

Transverter 23cm



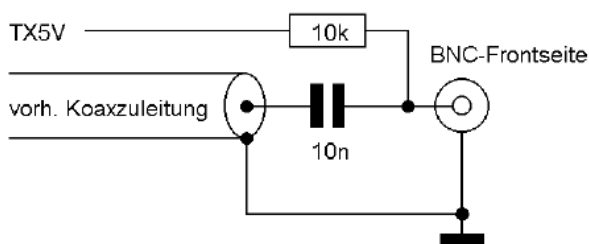
Technische Daten:

Ausgangsfrequenz:.....1296 MHz
Zwischenfrequenz:144 MHz
Sendeleistung:.....15W
Ansteuerleistung:.....500mW
Stromversorgung:.....13,5V
Rauschmaß:.....1,2 bis 1,4 dB
Frequenzstabilität:.....OCXO

DH2PA	Projekt : Transverter 23cm	www.mydarc.de/dh2pa		
		erst.: 01/2012	Ackermann	Seite:1

Die Hauptbaugruppe des Transvertersystems besteht aus dem in DUBUS 4/1992 vorgestellten 1,3GHz Transverter nach DB6NT und DF9LN, der als Bausatz von Eisch Elektronik, Ulm vertrieben wurde. Diese Baugruppe habe ich bereits fertig aufgebaut mit Sende-/Empfangsumschaltung von DK9WD erhalten und zum Testen mit meiner HB9CV Antenne in Betrieb genommen.

Als Nachsetzer auf der 2m Zwischenfrequenz sollte mein bereits vorhandener Yaesu FT817ND verwendet werden, der zum Umschalten des Transverters von RX auf TX modifiziert wurde.



Die Umschaltung des Transverters von Senden auf Empfang ist zweckmäßig über die ZF-Koaxialleitung zu realisieren. So spart man eine Leitung für das PTT Signal. Sobald der Innenleiter der BNC Buchse mit einer Gleichspannung beaufschlagt wird, schaltet der Transverter auf Sendung. Eine detaillierte Anleitung zur Umrüstung des FT817 findet man auf:

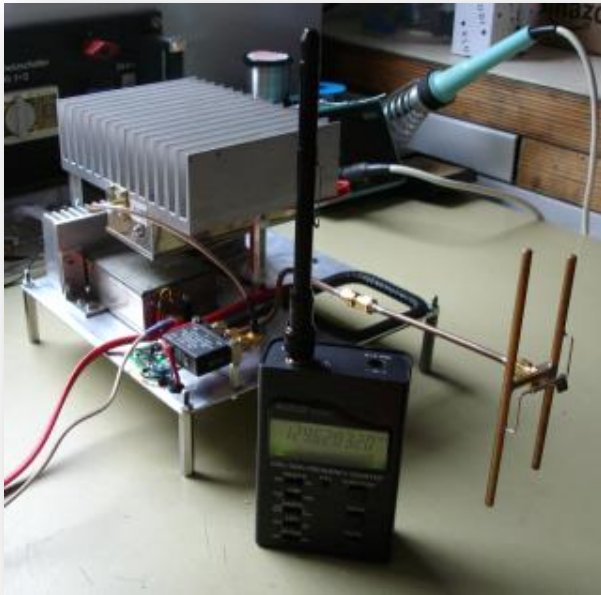
<http://www.bergtag.de/download/ft817.pdf>

Nach ersten Test-QSOs mit DH1WM und DK9WD nahm ich mit dieser Minimalausstattung mit 1,2W Sendeleistung am DARC Mikrowellenkontest teil. Der Transverter wurde auf einen Besenstiel montiert. Als Antenne kam eine DJ9HO Doppelacht zum Einsatz. Als Stromversorgung diente ein Bleigelakku 12V/7,2 Ah.

Durch die Tatsache, dass sich der Hybridverstärker im gleichen Gehäuse wie der Lokaloszillator befand war die Frequenzstabilität unzureichend. Je nach Sende- oder Empfangsbetrieb war ein deutlicher Frequenzdrift feststellbar.

Schnell kann auch der Wunsch nach mehr Sendeleistung auf, um die Reichweite zu verbessern.





Als nächstes wurde der Transverter samt S/E-Relais auf ein Chassis montiert. Eine Hybridendstufe nach DL2AM war noch von ATV Experimenten vorhanden und wurde ebenfalls auf dem Chassis, über dem Transverter befestigt. Nach Ansteuerung mit 1,2W aus dem Transverter standen nun 15W an der Antennenbuchse zur Verfügung.

Um bei dieser Sendeleistung durch die unzureichende Entkopplung des S/E-Relais den Eingangstransistor nicht zu gefährden, kam die Ablaufsteuerung SEQ3 nach DB6NT hinzu.

Diese schaltet die Endstufe erst ein, wenn das S/E-Relais auf Senden geschaltet hat und trennt die Versorgungsspannung der PA, bevor wieder auf Empfang zurückgeschaltet wird.

Dem Problem Frequenzdrift sollte durch eine Lüfterregelung im Gehäuse, sowie durch Temperaturkompensation durch Auswahl der Temperaturkoeffizienten der Kondensatoren im Oszillator begegnet werden. Der Sommer-BBT (Bayrischer-Berg-Tag) war eine gute Gelegenheit weitere Tests durchzuführen. Alle Bemühungen in diese Richtung schlugen jedoch fehl, was zur Neuplanung des Lokaloszillators unter Berücksichtigung der Temperaturstabilität führte.

Nach Internetrecherchen wurde ich auf die Lösung von DF9IC aufmerksam, welche er auf der GHz Tagung 2008 in Dorsten vorstellte: Ein PLL-VCXO als Steuerszillator für Mikrowellenfrequenzaufbereitungen. [www.df9ic.de]

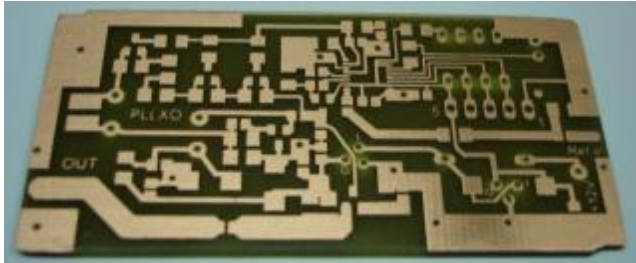
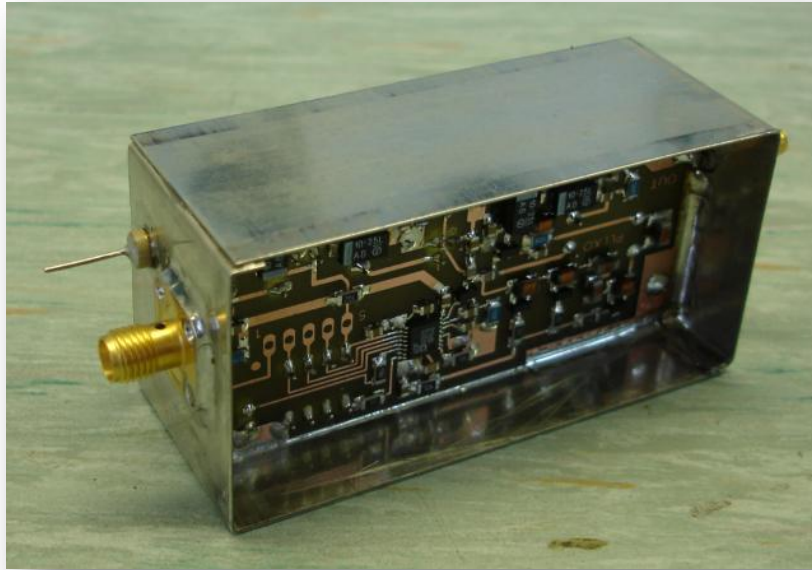
Daniel, DL3IAE hatte sich an dieser Lösung orientiert und die Schaltung auf einen leicht erhältlichen Mikrocontroller nebst PLL IC abgeändert. Diese Schaltung läuft bei ihm in einem 10GHz Transverter mit einwandfreier Frequenzstabilität, von welcher ich mich anlässlich des Fielddays von K23 überzeugen konnte. Was also auf 10Ghz ausreicht sollte für 23cm auf jeden Fall funktionieren.

Der Beschluss stand fest, diesen durch eine PLL korrigierten Quarzoszillator nachzubauen, zudem einige Bauteile aus dem bereits vorhandenen 96Mhz Oszillator aus dem Transverter gewonnen werden konnten.

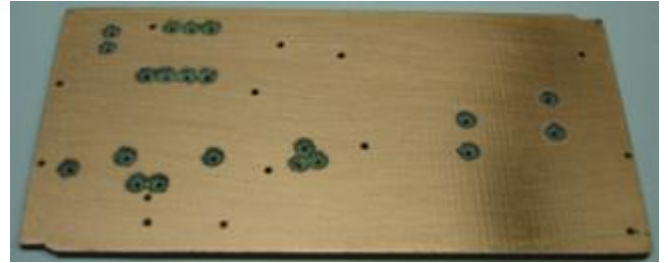
Als Referenz sollte ein 10MHz OCXO dienen, welchen ich von Ewald, DK2DB erhalten habe. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, ein GPS-Frequenznormal zur Synchronisation heranzuziehen. Dies mag wohl für 10GHz gerechtfertigt sein, ist aber für 23cm etwas übertrieben.

DH2PA	Projekt :	www.mydarc.de/dh2pa		
	Transverter 23cm	erst.: 01/2012	Ackermann	Seite:3

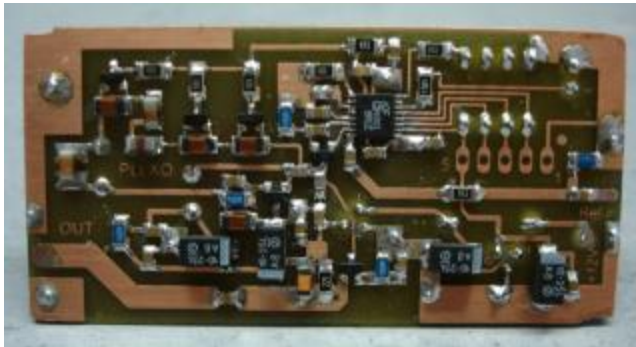
PLL-VCXO



Die Leiterplatte wurde geätzt. (Löt-/SMD Seite)



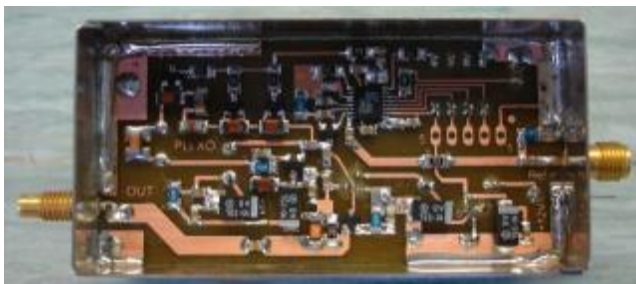
Die Leiterplatte nach dem Bohren. (Bestückungsseite)



Die Leiterplatte nach dem Bestücken.
Der PLL IC ADF 4001 im TSSOP Gehäuse.



Quarz und Spule konnten aus dem Oszillator gewonnen werden. MC TINY 13 mit Programm für 96 MHz.



PLL-VCXO im Weißblechgehäuse.



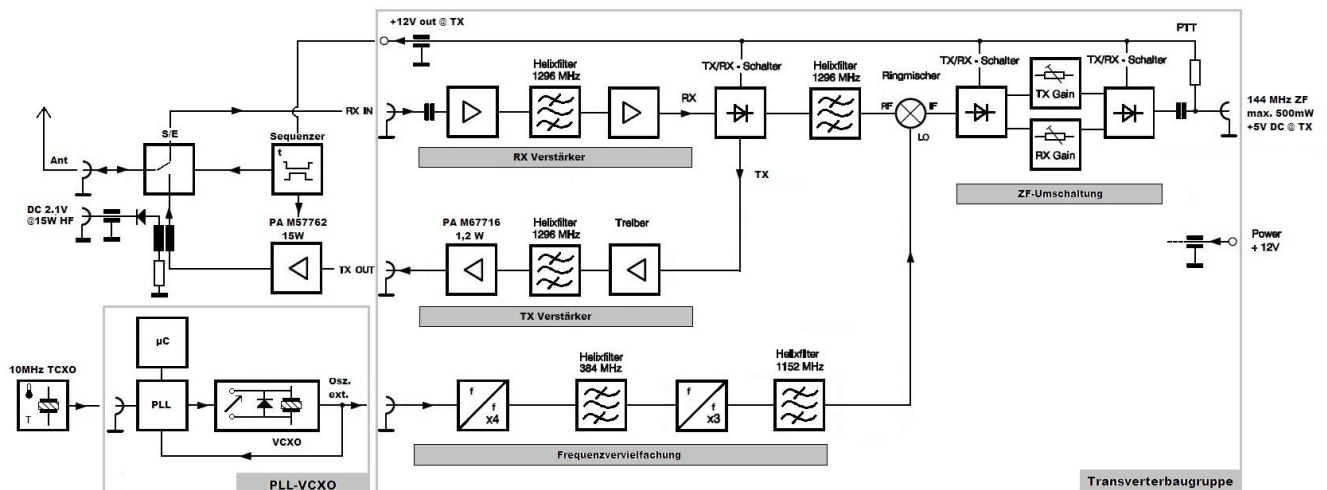
Die LED leuchtet wenn die PLL eingerastet ist.



Wie die Messungen zeigen konnte durch Abgleich der Neosidspule die Frequenz ziemlich genau getroffen werden. Die Maximale Regelspannung des IC beträgt in der Schaltung ca. 5V. Die PLL-Regelspannung von 2,26V bei Raumtemperatur lässt somit noch viel Spielraum für höhere oder tiefere Temperaturen zu.

Blockschaltbild:

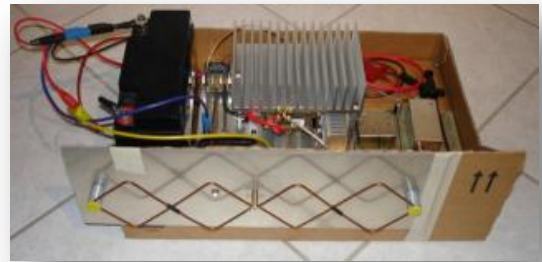
Transverter 23cm



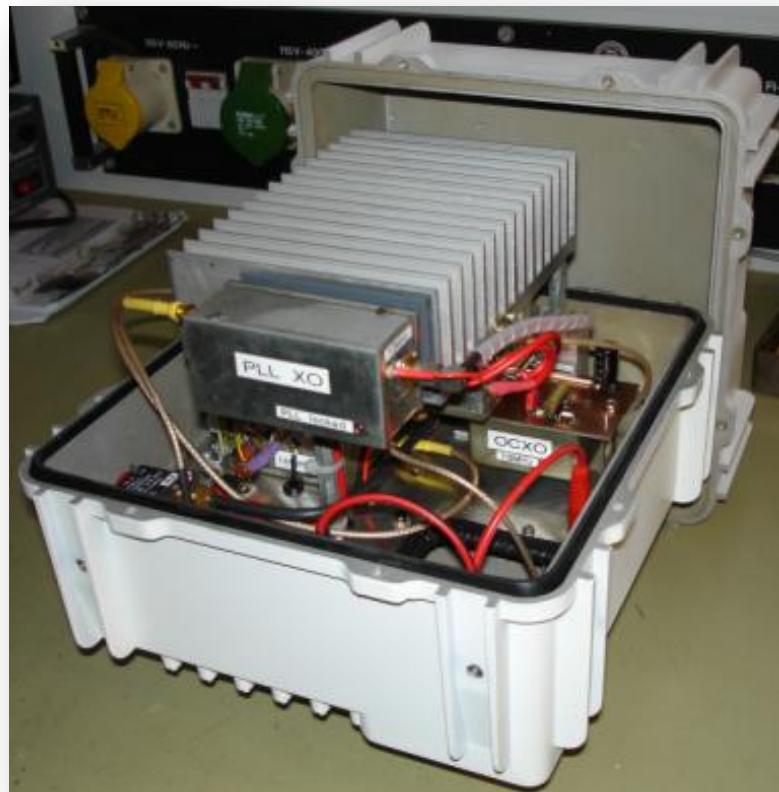


Nach der Fertigstellung des PLL-VCXO war das Problem mit dem Frequenzdrift gelöst. Selbst nach Erwärmung der Baugruppen mit einem Heißluftgebläse konnten keine merklichen Frequenzänderungen festgestellt werden. Die 15 Watt aus der Endstufe ermöglichten schon deutlich höhere Feldstärken.

Die Fotos zeigen den provisorischen Aufbau inkl. Antenne und Akku. Um wieder ein paar Test-QSOs durchführen zu können wurde alles in einen Karton eingebaut. Der 10MHz OCXO sowie der 96 MHz PLL-VCXO sitzen noch nicht auf dem Chassis.



Nachdem diese Tests erfolgreich verliefen musste alles noch in das Mastgehäuse eingebaut werden. Dieses stammte ursprünglich von einer 25GHz Richtfunkstrecke aus dem kommerziellen Bereich und wurde ausgewählt, weil man sich bei unmittelbarer Montage an der Antenne den Vorverstärker einsparen kann, was dem Rauschmaß wieder zugute kommt. Das war nicht einfach, weil der PLL-VCXO sowie der 10MHz Referenzoszillator nicht von vornherein vorgesehen waren und es somit recht eng im Gehäuse zugeht.



Der erste Portabeinsatz mit neuem Oszillatordesign war zur Rheinland-Pfalz Aktivitätswoche und verlief zur vollsten Zufriedenheit. Ein Problem beim Mastgehäuse besteht lediglich in der Stromversorgung mit 12DC. Ist die Versorgungsleitung etwas länger kommt es zu einem nicht zu unterschätzenden Spannungsabfall auf der Leitung, was zu Funktionsstörungen führen kann. Beim Betrieb mit einem Netzteil, das von vornherein 1,5V mehr Spannung liefert als der Akku, traten diese Probleme nicht auf.

Das Foto zeigt das fertige System beim Portabeinsatz mit einer Tonna 35-Element Yagi.



Mein Dank für die Unterstützung bei diesem Projekt gilt folgenden Personen:

DL3IAE.....für Layout und Mikrocontroller für den PLL-VCXO
 DK9WD.....für die Beschaffung der Transverterbaugruppe
 DK2DB.....für die Beschaffung des OCXO
 DO5GA.....für die Beschaffung des Mastgehäuses
 DH1WM.....für zahlreiche Tests auf dem 23cm Band

DH2PA	Projekt :	www.mydarc.de/dh2pa		
	Transverter 23cm	erst.: 01/2012	Ackermann	Seite:7