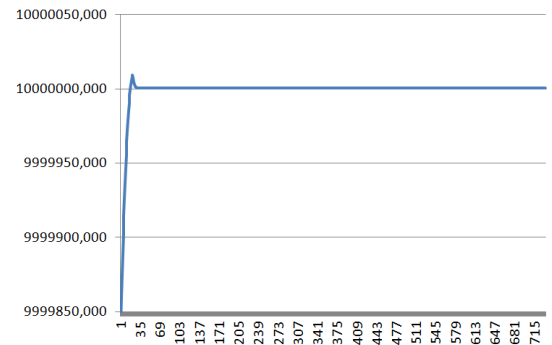


RacaDana 1998: Reparatur von einem defekten OCXO

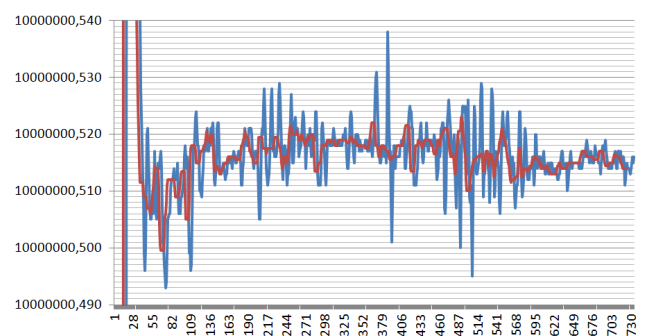
Ende Februar 2012 hat mein Frequenzzähler Raca Dana 1998 plötzlich keine genauen Werte mehr gezeigt und die Werte haben um mehr als 5 Hz geschwankt – üblich sind Schwankungen im 1/1000Hz Bereich. Ein Jahr zuvor hatte Andreas von einem ähnlichen Fehler berichtet. Bei dem von ihm reparierten OCXO war die Wärmeleitpaste eingetrocknet und der Heiztransistor hat bei den üblichen hohen Temperaturen im OCXO fehlerhaft funktioniert. Er konnte den OCXO durch Reinigung, neue Wärmeleitpaste und einem neuen Transistor wiederbeleben.

Meinen OCXO im RacaDana habe ich auf die gleiche Weise wiederbelebt. Die kommende Messung zeigt die Werte nach dem ersten Einschalten. Als Quelle wird mein selbstgebautes GPS-Frequenznormal verwendet und der **Frequenzzähler RacaDana misst alle 20s und kann 10 Stellen auflösen.**

10 Minuten nach dem Einschalten ist der Zähler schon genauer als 1Hz.

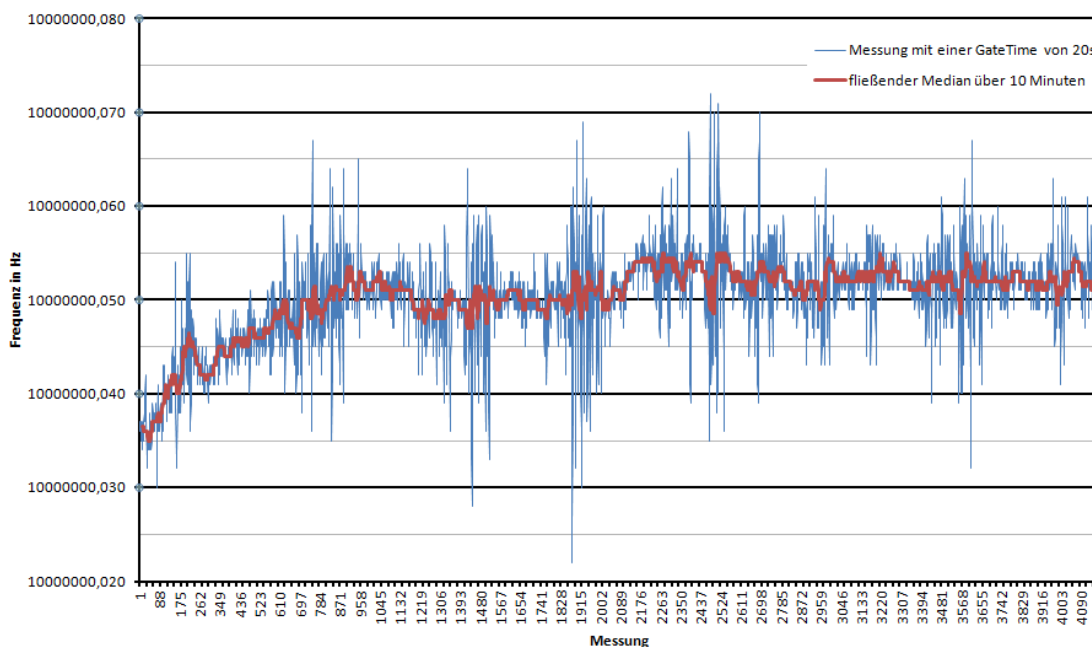


Im folgenden Bild wird nur der eingeschwungene Frequenzbereich gezeigt. Nach einiger Zeit zeigt der OCXO nur noch Abweichungen um $\pm 0,015\text{Hz}$. Die rote Kurve zeigt einen fließenden Median über 10 Messwerte. In einem der nächsten Tage werde ich den 10MHz OCXO auf 10^{-9} ziehen.

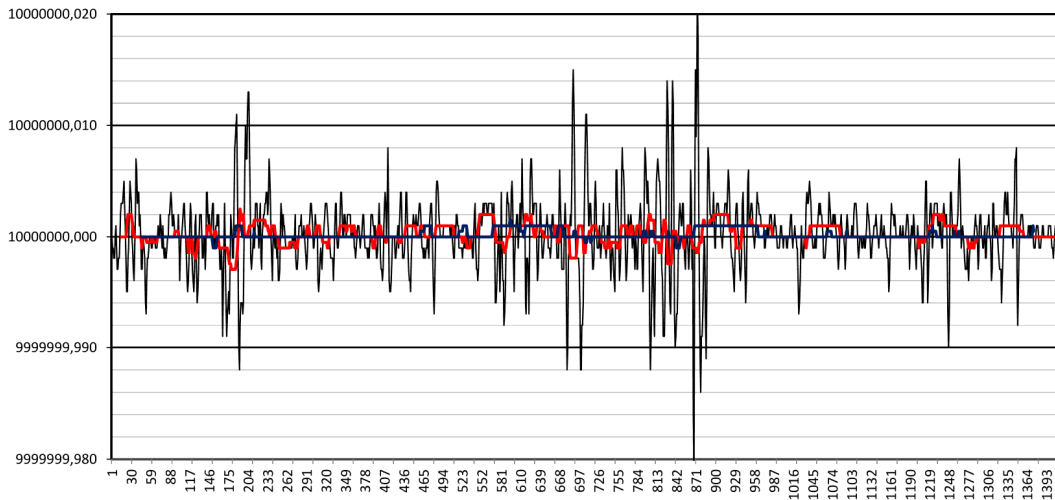


Hier nochmal eine Langzeitmessung über 24 Stunden. Vor der Messung wurde der interne OCXO auf ungefähr 10MHz justiert.

Messung am GPS Zeitnormal über fast 24 Stunden Der RacaDana wird mit dem internen OCXO betrieben

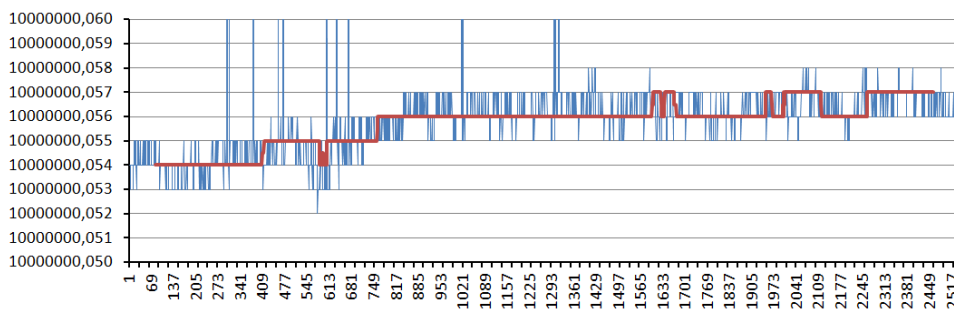


Eine Vergleichsmessung am GPS-Frequenznormal, wenn als Zeitbasis für den Frequenzzähler ein guter Doppel-Ofen-OCXO verwendet wird, hat zu einem Ergebnis mit weniger Störungen geführt. Hier lag die Vermutung nahe, dass der interne OCXO vom meinem Zähler doch nicht so gut ist, wie erhofft.



schwarz: Messzeit 20s
 rot: fließender Median über 10min
 blau: fließender Median über 30min
 Gesamtmessdauer: 8h

Diese Messung hat gezeigt, dass der externe OCXO sehr konstant. Es stören nur die Störungen.



Um zu überprüfen, ob die Störungen vom GPS-Normal ausgehen oder vom internen OCXO des Frequenzzählers, habe ich den Frequenzzähler mit dem externen Doppel-Ofen-OCXO verbunden. Das nun folgende Ergebnis hat mich verblüfft. Über einen Zeitraum von 14 Stunden haben die beiden 10MHz-OCXOs nur in einem Intervall von $5 \cdot 10^{-10}$ Hz geschwankt.

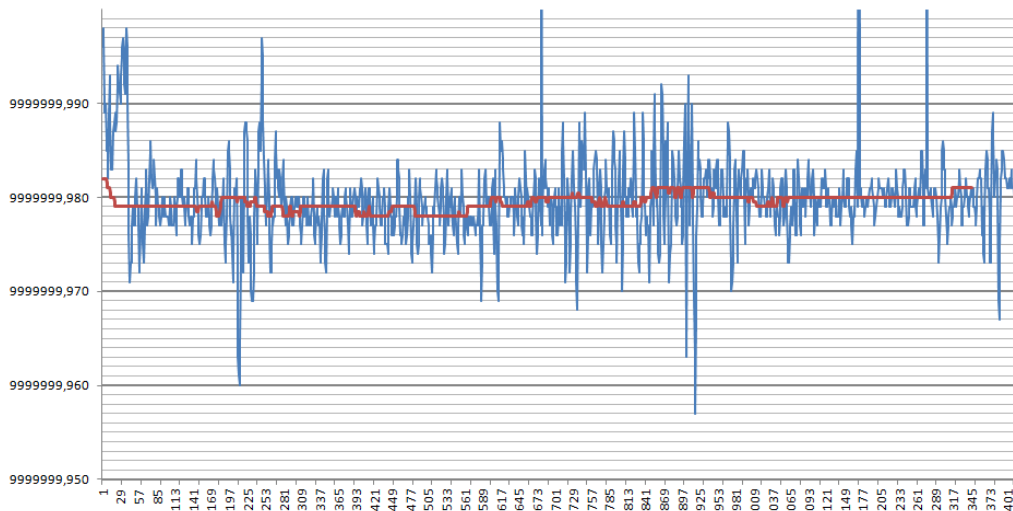
Erstes Fazit

Mit dem reparierten OCXO kann ich zufrieden sein. Damit kann ich Werte für die Genauigkeit erreichen, die besser sind als ich je benötigen werde. Mein Physiker-Herz weint jedoch etwas, da beim internen OCXO am ersten Tag nach dem ersten Einschalten nach der Reparatur die vorletzte Stelle noch wackelt (Das ist die 10^{-9} Hz-Stelle). Ersten nach drei Tagen Dauerbetrieb konnte das gerade vorgestellte exzellente Ergebnis erzielt werden.

Der absolute Fehler ist vermutlich sehr klein, da die MHz vom GPS-Signal abgeleitet werden.

Die nun folgende Messung zeigt eine Langzeitmessung am GPS-Normal. Der Frequenzzähler wird mit dem internen OCXO betrieben. In der Zwischenzeit hatte ich auch herausgefunden, dass ein Großteil der Störungen durch Störungen auf dem 240V-Netz hervorgerufen wird. Wenn ich das Deckenlicht im Arbeitszimmer einschalte, ergeben sich Abweichungen von 0,1Hz. Wenn das GPS-Normal mit einem eigenen (guten) Steckernetzteil betrieben wird, das an einem anderen Sicherungskreis hängt, treten diese Störungen nicht mehr auf.

Schwankungen lassen sich nicht vermeiden, da die Firmware des GPS-Empfängers recht alt ist, was sich in einem starken Jitter des 10kHz Signals auswirkt. Ich vermute, dass die PLL ab und zu ausrastet – was sich leider nicht vermeiden lässt.



Der Versuch wird nun abgeschlossen und am 11.03.2012 zeigt mein Zähler an meinem Zeitnormal 9 999 999,980 Hz an. Mit der Abweichung von 0,020Hz bei 10MHz kann ich leben hihhi.

Wenn eine erhöhte Genauigkeit notwendig ist, muss der Zähler zwei Tage warmlaufen. Desweiteren sollte die zu messende Schaltung sehr gut entstört werden.

RacalDana 1998: Reparatur von einem defekten OCXO

Bildersammlung

