SDR - Quando la “R” diventa una “T”
Seconda parte

Realizzazione software e scelta componenti di un TX in SDR

Giuliano i0cg

Un po’ di storia

Nella relazione 2009 avevo presentato un SDR TRX “stand alone” con PC entro-contenuto funzionante, per la parte TX, solo in CW .

La promessa era di completare il progetto anche con un generatore SSB digitale.

SDR-TRX presentato nel 2009

Giuliano I0cg

Generatore SSB 2010

In effetti la soluzione adottata è molto simile a quella pensata nel 2009:

- Utilizzo del Digital Up Converter AD9957
- Utilizzo del DSPIC Microchip al posto del DSP Analog Device 2185 contenuto nella

  piastra DSPx realizzata da KK7P

La scelta di utilizzare il DSPIC è essenzialmente dovuta alla maggiore integrazione di questo componente rispetto al componente Analog Device oltre alla più facile disponibilità di compilatori

In effetti non era così facile!(1)

- La mia conoscenza ancora superficiale dell'AD9957 mi aveva fatto sottovalutare alcune problematiche, ed in particolare:

l'AD9957 accetta una frequenza minima di campionamento di circa 248 Ks . Questo ha reso necessario l'inserimento di un interpolatore per elevare la frequenza di campionamento del conv. A/D alla frequenza dell'AD9957 .

In pratica, occorre produrre 16 campioni I/Q per ogni campione fornito dal convertitore A/D, il che equivale ad elevare di 16 volte la frequenza di campionamento (da 15.5 a 248 Ks/s)

In effetti non era così facile (2)

A questo punto è arrivato in mio soccorso Alberto, I2PHD, che ha preso in carico la gestione del DSPIC risolvendo brillantemente tutte le difficoltà. Una delle difficoltà incontrate è relativa al tempo di elaborazione. Per ottimizzare la velocità di esecuzione il programma e stato scritto direttamente in assembler, utilizzando il C solo per la struttura.

Vantaggi dei DSPIC (1)

- Compatibilità con PIC standard
- Gratuità del compilatore (versione demo)
- Costo del componente di solo qualche euro
- Case 28 pins DIP
- L' alta integrazione del componente, che ha al suo interno tutte le periferiche necessarie, ha semplificato notevolmente l'hardware della scheda di elaborazione che è fondamentalmente costituita dal solo DSPIC. (vedi s.e.)

Vantaggi DSPIC (2)

Dispositivi all'interno del DSPIC33F128GP802 utilizzati nel progetto

- Memoria flash di 128kb: utilizzata al 2%
- Ram di 16 Kword: utilizzata all' 80%
- Convertitore AD a 12 bit utilizzato per il campionamento del segnale microfonico
- Convertitore DA a 16 bit utilizzato nella fase di debug (per osservare i segnali I/Q in analogico)
- 2 interfacce SPI utilizzate per trasferire i dati I/Q digitali al DUC AD9957
- 2 Timer per temporizzare il campionamento e la trasmissione verso il DUC

Svantaggi DSPIC

- Scarsa potenza di calcolo : 50 MIPS , è stata comunque sufficiente per generare SSB sino a 100 MHz
- La scarsa potenza di calcolo ci ha costretto a ridurre la frequenza del clock del AD9957 a 250 MHz pregiudicando la possibilità di raggiungere i 144 MHz.

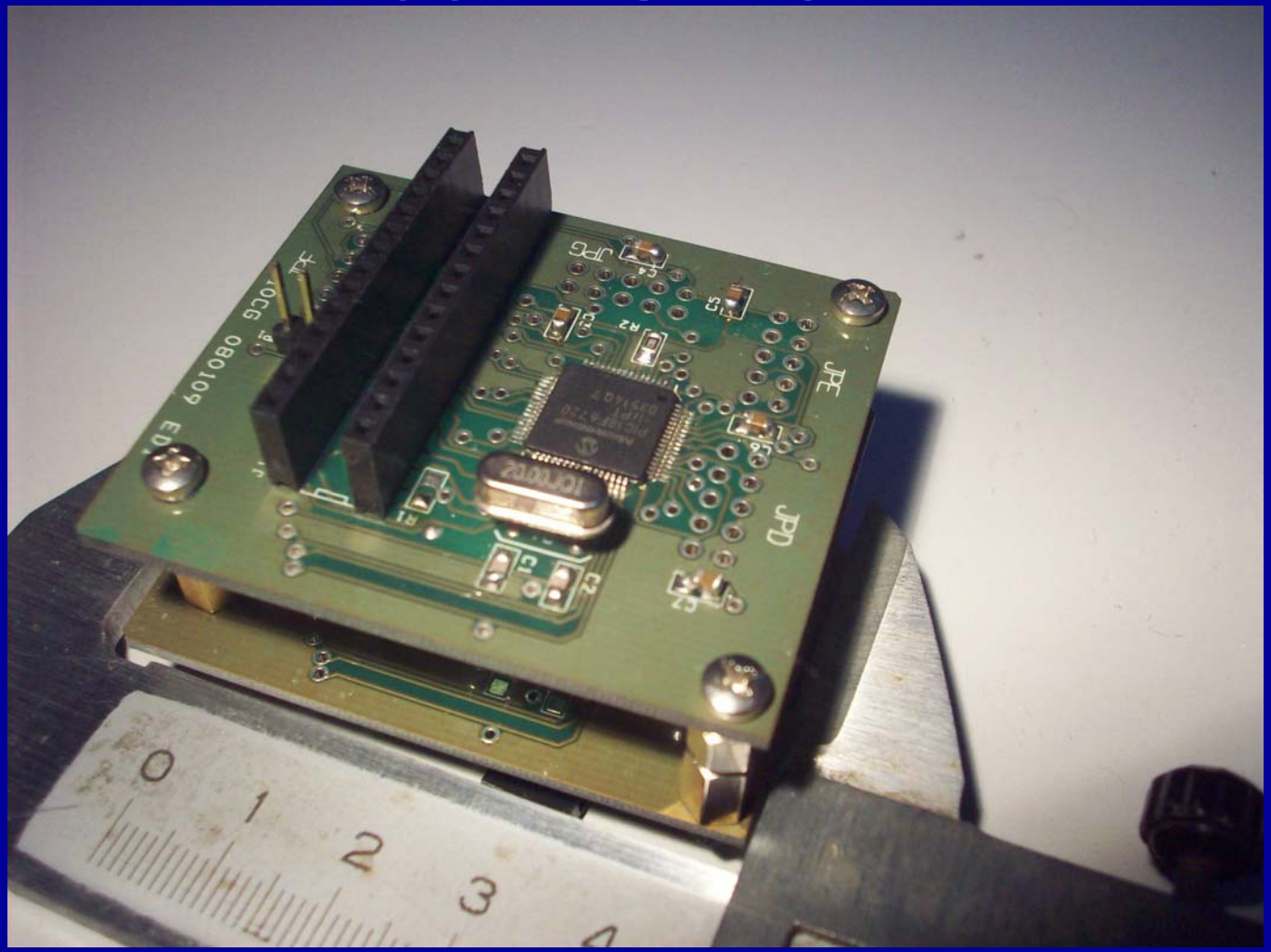
Possibile soluzione per estendere a 144 MHz il generatore SSB (1)

- Si potrebbe distribuire l'elaborazione I/Q su due DSPIC, un DSPIC per filtrare il canale I e l'altro il Q.

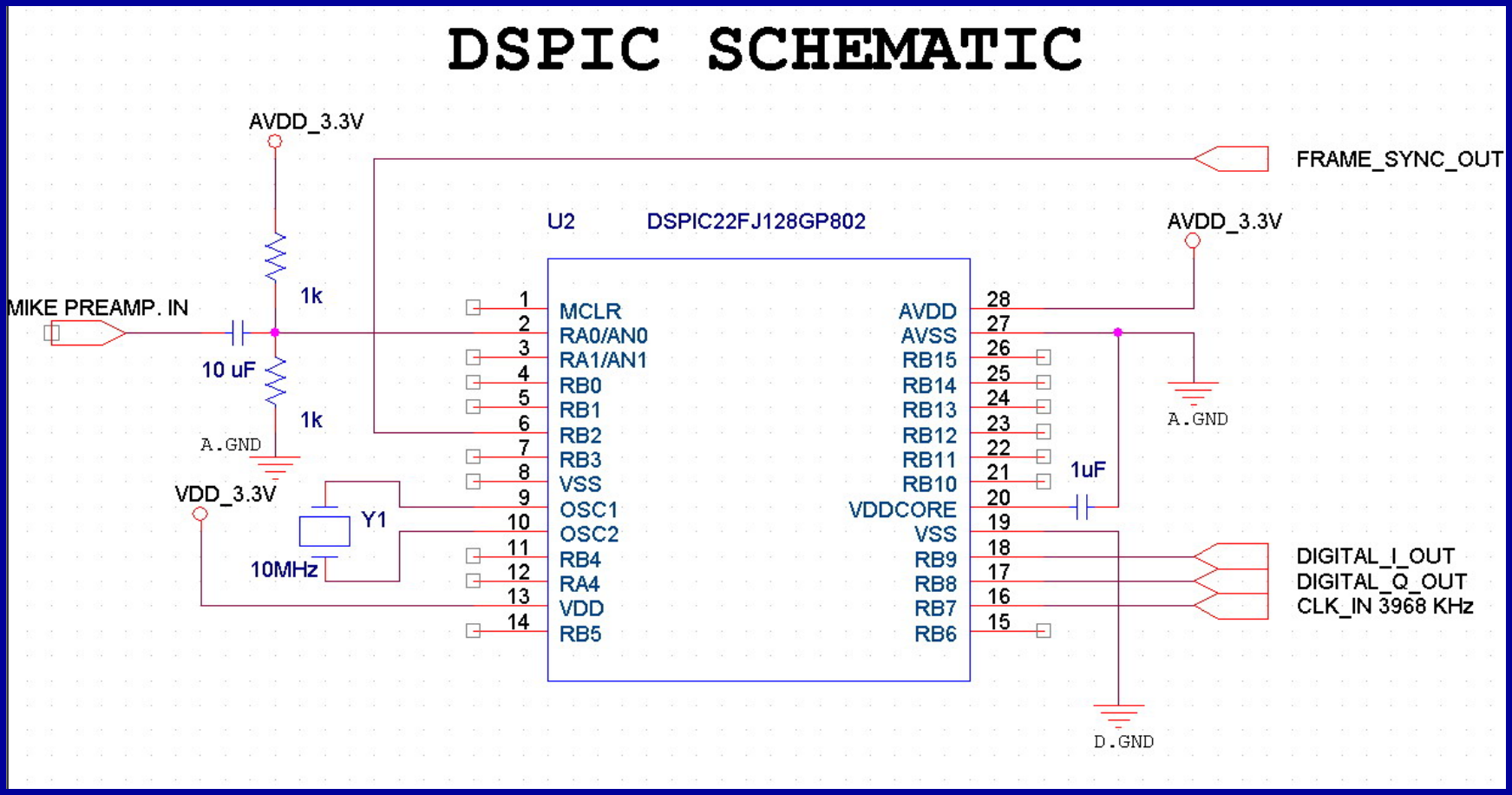
Purtroppo la necessità di trasferire i dati ad alta velocità in parallelo tra i due DSPIC non consentirà più l'utilizzo di un componente a 28 Pin… dovremmo passare ad una versione a 64 Pins SMD

(vedi foto)

Possibile soluzione per estendere a 144 MHz il generatore SSB (2) Dual DSPIC



Schema del DSPIC



AD9957 block diagram

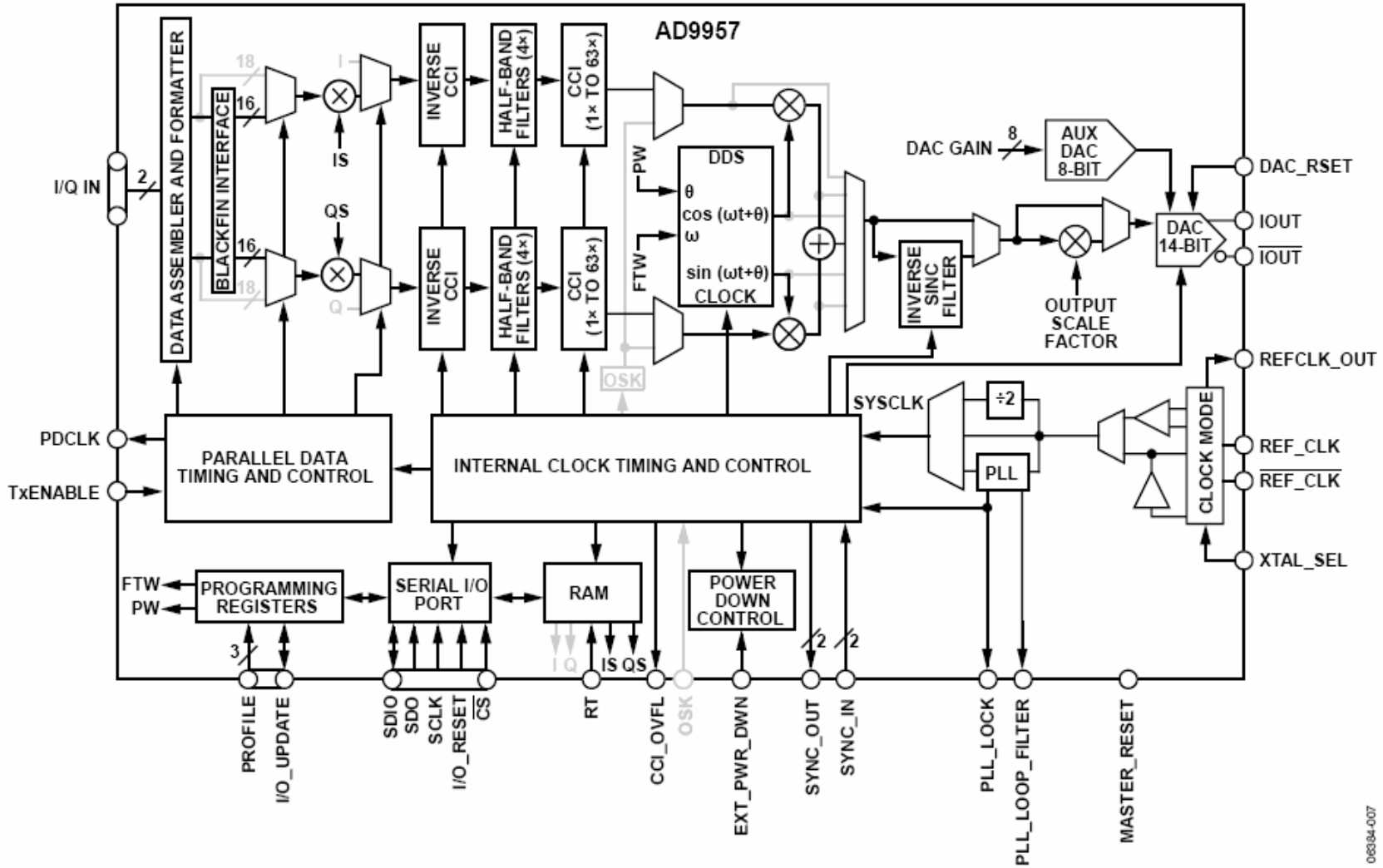
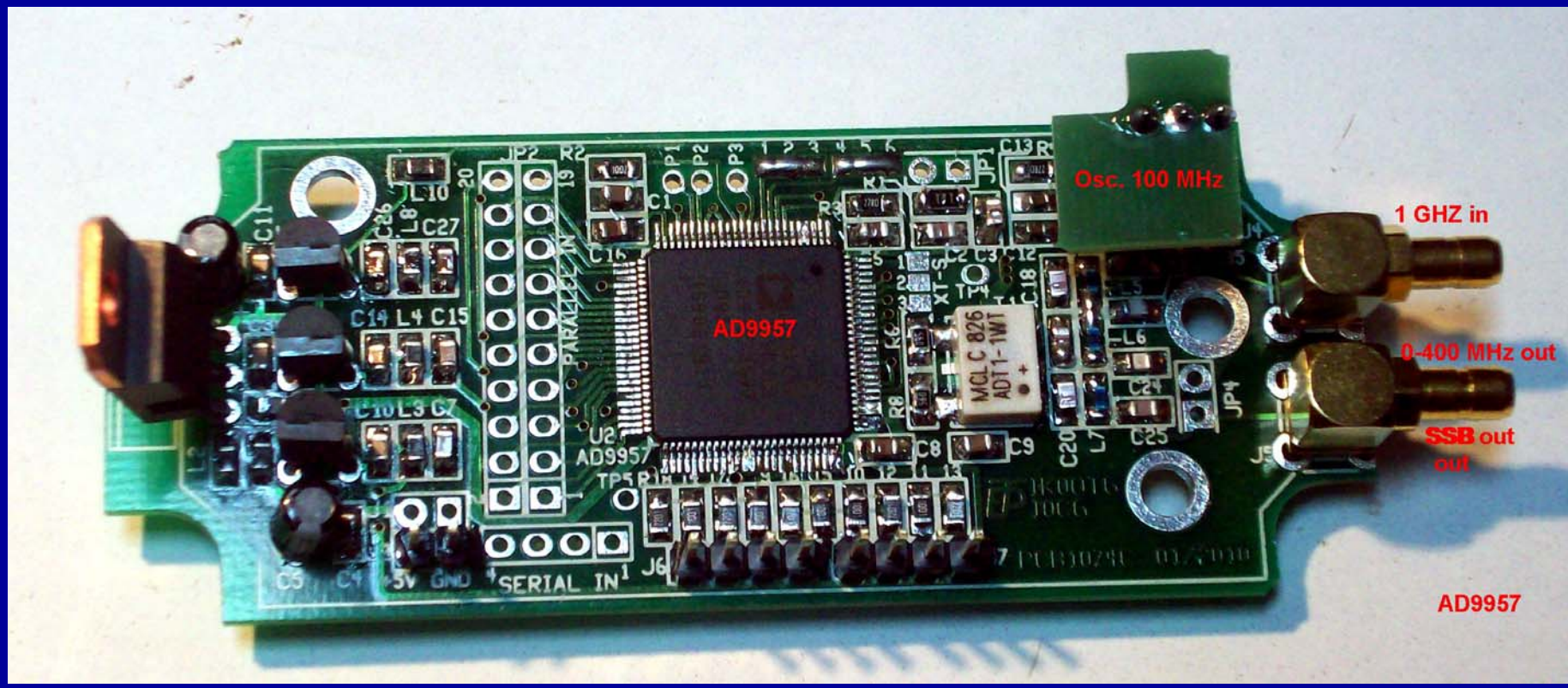
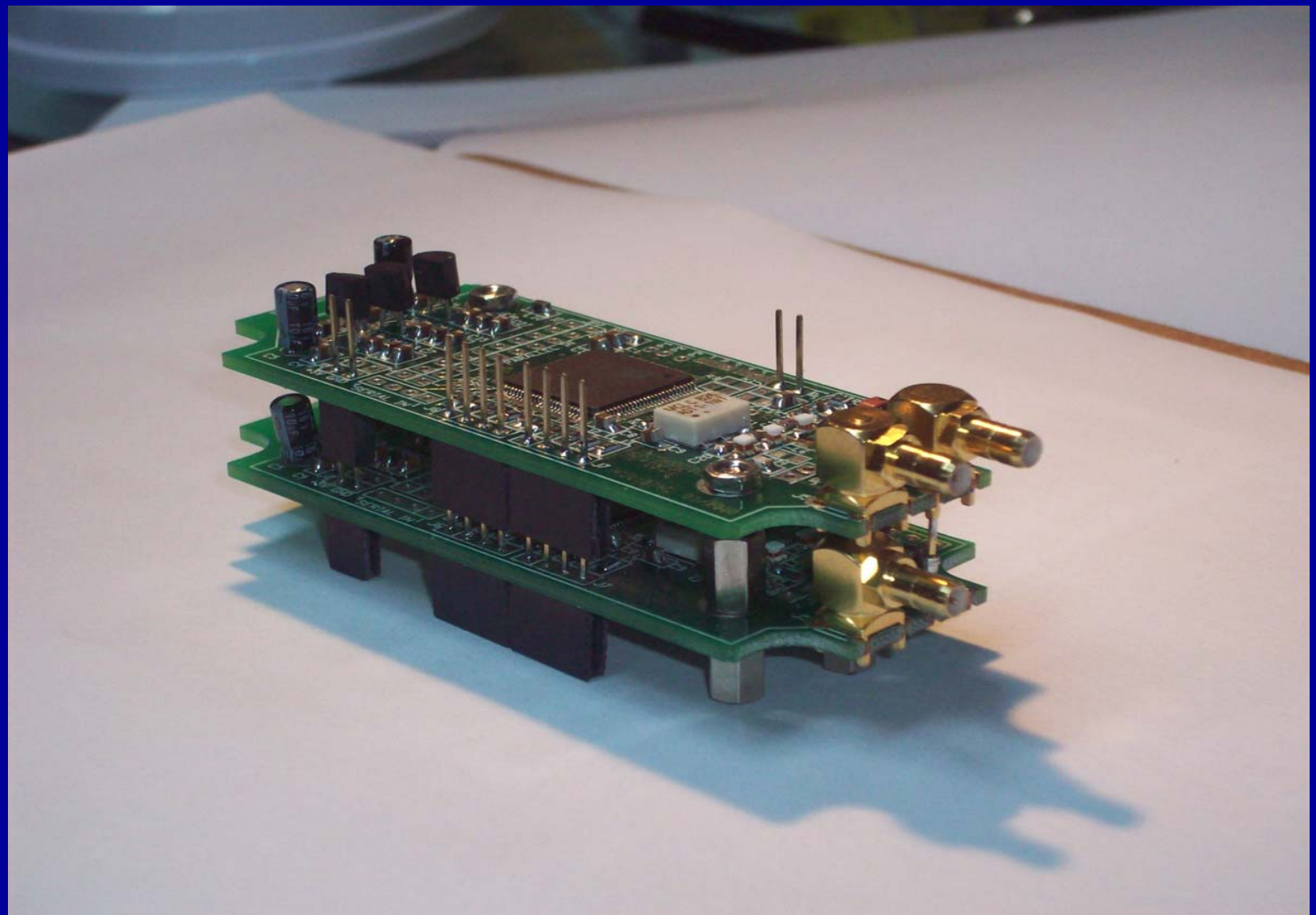


Figure 27. Quadrature Modulation Mode, Blackfin Interface

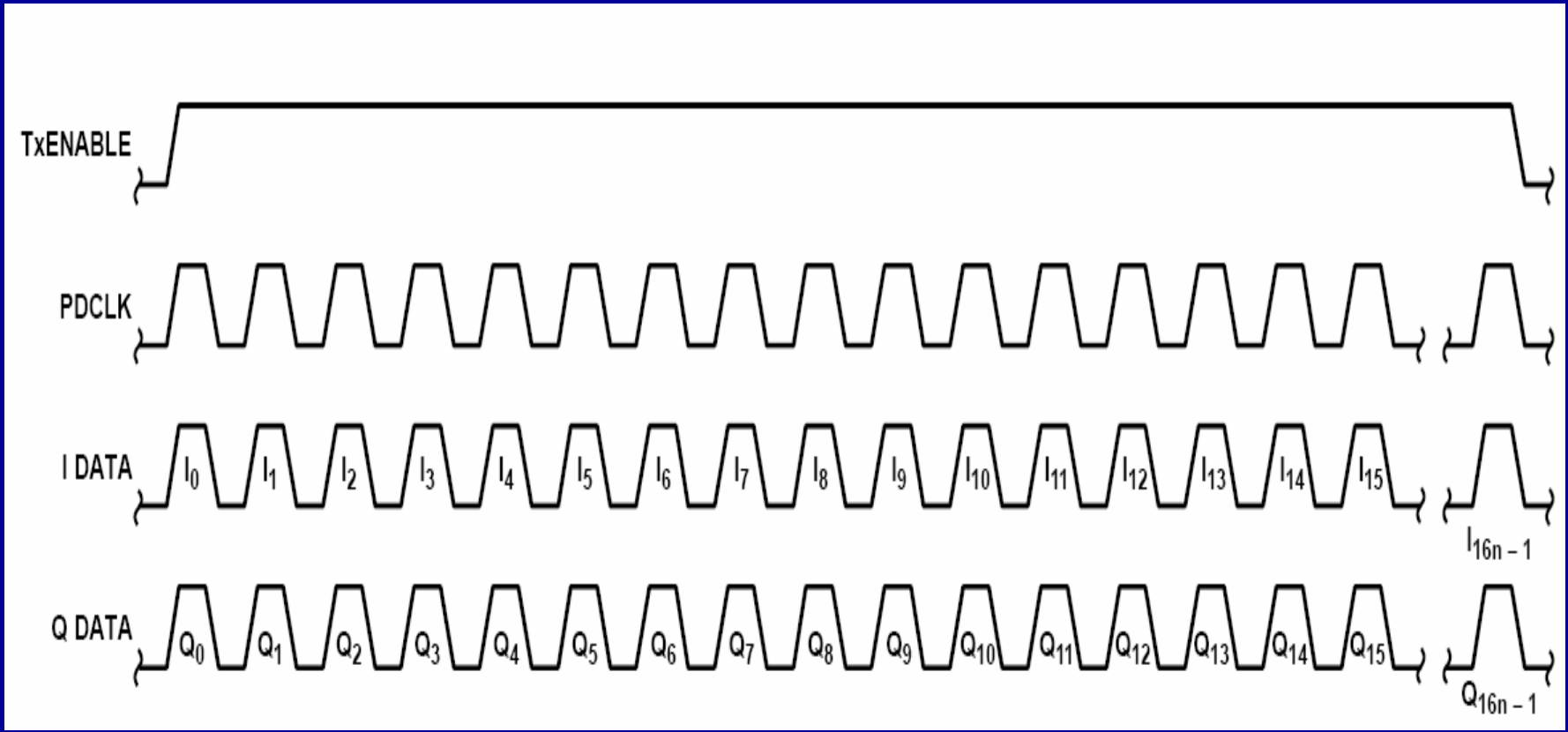
AD9957 PCB


Osc. 100 MHz
1 GHZ in
0-400 MHz out
SSB out
out
AD9957
AD9957
SERIAL IN
PARALLEL IN
MCL C 826
ADT1-1WT

AD9957 as I/Q carrier generator (0-400 MHz with 1 GHz clock)



DSPIC / AD9957 timing
PDCLK =3968KHz



Qualità del segnale SSB generato:

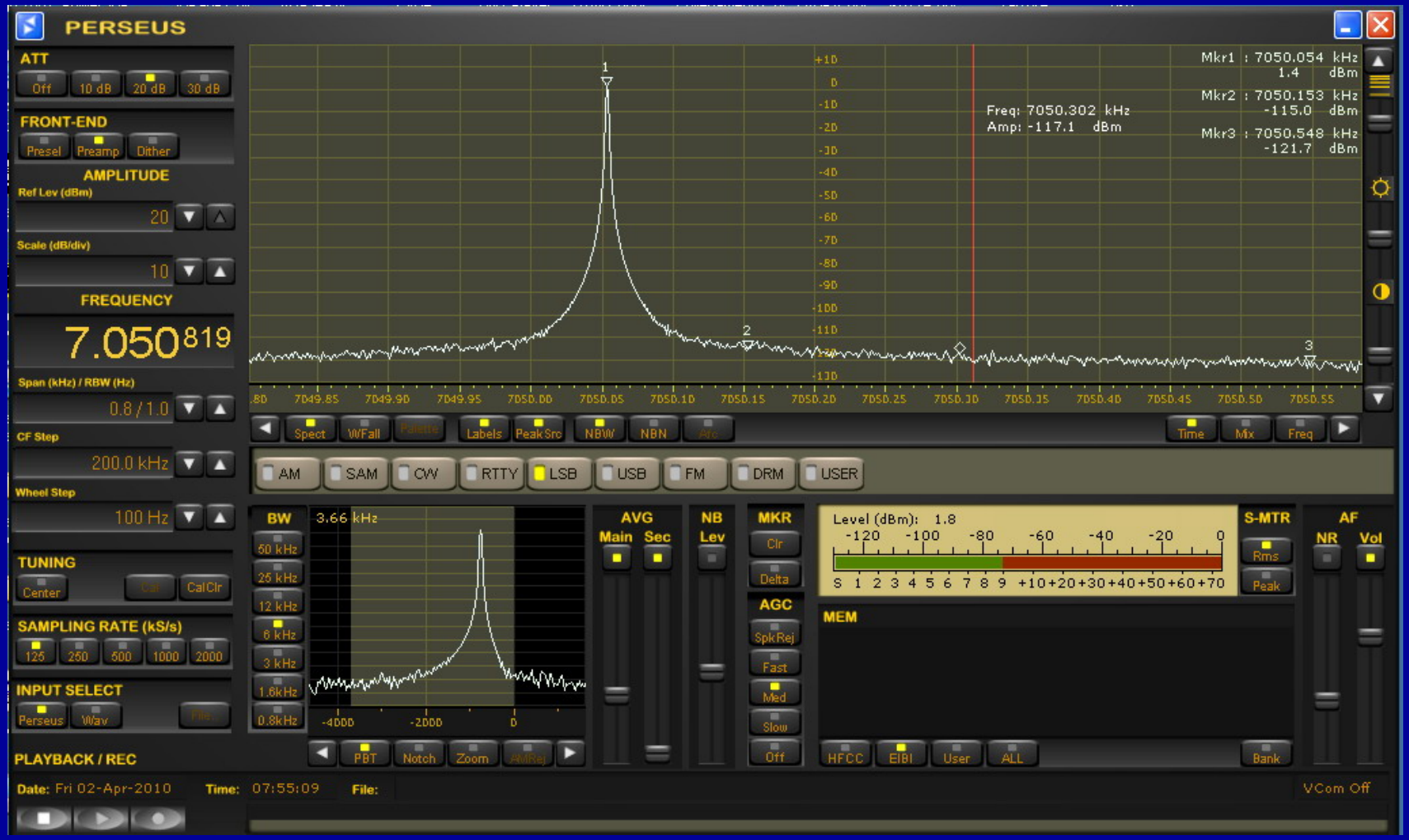
attenuazione portante: 79 dB

attenuazione banda laterale :80 dB

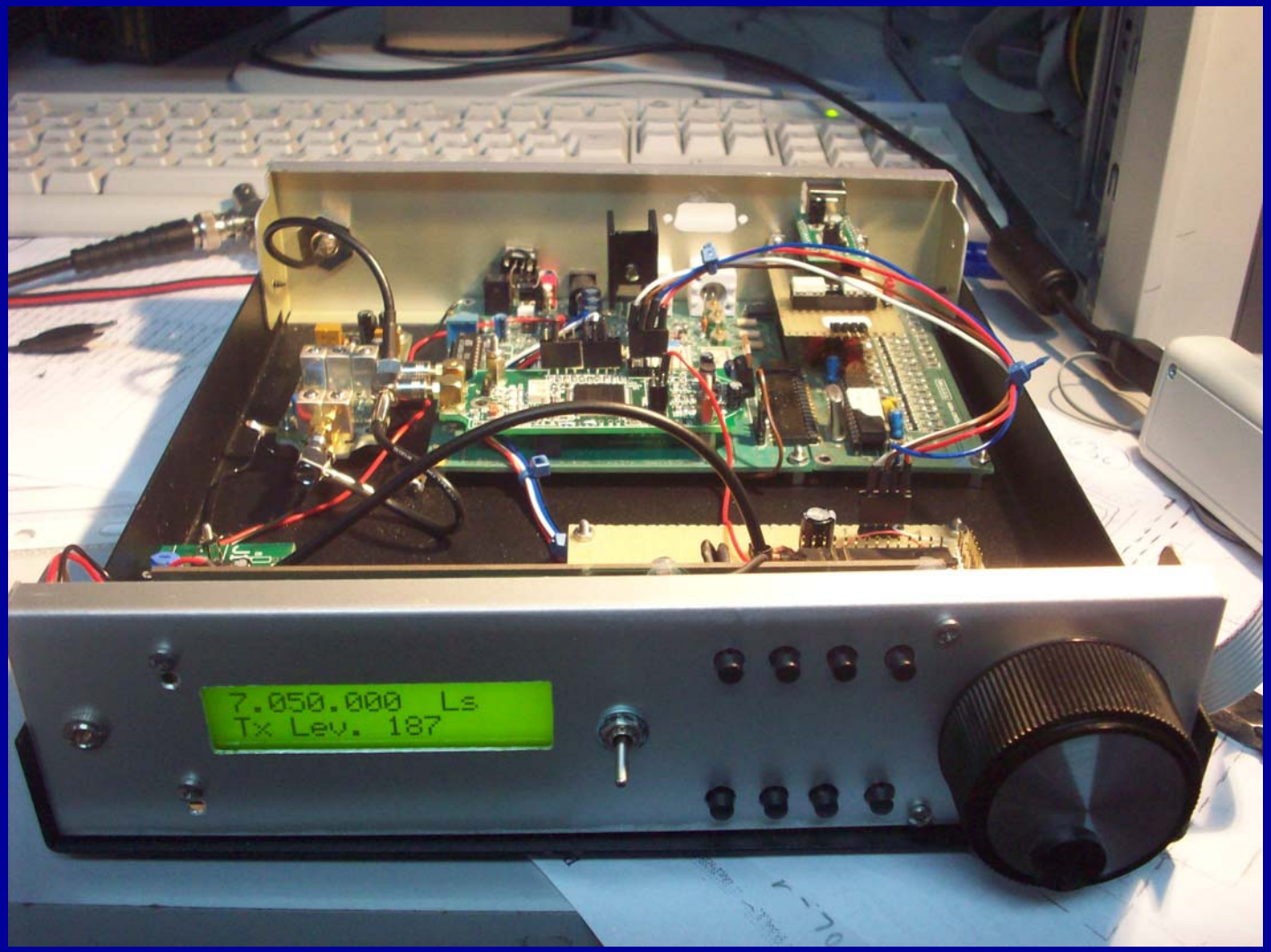
att. seconda armonica :>80 dB

att. terza armonica: >75 dB

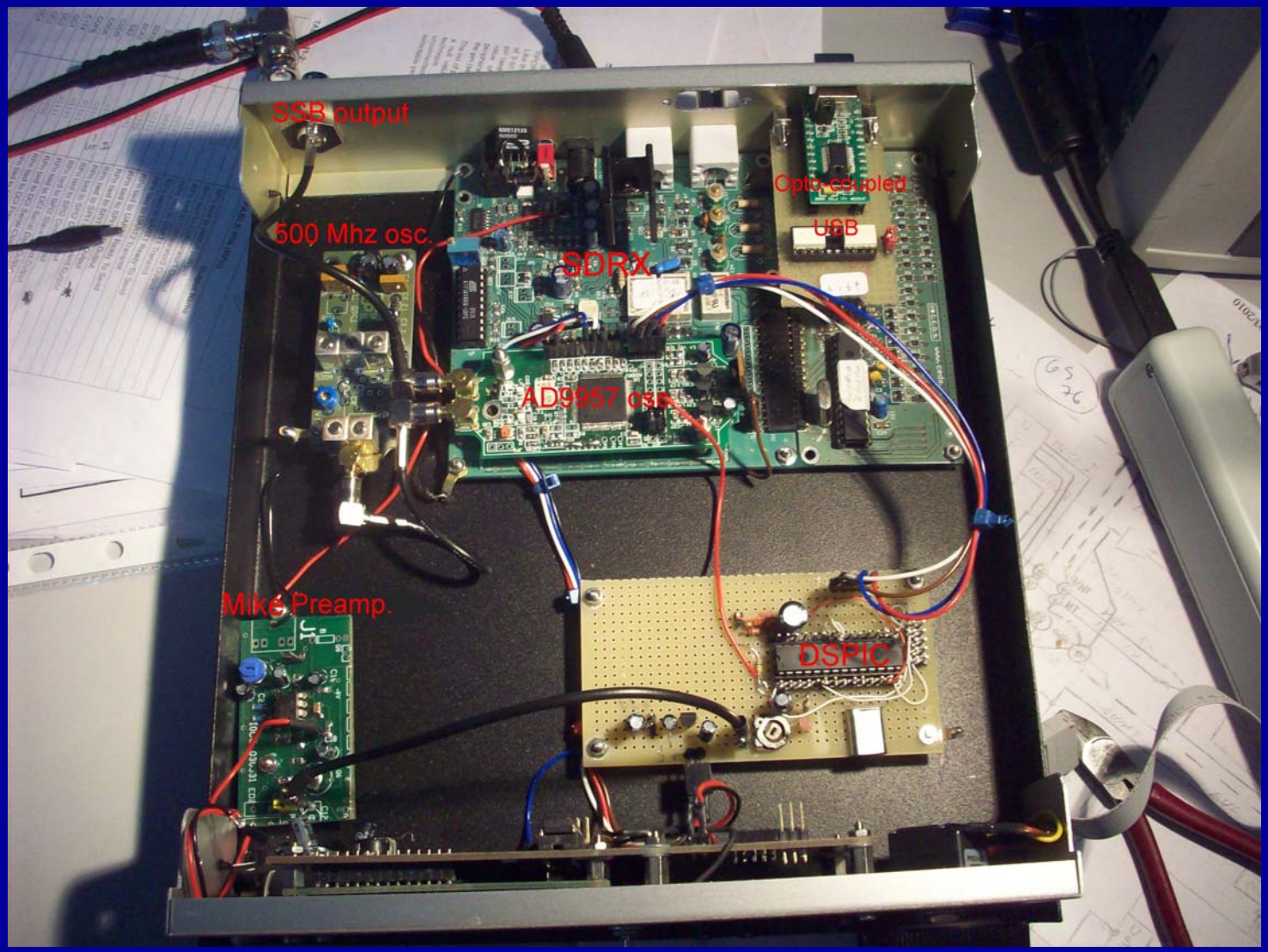
AD9957 phase noise (Single tone mode)



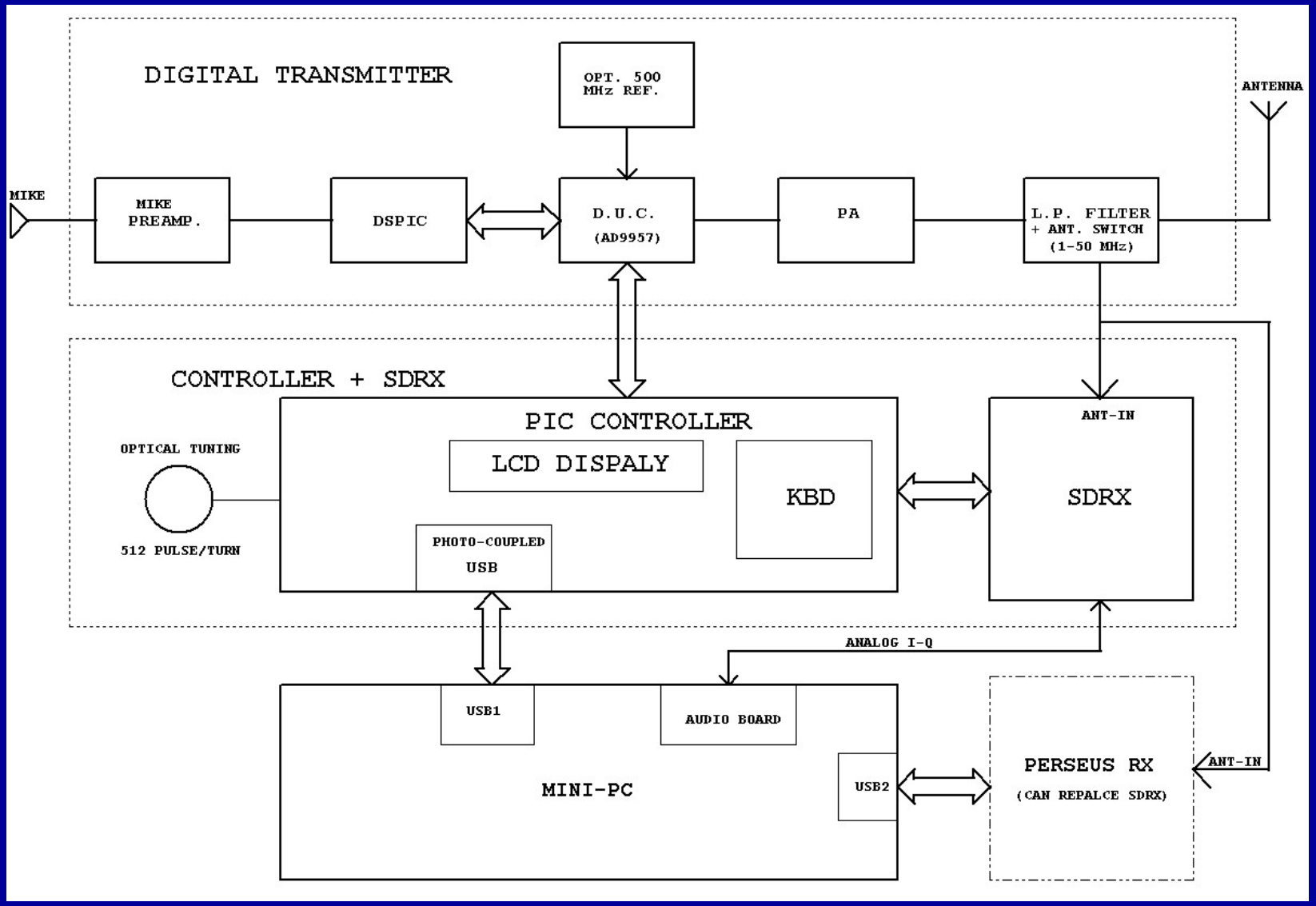
Prototipo (1)



Prototipo (2)


SSB output
500 Mhz osc.
SDRX
Opto-coupled
USB
AD9957 osc.
Mike Preamp.
DSPIC

TRX block diagram



Possibili versioni RTX

- Ricevitore, trasmettitore e PC in contenitori indipendenti

- RTX “stand-alone” con RX, TX e PC in un unico contenitore come quello presentato nel 2009

Note sul software del controllore PIC (1)

- Il controller ha la primaria funzione di programmare le funzionalità dell'AD9957 sia in modalità "sigle tone" ,utilizzato come oscillatore locale, che in modalità "DUC mode",utilizzato come modulatore ed UP-converter, ma ha anche il compito di interfacciarsi con vari tipi di ricevitori, sia SDR che tradizionali, tramite comandi diretti di I/O o tramite protocolli CAT .

Protocolli CAT utilizzati

- 1)protocollo Kenwood modificato per WINRAD (utilizza Dll di I2PHD per SDRX)
- 2)protocollo Kenwood per POWER SDR
- 3)protocollo ICOM per Perseus o RX originali ICOM

I protocolli sono gestiti tramite emulazione di canale seriale COM su interfaccia USB foto-accoppiata

Selezione del protocollo CAT

- Tenendo premuto un tastino all’accensione si potrà scegliere tra vari protocolli.
- La selezione del funzionamento prescelto verrà permanentemente memorizzata sino ad una nuova selezione.

Esempio di selezione :

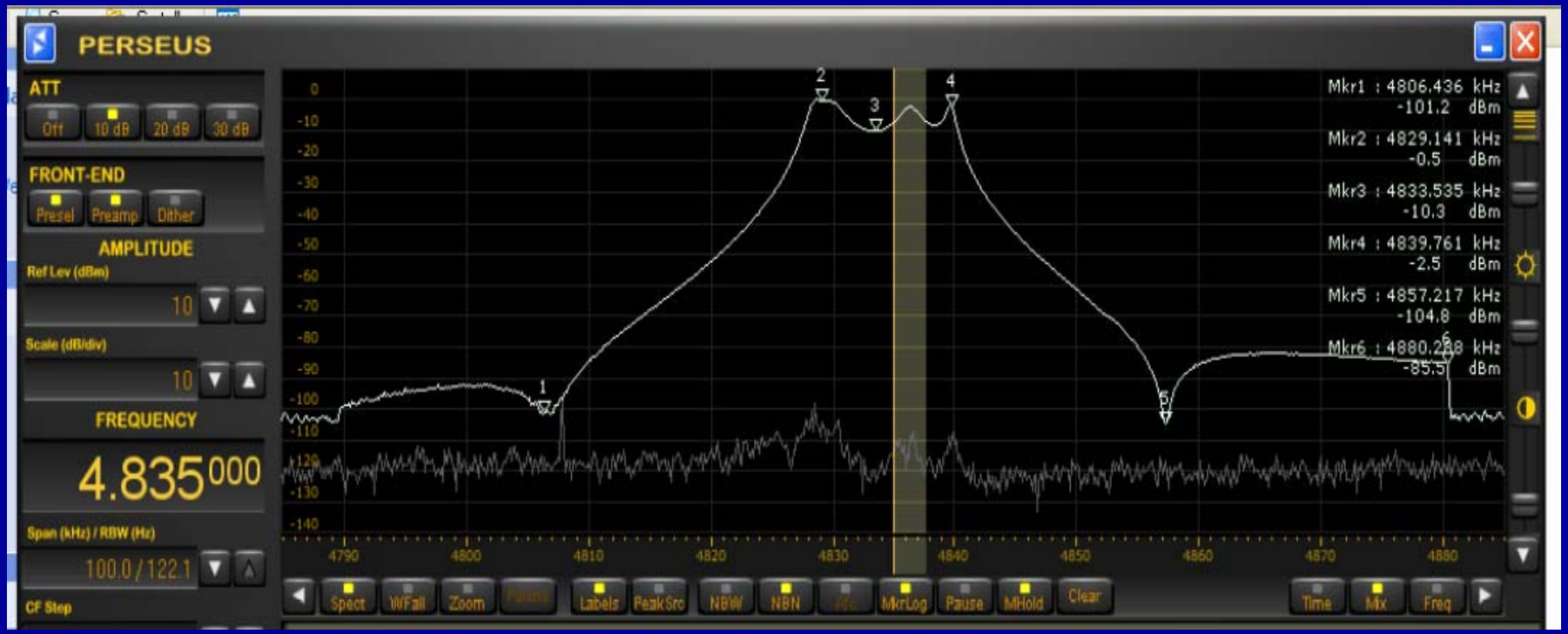
Esempio di funzionamento del RTX con RX Perseus

- In questo caso il DUC AD9957 verrà utilizzato solo in TX. In ricezione, il Perseus, non ha bisogno del DDS avendo a bordo un oscillatore locale proprietario.

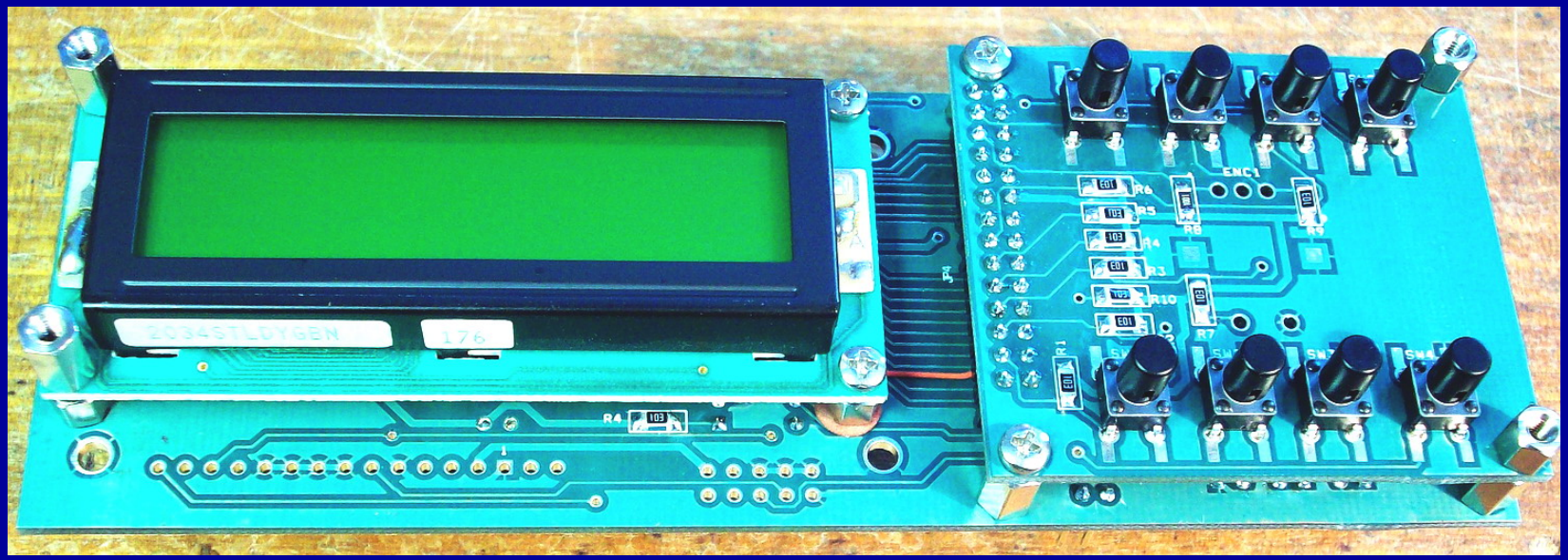
Cosa fare allora del DDS quando siamo in RX?

Potrebbe essere utilizzato come generatore traking per analisi di filtri o di antenne.

Analisi filtro con RX Perseus e DDS utilizzato come generatore sweep

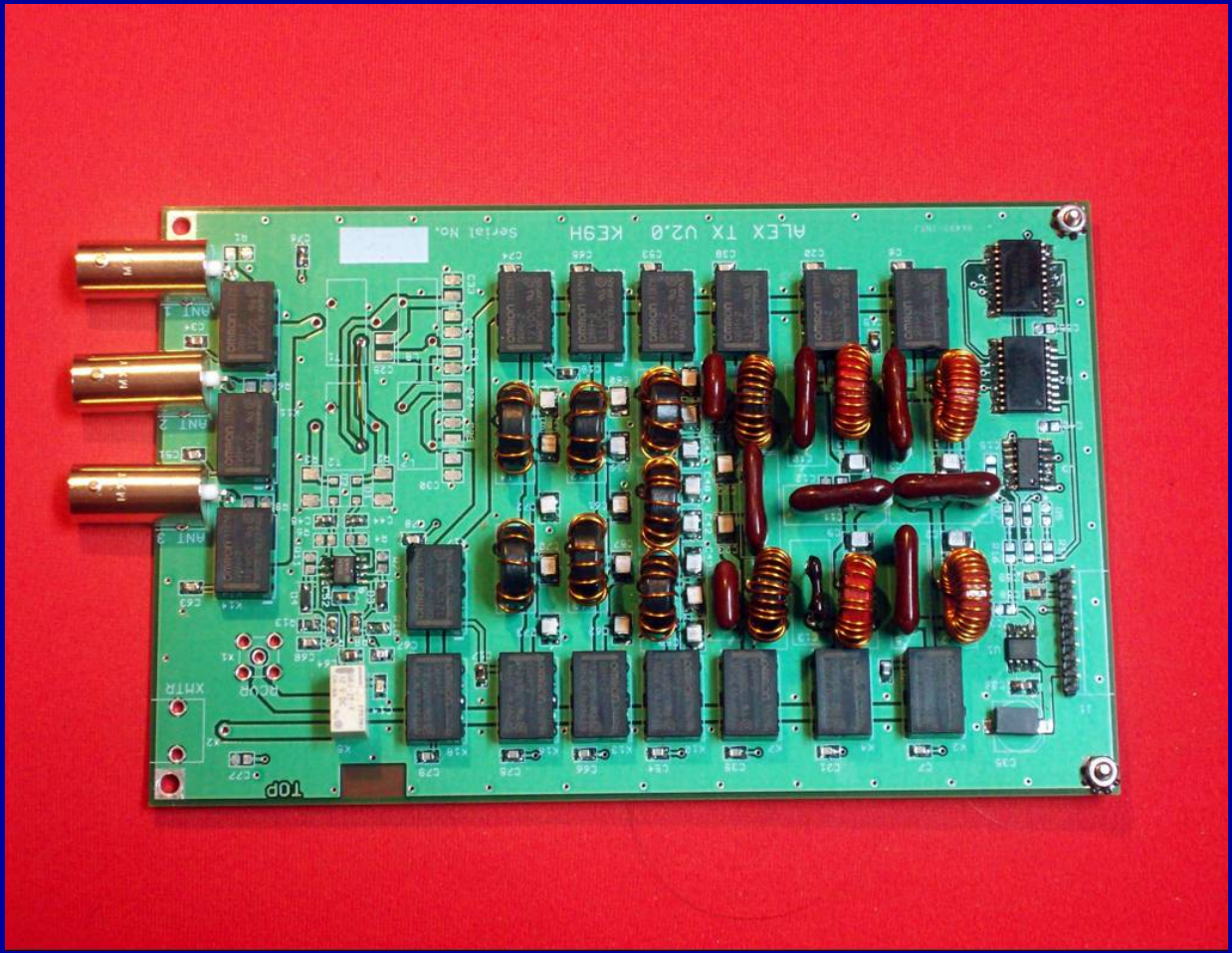


Controller con PIC18F2620 utilizzabile sul ricevitore o sul trasmettitore



Giuliano I0cg

Filtri TX ALEX del progetto HPSDR



Giuliano I0cg

Completamento del progetto

- Realizzazione PCB del DSPIC + preamplificatore microfonico
- PA da 25 watts e unità filtri TX più economica della versione HPSDR

Idee per il futuro

- Completa eliminazione del PC:

1. realizzazione di un demodulatore I/Q con DSPIC
2. Visualizzazione spettro su display grafico tramite DSPIC (FFT display)

- RTX SDR 50 - 70 – 144 MHz

More Info:

www.i0cg.com