

A Packrat GPS Receiver Project – Erfahrungsbericht von Heinz, DL3YDP

14.12.2020

Die Beschreibung des Projekts von Gary WA2OMY und Bruce WA3YUE datiert aus 2017. Die Autoren sind Mitglieder bei den „Pack Rats“, dem Mt. Airy VHF Radio Club, Philadelphia/USA. Zuletzt wurde die Präsentation am 26.01.2018 aktualisiert und ist zu finden auf:

<https://www.packratvhf.com/index.php/technical-articles/160-gps-receiver-project>

Im beschriebenen Projekt werden Surplus Module vermutlich aus dem Mobilfunkbereich/USA verwendet. Zuletzt sind diese Module 2018 auf eBay/USA aufgetaucht.



Es handelt sich bei den Modulen um einen GPS disziplinierten 10 MHz-Frequenzstandard (GPS-DO) mit Sinusförmigen Ausgangssignal und ca. 8 dBm Ausgangspegel an 50 Ohm Last, mit einem 1PPS Ausgang und einer RS-232 Schnittstelle. Als 10 MHz Oszillator wird ein hermetisch gekapselter Baustein eines ofenstabilisierten Quarzoszillators (OCXO) verwendet.

Das Board funktioniert nicht ganz alleine durch Anlegen der Betriebsspannung, beim Start muss ein Kommando per Schnittstelle zum Board gesendet werden. Daher wird bei diesem Projekt ein Microcontroller in Form eines Arduino Uno verwendet. Es können damit eine Reihe von Informationen ausgelesen und angezeigt werden.

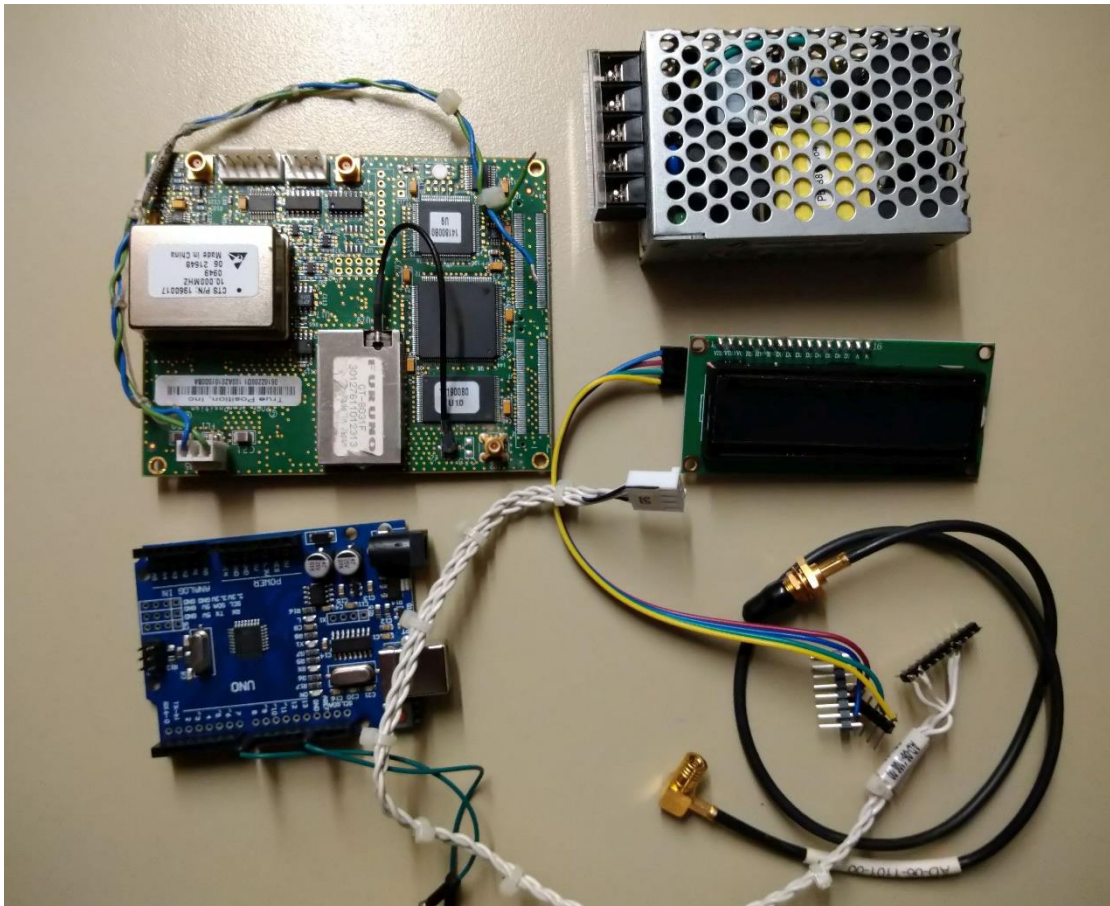
Leider haben die Autoren keinen Quellcode veröffentlicht. Es gibt Hex-Code für eine Version mit Display und eine ohne Display. Dieser Code kann mit dem Programm „Xloader“ in den Arduino geladen werden.

Wofür kann man so etwas gebrauchen?

Das Board kann als hochgenaue Zeitbasis für Signalgeneratoren, Frequenzzähler oder andere Messgeräte dienen. Weiterhin können die 10 MHz auch als Referenz für die Frequenzaufbereitung bei Funkgeräten oder bei Sende- und Empfangsanlagen für QO-100 eingesetzt werden.

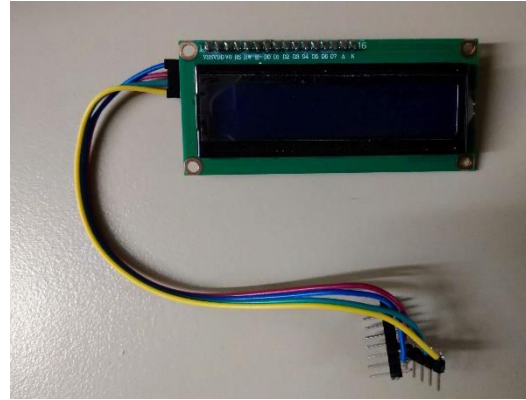
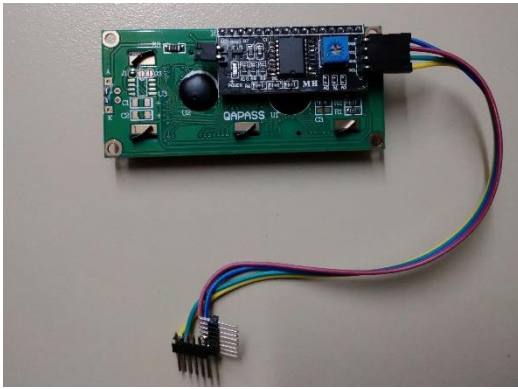
Ich werde von einem Board Zuhause ein Referenzsignal für meine Messgeräte ableiten und zukünftig auch die 10 MHz als Referenzfrequenz für meine Mikrowellen-Transverter verwenden.

Ein weiteres Board wird zukünftig die Referenzfrequenz für alle Mikrowellen-Baken bei DBOGW in Duisburg liefern.



Gesamtübersicht der benötigten Komponenten

Es wird ein Zwei-Zeilen Display mit I²C-Bus verwendet. Die Bus-Adresse des Displays ist fest im Hex-Code für den Arduino codiert und es muss daher ein passender I²C-Controller verwendet werden. Der „Standard Controller“, der bei Displays aus vielen Online-Shops eingebaut ist, hat den „falschen“ Adressbereich. Es musste auf der Adapterplatine des Displays der Controller gegen einen PCF 8574 AT getauscht werden.



Displaymodul mit I²C Controller

Vom GPS-Board gibt es zwei Varianten, die sich in der Anordnung der Anschlüsse und der Betriebsspannung (12 V bzw. 13 – 15 V) unterscheiden.

Meine zwei bei eBay erworbenen Module werden mit 15 V betrieben. Ich verwende hierzu ein kleines Schaltnetzteil von Meanwell. Ein Spannungsregler von 15 V auf 11 V mit LM317 wird für den Betrieb des Arduino Uno genutzt, um die Verlustleistung beim kleinen Spannungsregler auf dem Arduino-Board zu minimieren.

Ein Modul wurde mit Netzteil, Arduino und Display in ein kleines Schubert-Gehäuse eingebaut.

Zum Empfang der GPS-Satelliten wird eine aktive GPS-Antenne benötigt. Entgegen der Aussage in der Projektbeschreibung funktionierten kleine Patch-Antennen mit Magnet, aber es ist eine gewisse Metallfläche für vernünftigen Empfang erforderlich. Zuhause habe ich auch eine aktive Außenantenne aus dem Marine-Bereich montiert.



GPS-„Magnet“-Antenne



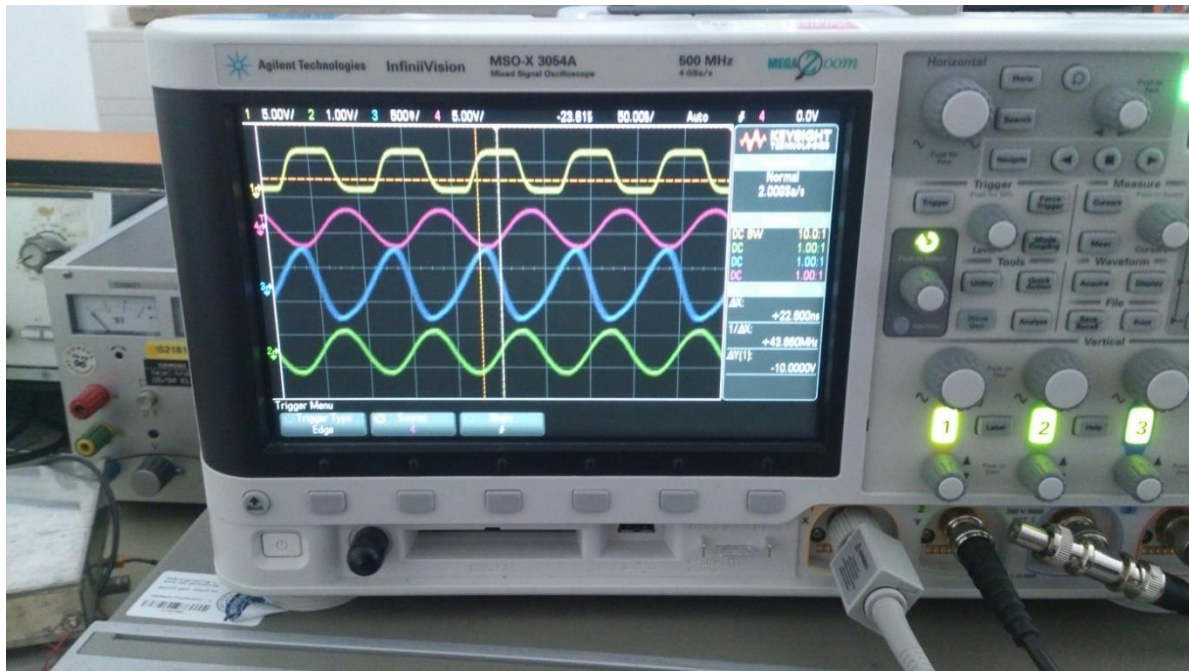
GPS-Außenantenne

Folgendes kann auf dem Display angezeigt werden:

- 1) Datum, GPS-Zeit (aktuell UTC + 18 Sekunden), Anzahl empfangener Satelliten, Locatorfeld
- 2) geographische Koordinaten (Längen-, Breitengrad)
- 3) Antennenstatus, 10 MHz Status, OCXO Status, Anzahl Satelliten, Höhe



Für den aufgebauten GPS-DO konnten im QRL Vergleiche mit anderen vorhandenen Frequenzstandards bzw. OCXOs aus Messgeräten angestellt. Der Vergleich erfolgte mit einem hochwertigen Vierkanal-Oszilloskop, bei dem ein hochgenauer Frequenzstandard das Triggersignal lieferte. Aus dem zeitlichen „Wandern“ des zweiten oder weiteren Signals konnte der jeweilige Frequenzunterschied zum Referenzsignal berechnet werden. Es stand ein Rubidium-Frequenzstandard der Firma Stanford Research und OCXOs aus diversen Signalgeneratoren von Hewlett Packard und Rohde & Schwarz als Vergleichsobjekte zur Verfügung.



Oszilloskop zum Vergleich von vier 10 MHz Signalen

Es wurden somit keine hochgenauen Messungen angestellt, aber die „Ungenauigkeit“ des selbst aufgebauten Frequenzstandards konnte zumindest abgeschätzt werden.

Das GPS-DO Modul hat gegenüber dem Rubidium-Frequenzstandard eine Abweichung von weniger als 1×10^{-9} . Wird das 10 MHz Signal des GPS-DO z.B. als Zeitbasis für einen Signalgenerator mit einem Ausgangssignal von 10 GHz verwendet, dann weist das Signal bei 10 GHz eine Abweichung von weniger als 10 Hz zur korrekten Frequenz auf.

Bei meinen Untersuchungen habe ich in der Bastelkiste einen 10 MHz-Frequenzstandard mit DCF-77 Stabilisierung gefunden. Dieser hat sich schnell als total ungeeignet herausgestellt. Denn der 10 MHz Oszillator bestand nur aus einem einfachen Quarzoszillator ohne Maßnahmen zur Temperaturstabilisierung. Die Kurzzeitstabilität wird auch bei diesem und bei einem GPS-stabilisierten Oszillator von den Eigenschaften des lokalen Oszillators bestimmt. Die Stabilisierung durch GPS oder DCF-77 wirkt sich vorwiegend auf die Langzeitstabilität aus.

Die verwendeten Module sind vermutlich nicht mehr erhältlich. Es finden sich aber im Internet eine Reihe weiterer ähnlicher Selbstbauprojekte, die als Grundlage einen hochwertigen 10 MHz OCXO und einen GPS-Empfänger nutzen.

Rückfragen, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge sind gern gesehen.

73 de Heinz, DL3YDP

DL3YDP@dar.de