uTrakHF - Ballon-Tracker für Kurzwelle

Die bisherigen Missionen haben die Verfolgung als Problem herausgestellt. APRS ist zwar in dicht besiedelten Regionen ausgebaut, überall anders jedoch kaum. Die manuelle Verfolgung mit RTTY etc. versagt dort ebenfalls.

Als Lösung kommt WSPR auf Kurzwelle in Frage. WSPR wird von vielen Funkamateuren automatisiert genutzt, um Ausbreitungsbedingungen zu analysieren, sodass ein großer Nutzerkreis mit Empfängern (>1000 Stationen) 24 Stunden zur Verfügung steht. Es wird also ein Tracker mit WSPR-Sender benötigt.

Elektronik

Konzept:

- Komponenten: GPS, Mikrocontroller, Sender für KW, Energieversorgung
- GPS und MSP430 sind erprobt von uTrak, Teile der Software können weiterverwendet
- Stromversorgung auf Leiterplatte integriert, keine Extra-Leiterplatten mehr dafür, vereinfacht die Integration
- Vorkehrungen für einfache Montage von Solarpanelen sind getroffen

Energieversorgungskonzept:

- Solar als Hauptenergieversorgung, decken tagsüber den Energiebedarf
- Ultracaps als Energiespeicher
  - sind auch bei Kälte top, wichtig bei größeren Höhen
  - wegen geringer Kapazität wird jedoch auf Nachtsendungen verzichtet.
  - Beispiele für mögliche Ultracaps: UltraCap von AVX, UltraCap von NessCap
- SPV1050 als Solar-Laderegler mit integriertem 3,3V-Spannungsregler (Datenblatt)

Kurzwellensender:

- Oft genutzt wird der Si5351 (Datenblatt, Programmier-Application-Note)
- Einziges TX-Band vorerst 20m
- Antenne: Halbwellendipol, 5m Schenkellänge - ein Schenkel nach oben zum Ballon, einer nach unten
- Ausgangsfilter notwendig, inklusive Anpassung an den Dipol
- Für mehr Ausgangsleistung werden zwei Ausgänge in entgegengesetzter Phasenlage genutzt und so auch direkt der Dipol symmetrisch gespeist.
- Sender und Oszillator sind über einen MOSFET abschaltbar, um Startup-Probleme zu verhindern

GPS:

- Versorgung komplett abschaltbar gestaltet um Startup-Probleme zu verhindern
- Backup-Pin (Stromaufnahme 15 Mikroampere) wird nicht abgeschaltet, um Satellitendaten zu speichern und schnelle Fixes zu ermöglichen

Mikrocontroller:

- MSP430 bleibt im Konzept
- Software kann warten bis Spannung hoch genug ist um dann GPS und Sender (abwechselnd) zu aktivieren
- Der Sender-TCXO ist mit an den MSP430 geführt, um kohärente Modulation erzeugen zu können
- Energiemanagement könnte anstreben, die Nacht zu überleben, um das GPS am Laufen zu halten, dazu extreme Verringerung der Stromaufnahme notwendig

Gewichtsbudget

- Elektronik: 1.5 g (Extrapoliert von uTrak)
- Solarzellen: 2 g (2 Stück á 1 g)
- Ultracap: 3.1 g (Datenblattwert)
- Dipol: 0.7 g (pi * r^2 * l * rho, r = 0,005 cm, l = 1000 cm, rho = 8,96 g/cm^3)

Infos

WSPR für Dummies

- Grundlagen: https://de.wikipedia.org/wiki/Weak_Signal_Propagation_Reporter
- dt. Anleitung der Software: http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSPR_2.0_User_German.pdf
- Schnelleinstieg: http://www.darc.de/der-club/distrikte/g/ortsverbaende/25/anleitungen-vortraege-projekte/schnelleinstieg-in-wspr/
- Artikel „Wellenflüstern“ von Eike Barthels, DM3ML: http://www.hurcks.de/funkempfang/8service/FE45_WSPR.pdf

WSPR für Experten

- WSPR-Encoding: http://hojoham.blogspot.com.br/2016/03/wisp1-telemetry.html
- Flight IDs: http://hojoham.blogspot.com.br/2016/10/known-flight-ids.html
- WSPR-Spec: https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/WSPR_2.0_User.pdf
- Locator-Berechnung: http://g7kse.co.uk/maidenhead-locators/

WSPR-Encoding

Probleme:

- Im Protokoll keine Höhenübertragung vorgesehen
- Allgemein wenig Platz zur Kodierung eigener Informationen
- Der Locator im 1. WSPR-Paket hat nur 4 Stellen

Anforderungen an Telemetrie:

- zwei weitere Grid-Buchstaben sollten übertragen werden
- Höhe sollte wenn möglich auf 100m genau aufgelöst werden
- Temperatur sollte 5°C-Schritte von -45 bis 10 Grad abdecken

- Solarspannung von 0 V bis 2 V in 0.2 V-Schritten
- Batteriespannung von 3.5 bis 5.0V in 0.1 V-Schritten

Kodierung in primärem WSPR-Paket:

- Rufzeichen und Locator werden wie WSPR-Konform kodiert
- Power-Feld trägt Information über die Temperatur (-45 .. 40°C, 19 Werte)

Kodierung in sekundärem WSPR-Paket:

- Kompatibel mit dem Telemetrieformat nach Michael Hojnowski (bietet 23,57 bit Kapazität)
- Solarspannung (10 Möglichkeiten)
- Batteriespannung (15 Möglichkeiten)
- Höhe (140 Möglichkeiten bei 100m Auflösung von 0 bis 13900 m)
- 1. Buchstabe Locator-Erweiterung (24 Möglichkeiten)
- 2. Buchstabe Locator-Erweiterung (24 Möglichkeiten)
- log2(10*15*140*24*24) = 23,52 von 23,57 bit verwendet

From:
https://loetlabor-jena.de/ - **Lötlabor Jena**

Permanent link:
https://loetlabor-jena.de/doku.php?id=projekte:utrak:utrakv2&rev=1503949362

Last update: **2017/08/28 19:42**