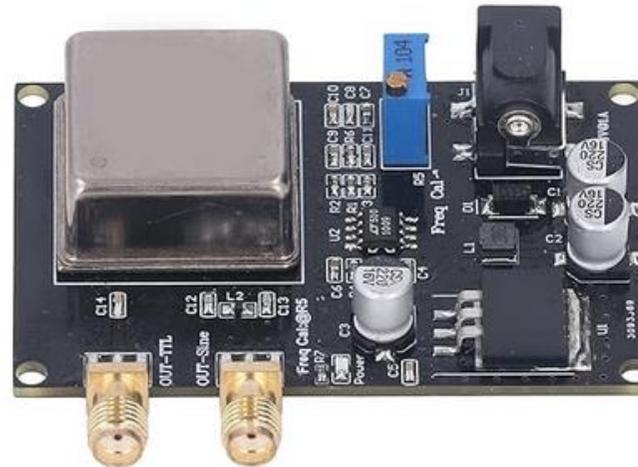
Auf der gegenüberliegenden verzinnnten Lötfläche ist der 5 Volt Regler aufgelötet



max. 13Volt

Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Der Komplette Baustein!



An dem **blauen Spindel Poti** kann eine kleine Frequenzkorrektur erfolgen ca. $\pm 4\text{Hz}$ in Verbindung mit einem entsprechenden Frequenzzähler! Achtung eine gewisse Trägheit (langsame Reaktion) bei der Einstellung beachten!

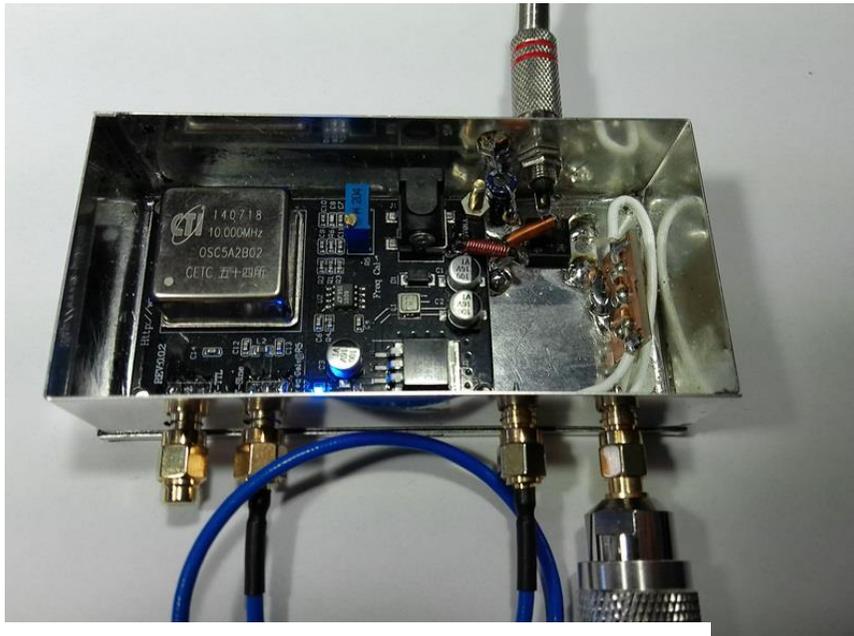
- **【OCXO MODUL】** 10MHz Frequenzreferenzquellenmodul, Kristalloszillator konstante Temperaturmodul mit stabilem Ausgang und guter Stabilität
- **【SMA INTERFACE】** Die Platine mit konstanter Temperatur des Kristalloszillators verfügt über eine SMA-Buchse-Schnittstelle mit extrem geringem Phasenrauschen, zuverlässiger Verbindung und stabiler Leistung
- **【HOHE LEISTUNG】** Die OCXO 10MHz Frequenzreferenzquelle verwendet eine ausgezeichnete Leiterplattenkomponente. Dieses OCXO-Frequenzmodul hat hohe Kalibrierengenauigkeit, gute Frequenzstabilität und geringen Verlust
- **【EINFACH ZU ERSTELLEN】** Die 10MHz weibliche Kristalloszillator Frequenz Referenzplatine ersetzt das alte, gebrochene oder beschädigte Modul mit dieser Quarz Oszillator Frequenz Referenzplatine, um einen stabilen Betrieb des Geräts sicherzustellen
- **【ANWENDBARE GERÄT】** Konstantes Temperaturmodul eignet sich für Instrumentenstandards wie Audiosystem, Decoder, Kurzwellenfunk, Frequenzmesser, Signalquelle, etc., bequem und praktisch

Erhältlich Stand Nov. 2024

https://www.amazon.de/10-MHz-Frequenzstandard-Referenzmodul-Elektronisches-Hochleistungs-Quarzoszillator-Platine-Konstanter-Instrumentenstandard/dp/B0B5HS88WY/257-4108243-1054659?pd_rd_w=kAGeA&content-id=amzn1.sym.d95c9896-f01c-4d4b-b9f5-65a13021c181&pf_rd_p=d95c9896-f01c-4d4b-b9f5-65a13021c181&pf_rd_r=P45Q3GBTQVHN0FJRD2XX&pd_rd_wg=l5Jfr&pd_rd_r=0d3377f7-b554-440a-863f-2c29238247b7&pd_rd_i=B0B5HS88WY&psc=1

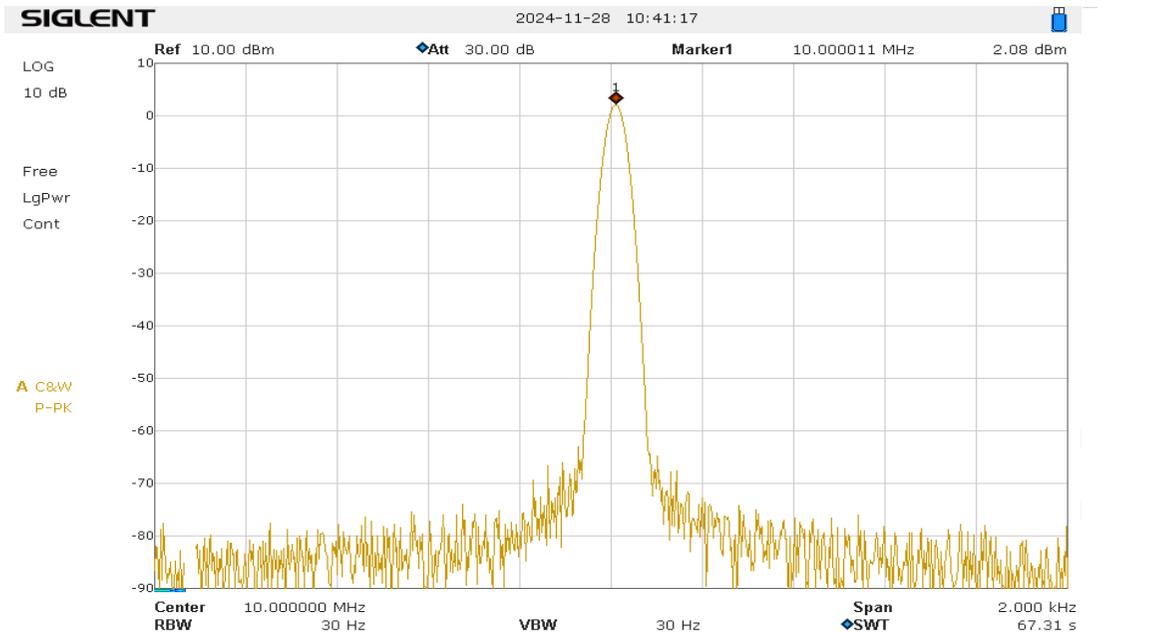
Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Die Bausteingruppe mit Modifikationen ist untergebracht in einem Weißblechgehäuse



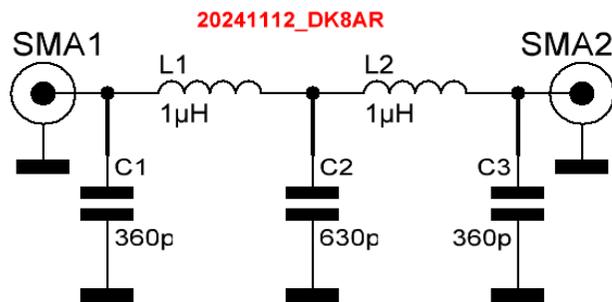
Links die SMA Buchse, diese ist vorgesehen für ein TTL Signal, die ich aber nicht nutze. Diesen Ausgang habe ich mit 50Ω abgeschlossen. Rechts daneben das Sinus 10 MHz Signal. Die beiden Buchsen rechts im Bild dort ist der Tiefpass angebunden. Dieser sollte immer mit zur Anwendung kommen so wie es in einem Messbild sich darstellt. Das Signal ohne Tiefpass zeigt unerwünschte Oberwellen und diese sollten eliminiert werden. Im Gehäuse auf der rechten Seite hochkant angebracht ist der zusätzliche Tiefpass zu sehen!

So kommt das 10MHz Sinussignal aus dem OCXO



Ausgangsspannung: $2,08\text{dBm} \approx 109,07\text{dB}\mu\text{V}$ oder $284\text{mV } U_{\text{eff}}@50\Omega$

Tiefpass in SMD Technik 10 MHz

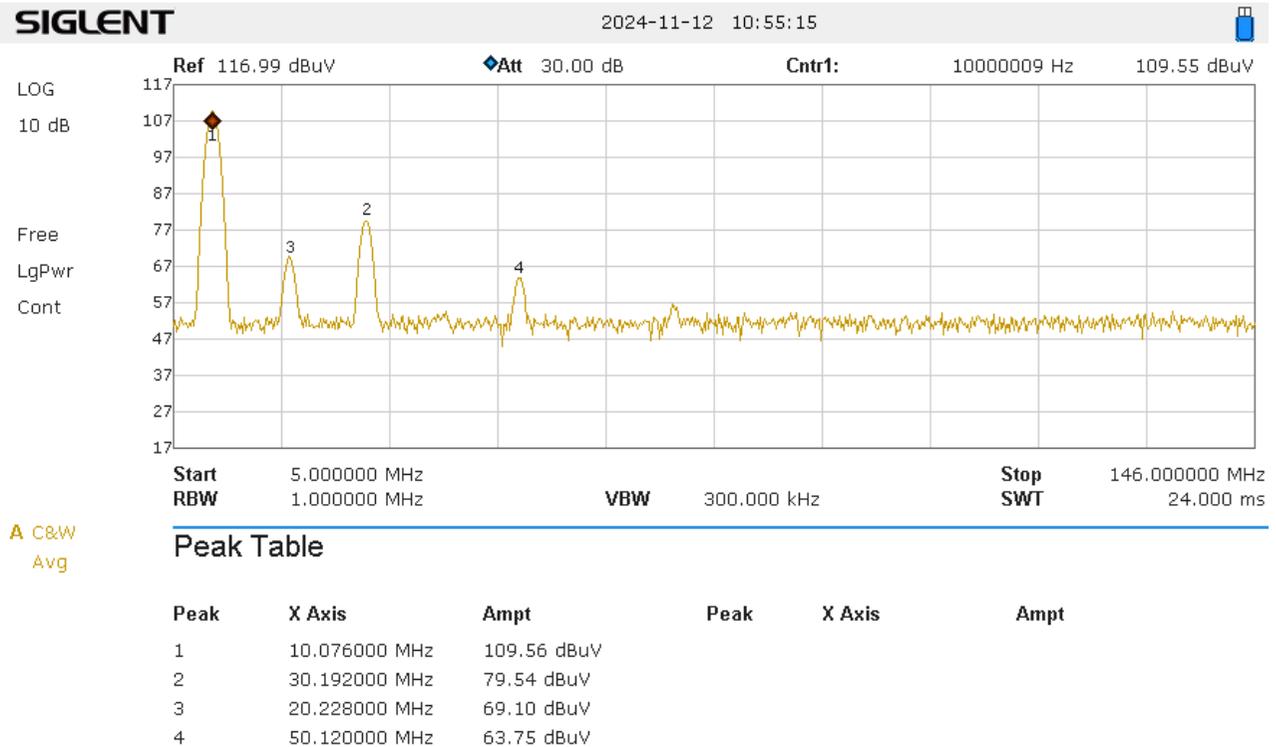
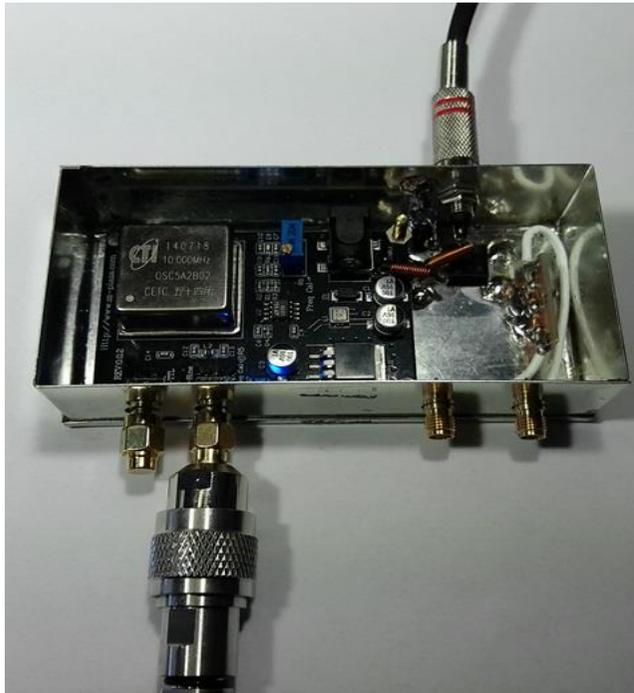


Aufbaubeschreibung 10MHz Tiefpass

Das Bild zeigt die Messung ohne Tiefpassschaltung!

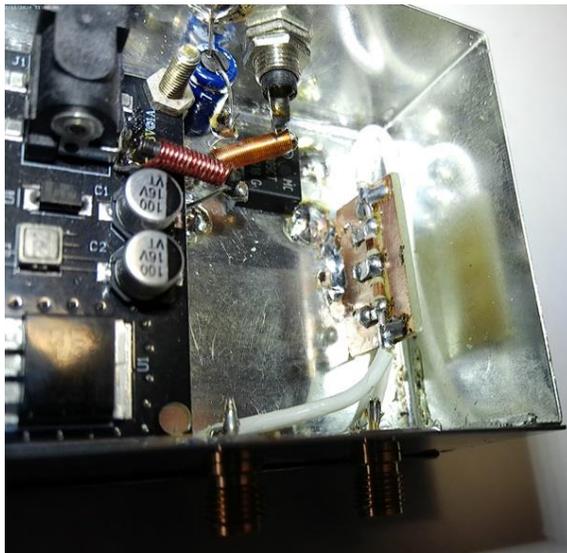
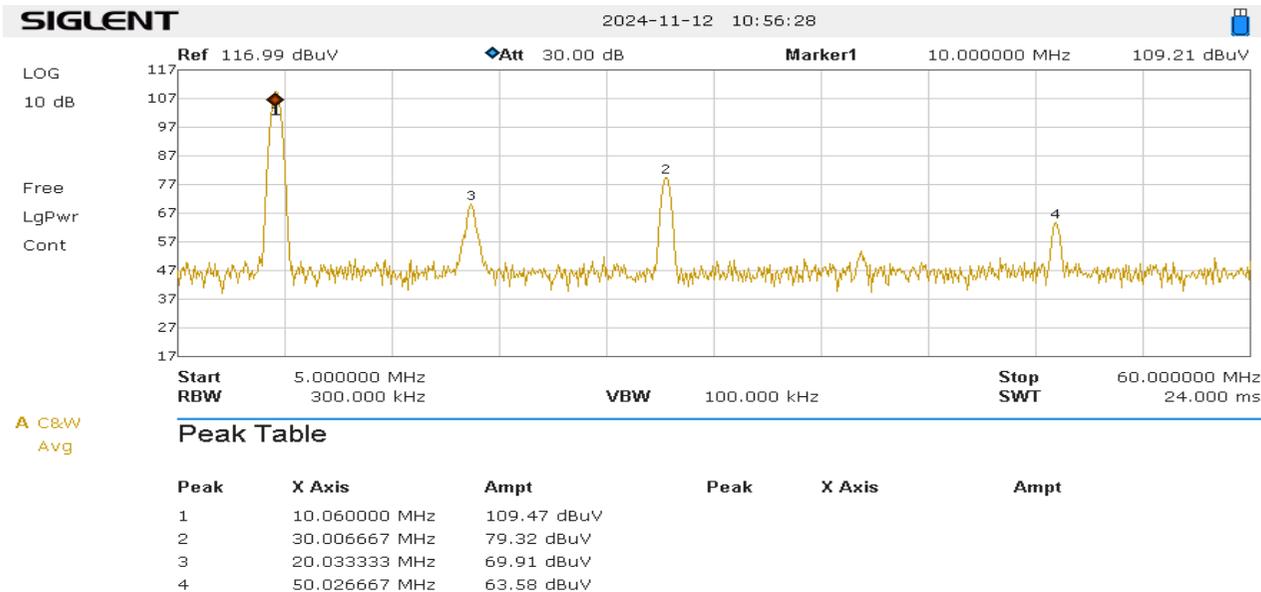
Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

So sieht das Ausgangssignal ohne zusätzlichen Tiefpass aus, also direkt am Sinus Ausgang gemessen! Es erklärt sich von selbst, dass dort die unerwünschten Zusatzsignale unterdrückt werden müssen. Aus diesem Grund ist dort ein leicht nachzubauender Tiefpass in SMD Technik mit in das Blechgehäuse zu implantieren – rechts im Gehäusebild zu sehen!



Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Eine detaillierte Darstellung der Oberwellen ohne TP ausgehend von 10 MHz aus dem OCXO Baustein.



Wie oben beschrieben der erforderliche Tiefpass für 10MHz rechts hochkant verbaut! Dazu die beiden Anschlussbuchsen in SMA Technik, also Ein- und Ausgang des Tiefpasses. Dort wird von einer Buchse ein kurzes Koaxialkabel von dem OCXO Ausgang zu einer SMA-Buchse mit dem Tiefpass verbunden, aus der anderen Buchse kommt dann das saubere oberwellenfreie 10MHz Signal heraus.

Der Spannungsregler von 13,8 Volt auf 9 Volt um den Regler auf dem OCXO Baustein mit einer niedrigeren Eingangsspannung zu versorgen, damit dieser die benötigten 5 Volt als Betriebsspannung ohne starke eigene Erwärmung für den OCXO Bausteines bereitstellt. In der Aufwärmphase des OCXO sind das ca.400mA@13,5V und im Betrieb dann ca. 200mA@13,5V.

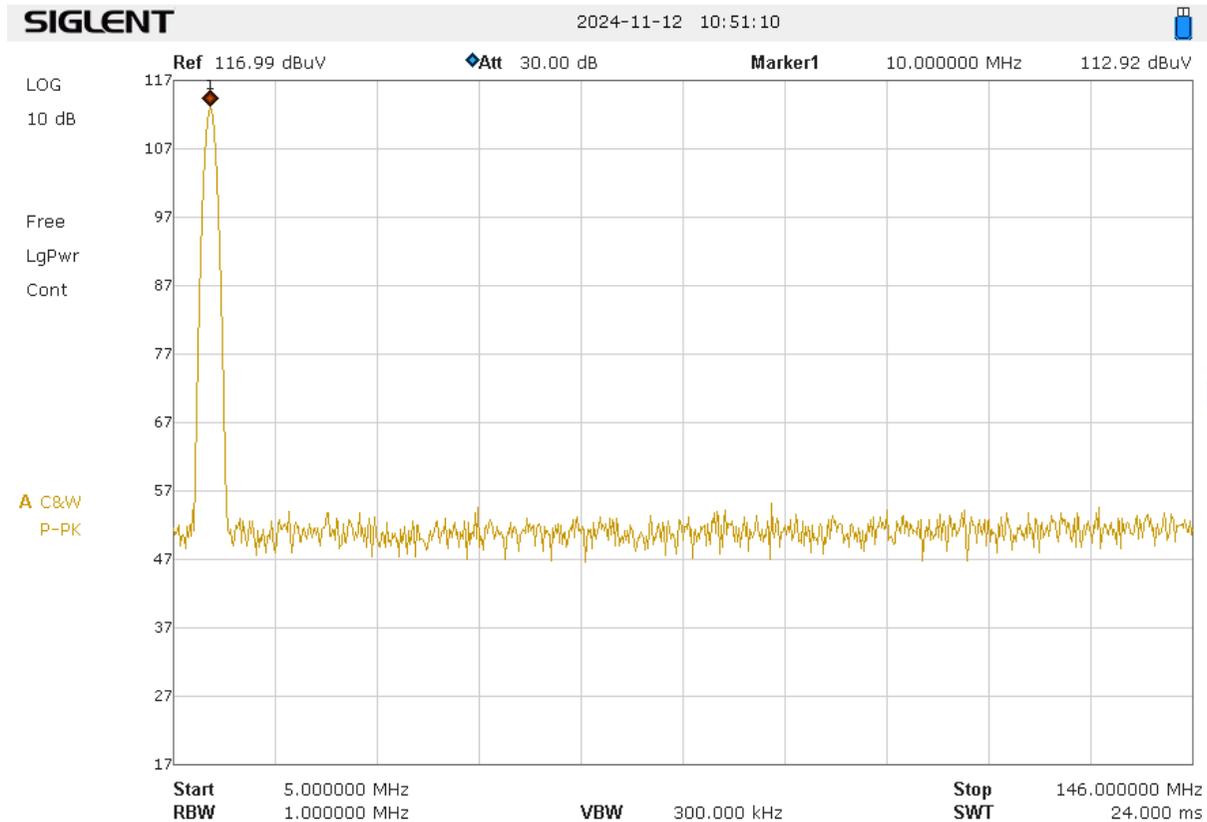
*Eine bedingte Frequenzkorrektur ist über den **blauen Spindeltrimmwiderstand** möglich, darüber darf man sich keine falschen Vorstellungen machen, dort ist nur eine geringe Variabilität zu erwarten. Nach rechts drehen Frequenz wird niedriger, linksherum Frequenz steigt! Unbedingt beachten, es dauert eine Weile bis das sichtbar auf der Frequenzzähleranzeige erscheint, zumal in den meisten Fällen eine höhere Meas Time benötigt wird -- ich hoffe das alle „Elemente“ gut eine Stunde vorgeheizt*

sind.

Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

So sieht der komplette Aufbau mit Verschaltung ohne Deckel aus. Der Tiefpass ist nun in den OCXO Ausgang mit ein geschleift und das Ergebnis ist sehr gut bezüglich Eliminierung der Oberwellen.

So muss das Messergebnis ohne Oberwellen aussehen



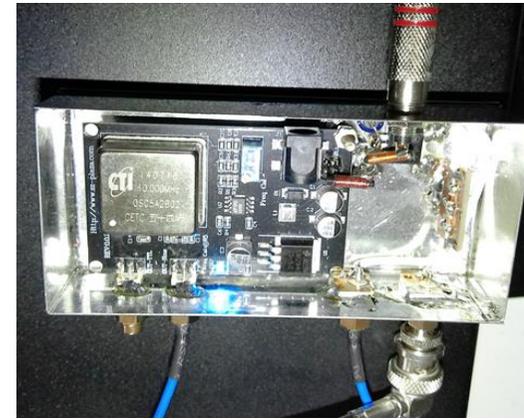
Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Messung der Ausgangsfrequenz des OCXO gemessen mit einem HP-5350B Microwave Frequency Counter

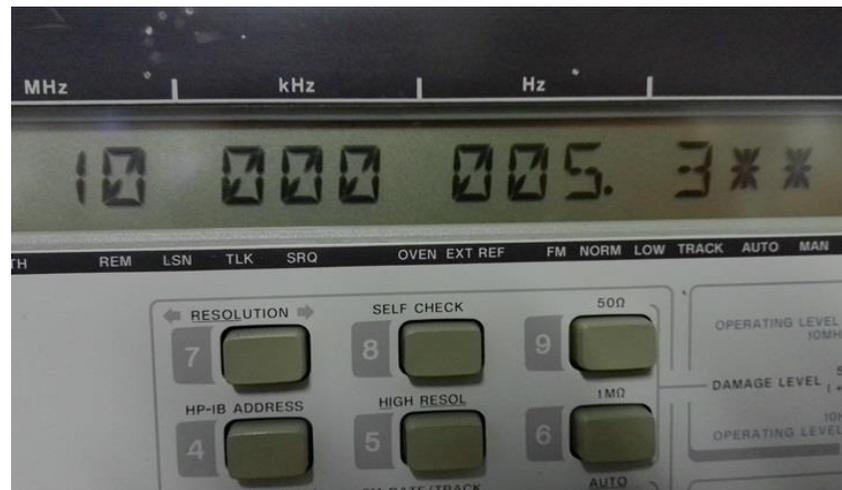
Die Messung der 10MHz aus dem OCXO ergab einen Fehler von 5,2 Hz nach der Frequenzjustierung via Einstellwiderstand

Der zu messende Quarzofen

Der Messgerätetyp: 5350B Microwave Frequency Counter



Die Zählermessung des OCXO Oszillator 10MHz ergab 5,2 Hz Abweichung, plus 0,1Hz Fehler des Frequenzzählers gegenüber eines GPS- basiertes 10MHz-Normal



Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Voraussetzung für derartige Frequenzvergleiche sind:

Ein Frequenznormal hat eine 10 MHz Ausgangsbuchse mit einer Genauigkeit von 10^8 oder besser! Dazu gehören u.a. Profizähler die einen hochgenauen OCXO haben sollten! Der 5350B Microwave Frequency Counter von Hewlett Packard gehört dazu, diesen habe ich zusammen mit Detlev DL4AAK und seinem Rubidium Frequenznormal und einem GPS- basiertes 10MHz-Normal verglichen.

Die Anzeige bei dem Rubidium Frequenz-normal



Die Anzeige bei dem GPS- basiertem 10MHz-Normal



0,1 Hz Fehler des Frequenzzählers

Ein Rubidium Frequenz-normal hat ca. eine Frequenzgenauigkeit von 10^8 bis 10^9

Damit man eine Vorstellung über die Abweichungen hat, dazu die Folgende Tabelle

10^8	---	10,000.000.1	(0,1 Hz Abweichung)
10^9	---	10,000.000.01	(0,01 Hz Abweichung)
10^{10}	---	10,000.000.001	(0,001 Hz Abweichung)
10^{12}	---	10,000.000.00001	(0,00001 Hz Abweichung)

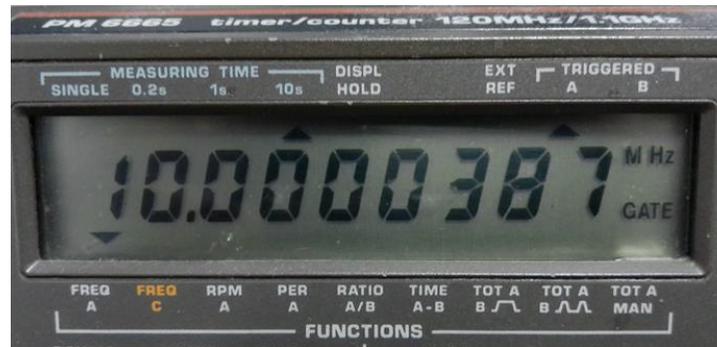
Ein hoch genaues Frequenznormal muss einen Ausgang von 10 MHz haben bei einer Genauigkeit von 10^8 oder besser Rubidium Normale haben 10^8 bis 10^9 . Ebenfalls möglich sind GPS-synchronisierte Generatoren (GPS TCXOs) mit welchen man 10^{12} erreichen kann. Beides haben wir mit dem HP 5350B Microwave Frequency Counter verglichen. Das Messgerät ist also nach sehr vielen Jahren noch voll einsetzbar.

Messtechnik-Erweiterung durch Einsatz eines preisgünstigen OCXO

Temperaturmessung:
Die Gehäuseoberfläche des OCXO



Eine weitere Messung des 10MHz OCXO mit einem PM 6685 Counter von Philips



Wer es genau wissen will oder muss, der nimmt ein Frequenznormal (GPSDO) das ist natürlich teurer!

SDR-Kits GPS-basiertes Frequenz normal (GPSDO) ist u.a. hier zu bekommen.

<https://www.wimo.com/de/dxpatrol-gpsdo-v3>

https://www.box73.de/product_info.php?products_id=4475

<https://darcverlag.de/SDR-Kits-GPS-basiertes-Frequenznormal-GPSDO>

Das ist jedoch nicht der Schwerpunkt dieser Dokumentation, sondern ich möchte einen Weg zeigen wie auch der „Funkamateurl“, der meistens kein Profi ist, sich für sein kleines Messlabor preisgünstige, für sein Budget passende Messeinrichtungen beschaffen kann und diese mit einigen Modifikationen wie oben beschrieben nutzen kann.

In Anbetracht des Preises < 18€ ist der OCXO Baustein für „allgemeine Anwendungen“ im AFU Bereich durchaus ausreichend, zumal das nach vielen Stunden die Frequenz immer noch stabil erzeugt wird, leider mit einem kleinen Fehler. Aber ich meine nicht so entscheidend gegenüber der hochpreisigen Frequenznormalen ist das nicht, es gibt ja vielfach eine Offset Einstellung an Mess- oder Funkgeräten. Die Anwendungsfälle sind vielfach, jeder Messtechniker sollte so einen OCXO zwecks Vergleiche oder Einspeisungen in seinem Messlabor haben. Das war nur ein D.U.T. - wie andere sich verhalten kann ich nicht sagen!

Wie immer ist diese Dokumentation auf den entsprechenden Seiten zu finden!
Ich wünsch Euch viel Erfolg bei der Vervollständigung von eurem Messzubehör – DK8AR Henri