

PMSDR

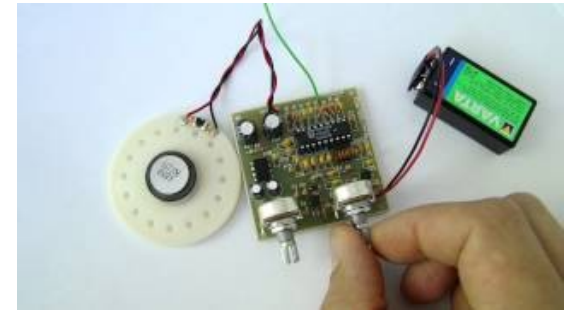
Un ricevitore SDR nato per gioco....

Martin Pernter - IW3AUT



I miei primi passi nel mondo del radioascolto.....

Martin Pernter - IW3AUT



1982: il mio primo ricevitore FM (TDA7000) autocostruito

I miei primi passi nel mondo del radioascolto.....

Martin Pernter - IW3AUT



1984: primi ascolti in onde corte con un Grundig Satellit 1400 PRO

I miei primi passi nel mondo del radioascolto.....

Martin Pernter - IW3AUT



1986: ricezione in onde corte di RTTY e WEFAX con un YAESU FRG7 ed un Commodore C64

I miei primi passi nel mondo del radioascolto.....

Martin Pernter - IW3AUT

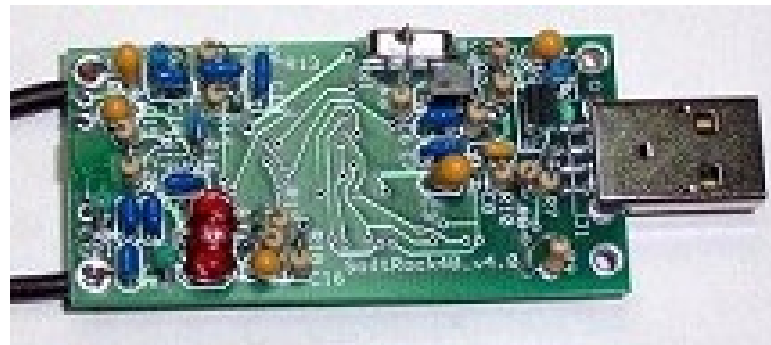


2003: ricezione in onde corte con un YAESU FRG7700

I miei primi passi nel mondo del radioascolto.....

Martin Pernter - IW3AUT

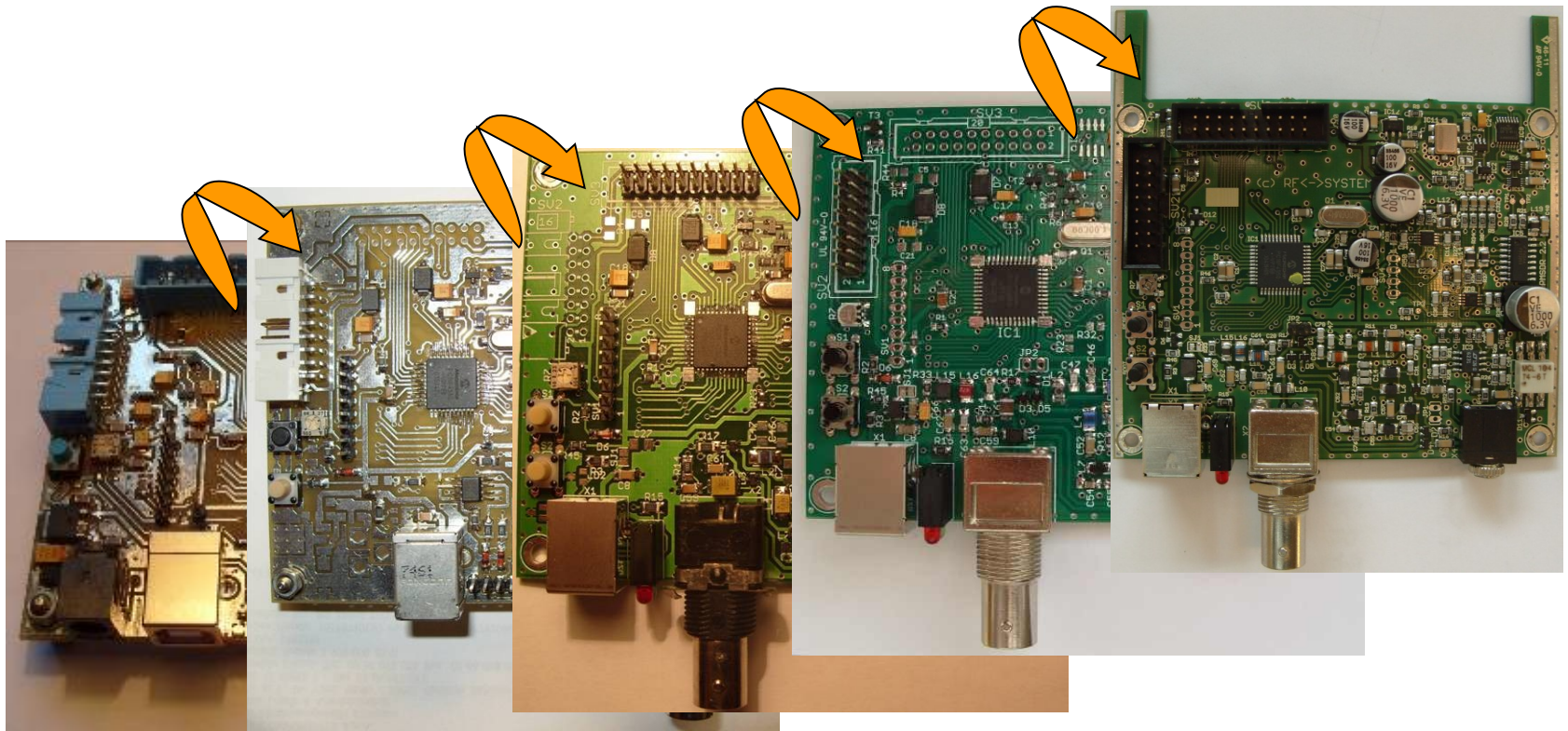
2007: dopo qualche anno di inattività riscopro il mio
interesse per il radioascolto grazie alla Software
Defined Radio (SDR).....



Ricevitore SDR "Softrock"

...e nasce l'idea del PMSDR

Ricevitore HF per SDR



PM-SDR

PM-SDR: un' altro dei tanti ricevitori SDR ?



Ricevitore "Softrock"

L'idea per questo ricevitore nasce dalla (mia personale) necessità di progettare e realizzare un ricevitore SDR basato sul concetto del noto SOFTROCK, ma con la possibilità di una copertura continua in HF. Il ricevitore descritto in queste pagine forse non raggiunge le caratteristiche di un ricevitore professionale, ma piuttosto mira tramite compromessi circuitali ad una soluzione economica per la copertura continua tramite un progetto aperto e alla portata di tutti.

Inoltre ho voluto riservare la possibilità di estendere questo ricevitore con dei moduli opzionali (preselettore, commutatore d'antenna, downconverter ecc.)

Per vari motivi pratici non ho voluto utilizzare un DDS, I quali vengono impiegati in molti progetti di ricevitori SDR NZIF a copertura continua, tra cui:

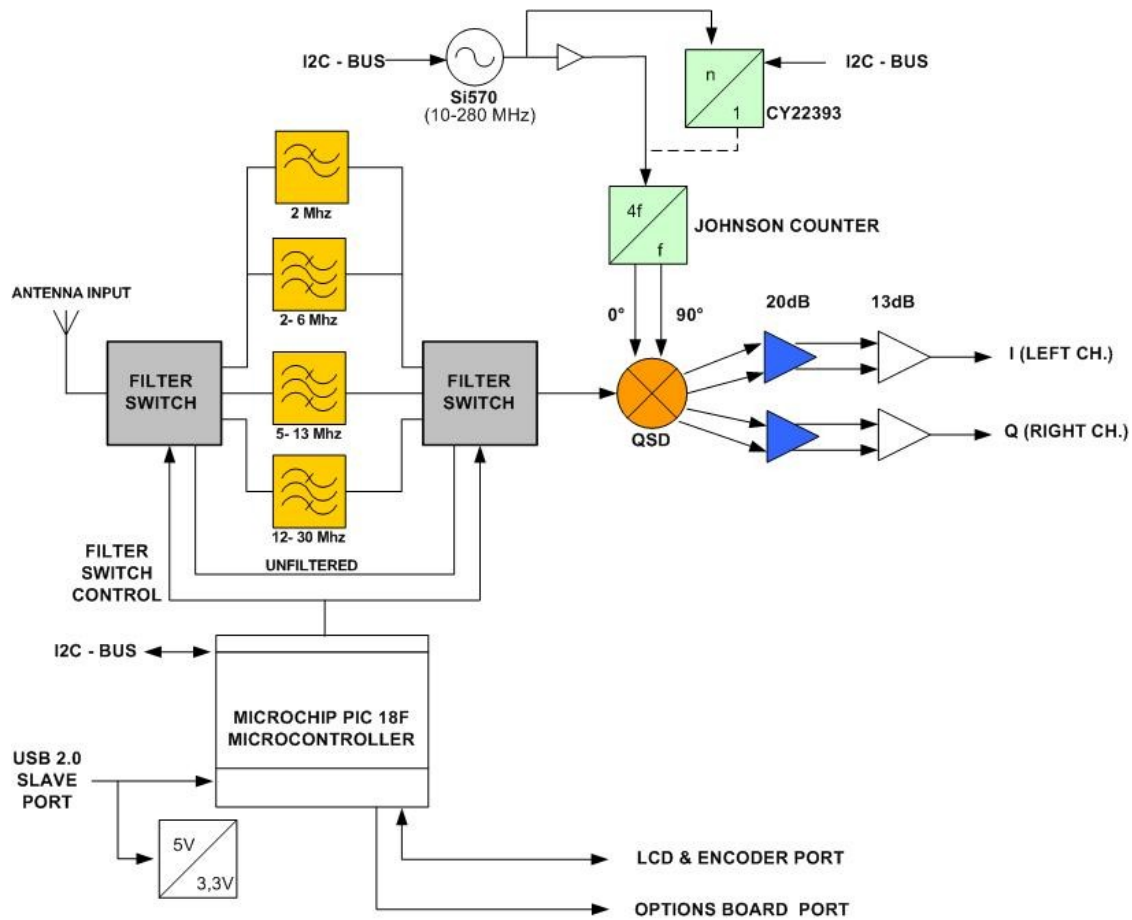
- Notevole risparmio di superficie sul circuito stampato
- Consumo e ridotto numero di componenti aggiuntivi
- Curiosità per i nuovi componenti RF sul mercato.....



PM-SDR

- Per l'alimentazione mi sono posto l'obiettivo di utilizzare, come sui primi Softrock, la sola tensione d'alimentazione (5 Volt) disponibile tramite l'interfaccia USB per alimentare l'intero ricevitore: Questo comporta notevoli vantaggi per la "portatilità", ma anche qualche svantaggio legato ai possibili disturbi e loops di massa tra porta USB e scheda audio.
- Dallo schema a blocchi si può riconoscere la struttura classica di un ricevitore per SDR a NZIF (near zero IF) come SDRZero, SDR1000, SOFTROCK XTALL ecc. .
- La sostanziale differenza consiste nella presenza di un microcontroller con porta USB. Questa porta fornisce oltre all'alimentazione anche il controllo totale del ricevitore stesso.
- La porta LCD permette di collegare un modulo LCD (HD44780 o compatibile) per la visualizzazione della frequenza ed altri parametri.
- La porta options invece serve per il collegamento di schede aggiuntive, come p.e. un modulo preselettore, commutatore d'antenna, downconverter ecc..

PM-SDR



PM-SDR 2.2 Circuit block diagram

PM-SDR

Storia del PMSDR: Esperimenti con il primo prototipo (2008)

- LO con generatore di clock Cypress CY22394
- DDS a basso costo (AD 9833) come generatore di riferimento per il CY22394
- Amplificatore di banda base non differenziale a singolo stadio



PM-SDR

Gli esperimenti....Il primo prototipo

Il Cypress CY22394 come generatore di clock non è molto adatto allo scopo perché ha:

- Elevato rumore di fase del PLL (phase noise)
- Scarsa purezza spettrale in confronto al Si570
- La risoluzione della sintonia è limitata e non permette sempre, specialmente sulle frequenze alte, degli step di sintonia inferiori ai 1-2 kHz

Qui sotto i due generatori a confronto in ricezione con WinRad ed un generatore quarzato utilizzato come segnale campione d'ingresso $f=17411\text{kHz}$, livello generatore= 2mV (Sinistra: CY22394) (Destra: Si570)

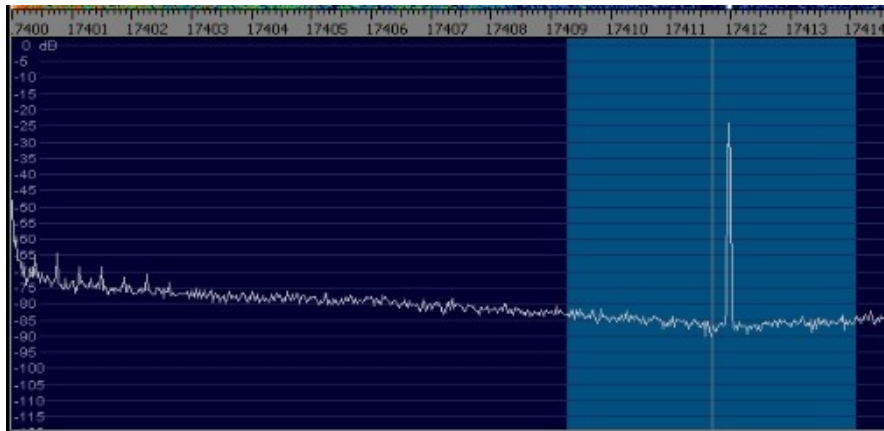


Fig.1: CY22394 as LO

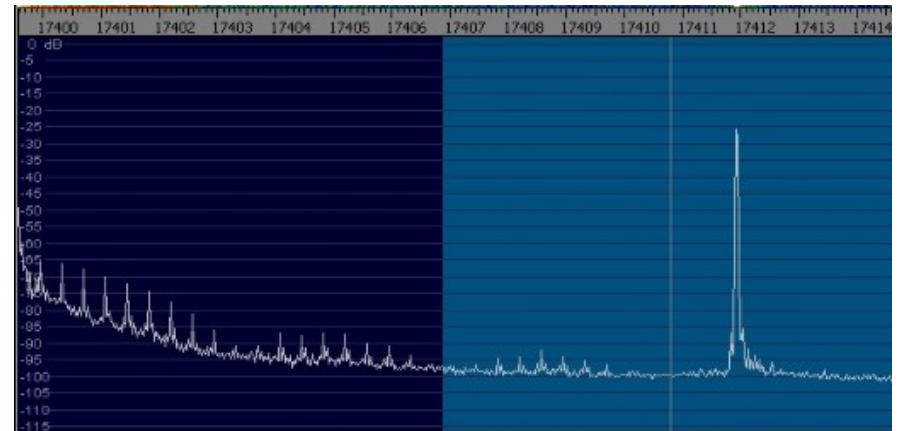
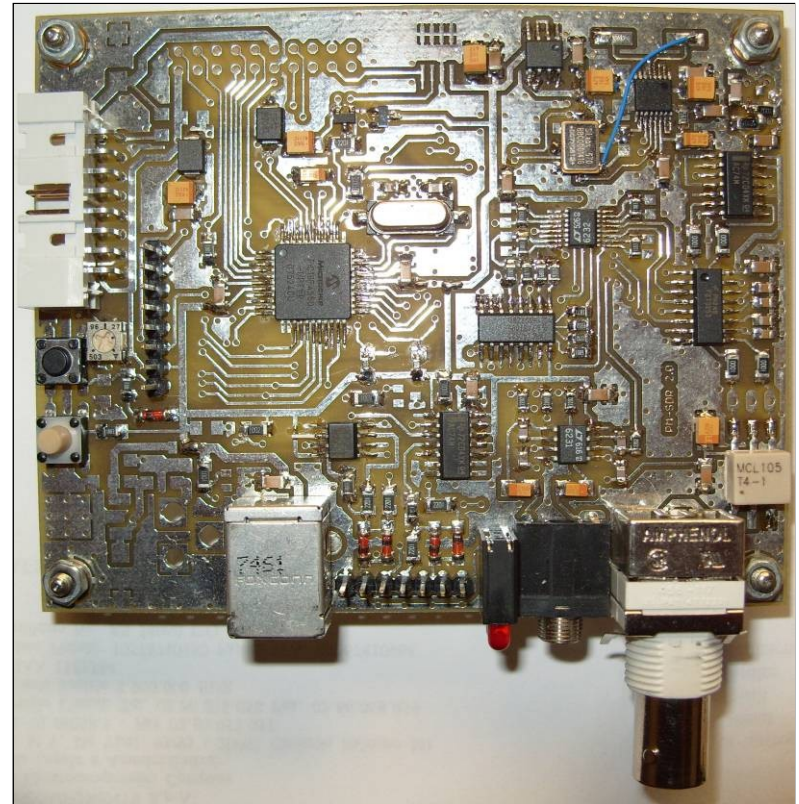


Fig.2: Si570 as LO

PM-SDR

Gli esperimenti.... Il secondo prototipo

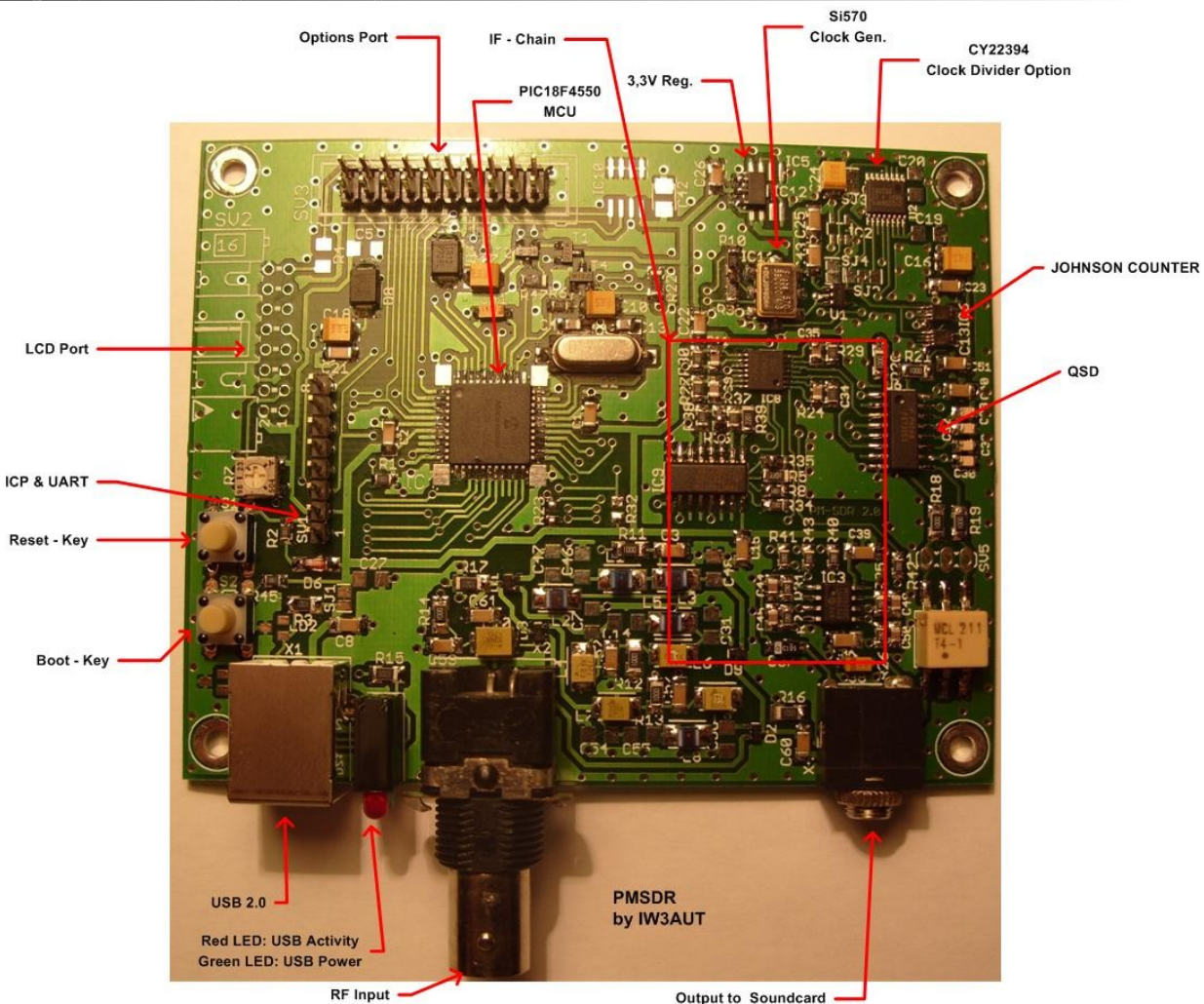
- LO con generatore di clock Silicon Labs Si570
- CY22394 come divisore per LO
- Amplificatore IF differenziale a doppio stadio con guadagno variabile.



PM-SDR

La prima scheda: PMSDR2.0

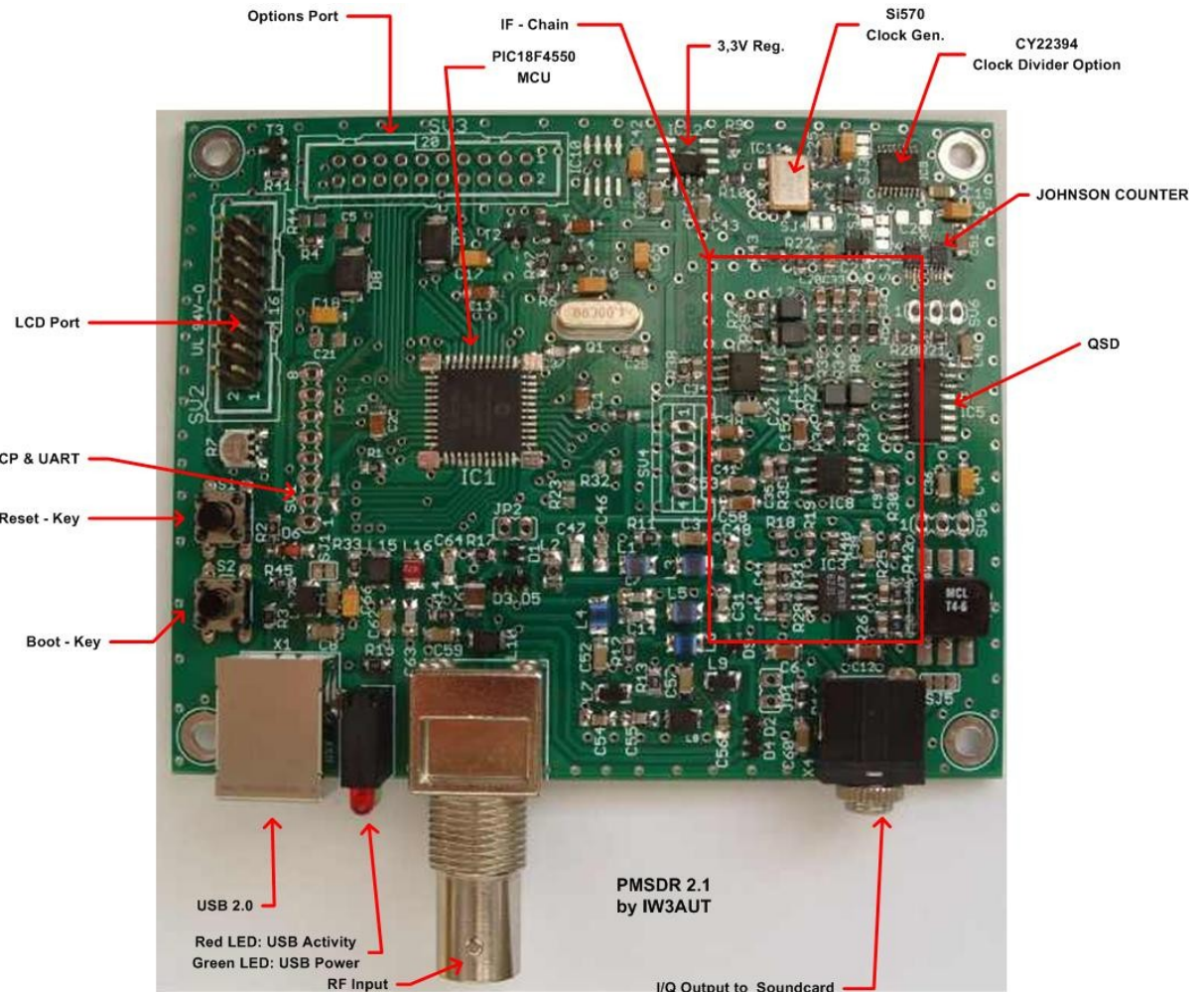
- 3 filtri di preselezione con commutazione a diodi PIN.



PM-SDR

La scheda PMSDR2.1

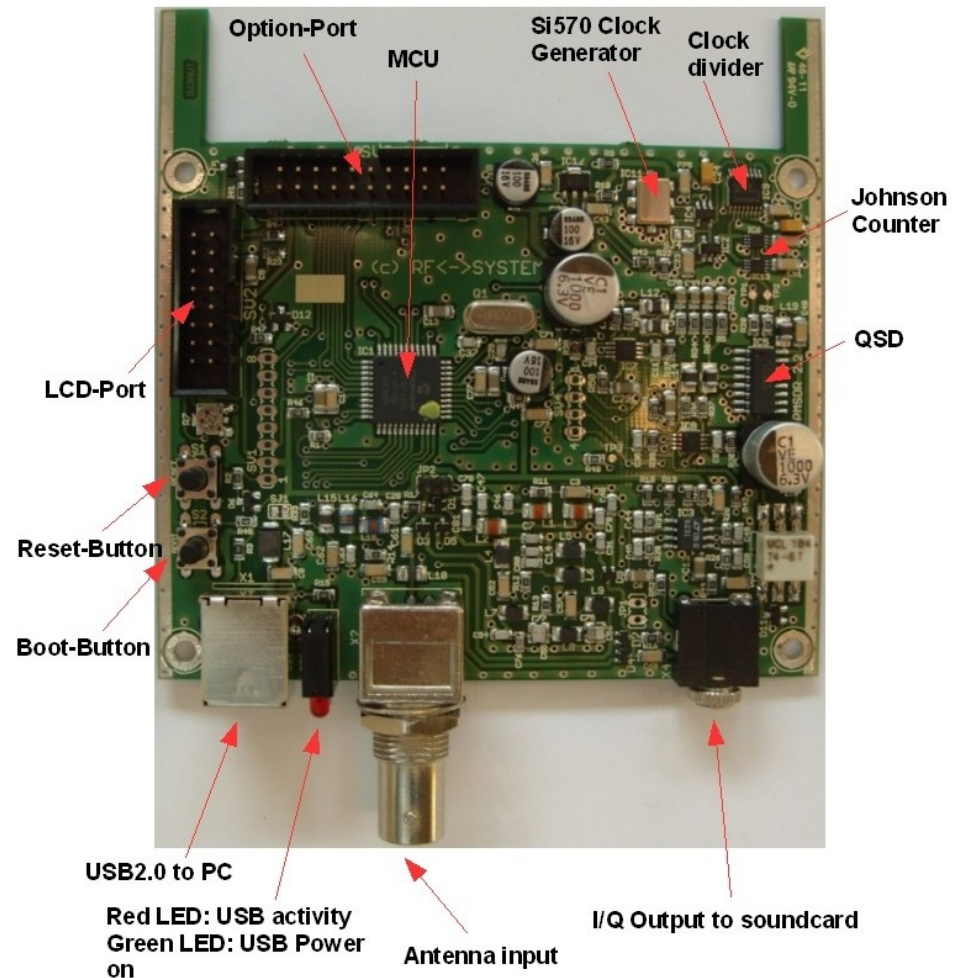
- Miglioramento della cifra di rumore tramite un nuovo stadio di IF
- filtro di preselezione passa-basso aggiuntivo da 2MHz



PM-SDR

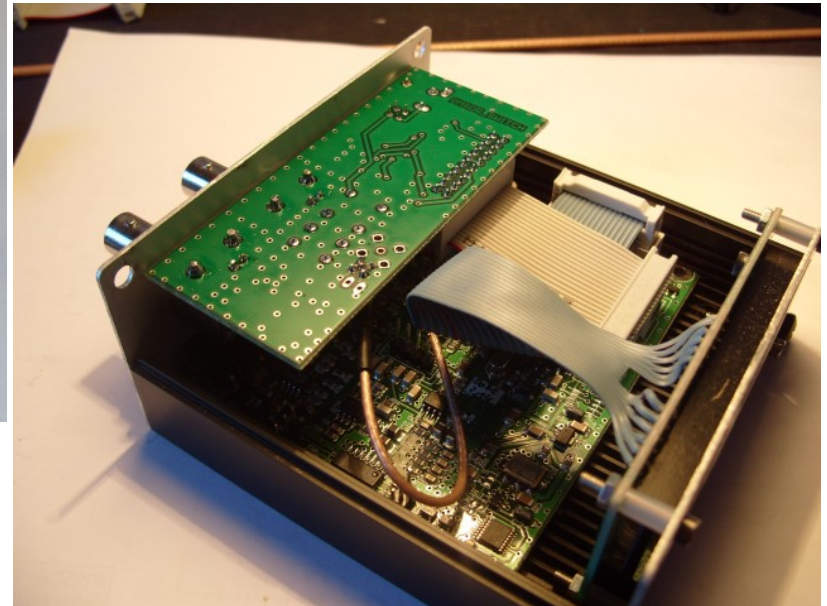
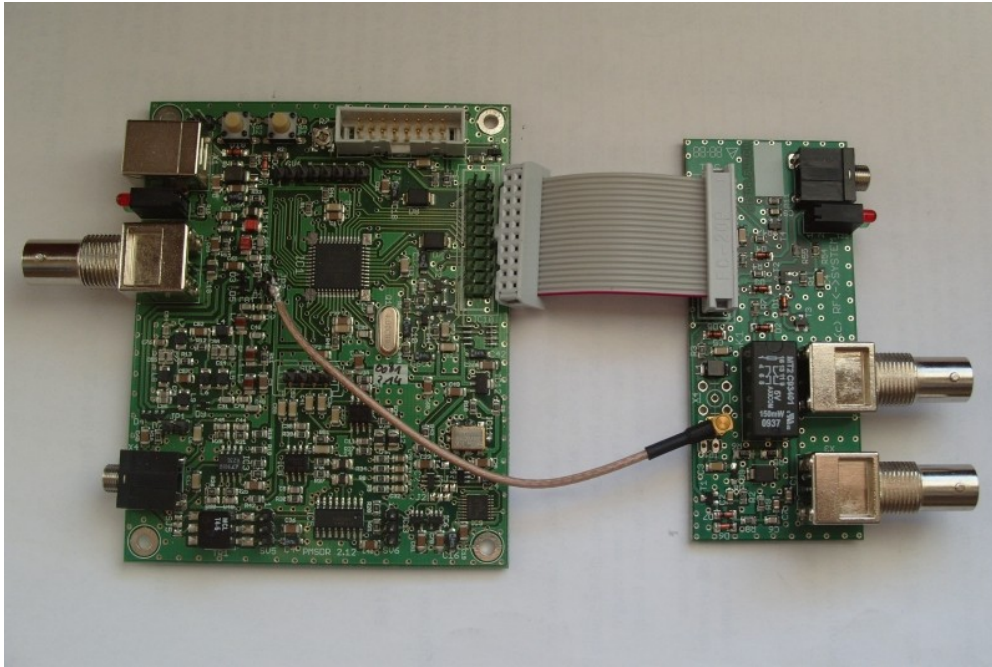
L'attuale scheda PMSDR2.2

- Frequenza di ricezione fino a 72 MHz
- Riduzione del rumore introdotto dall'alimentazione USB



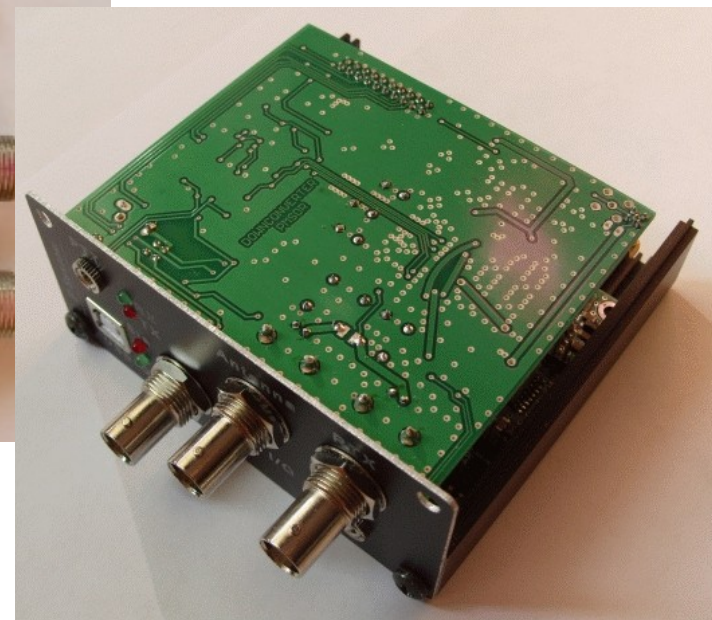
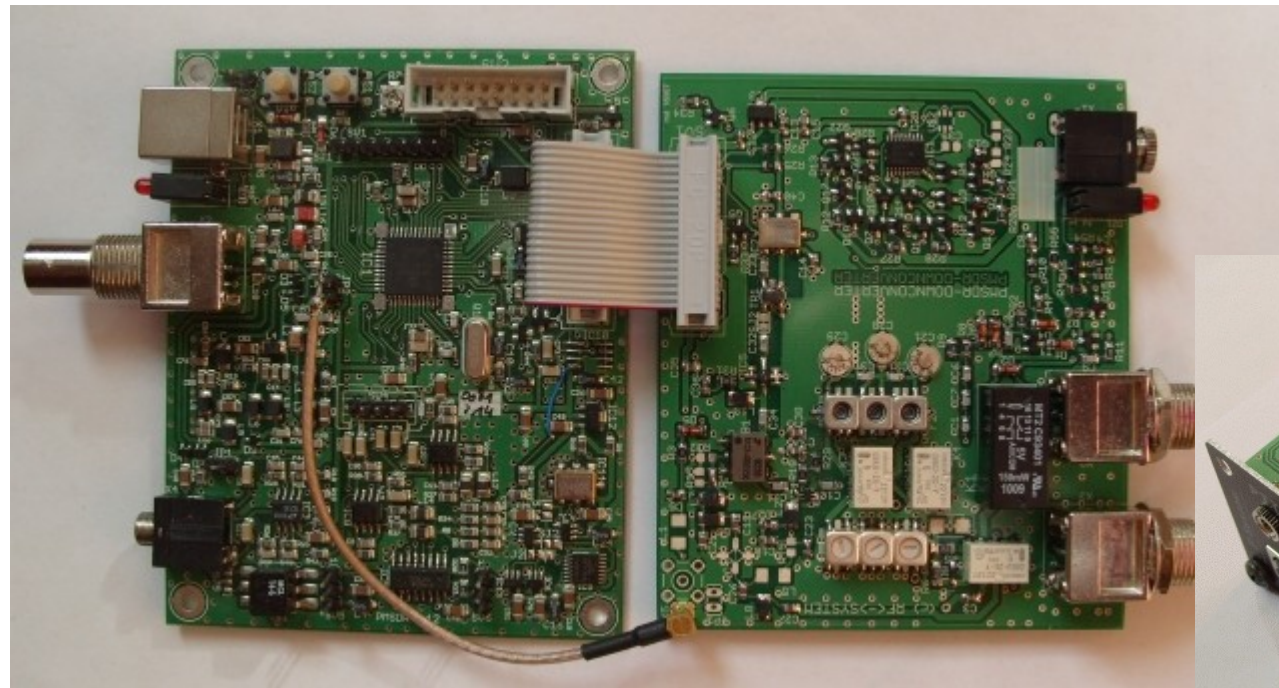
PM-SDR

**Scheda opzionale di commutazione
d'antenna per ricetrasmittitori**



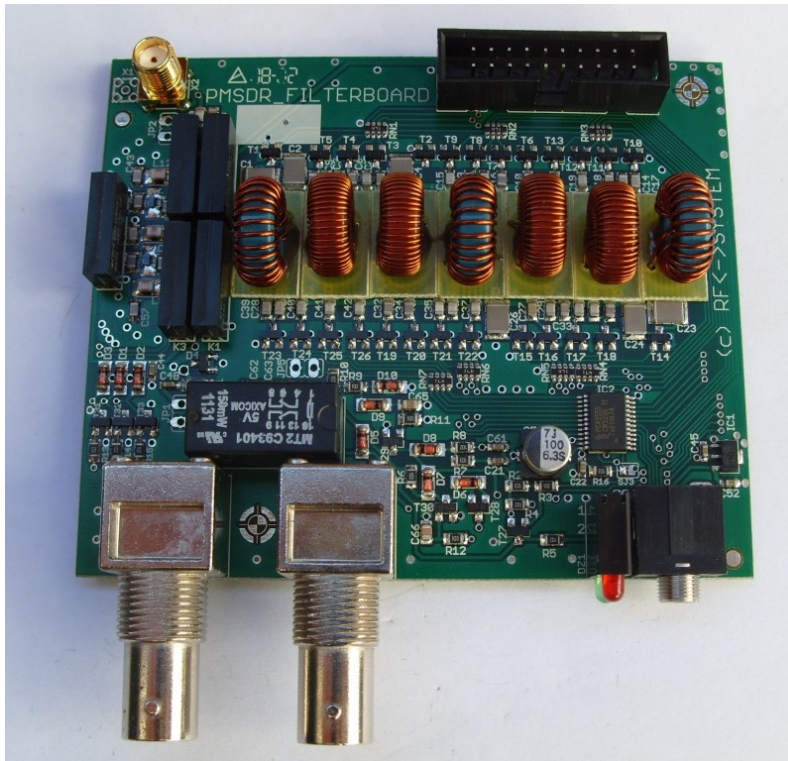
PM-SDR

Scheda opzionale downconverter VHF/UHF + commutatore d'antenna per ricetrasmettitori



PM-SDR

Scheda opzionale preselettore automatico + commutatore d'antenna per ricetrasmettitori



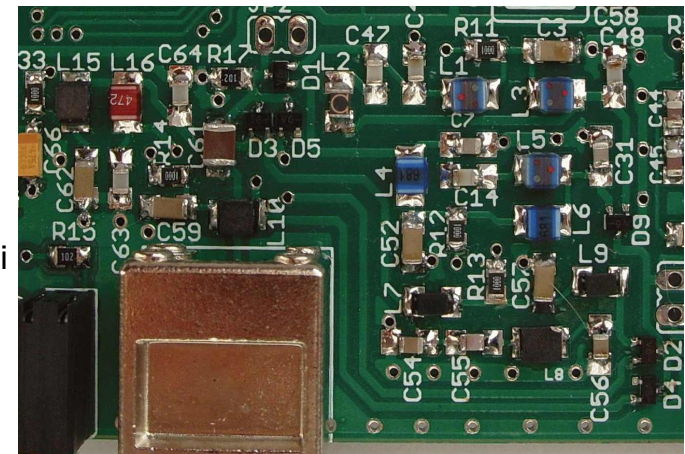
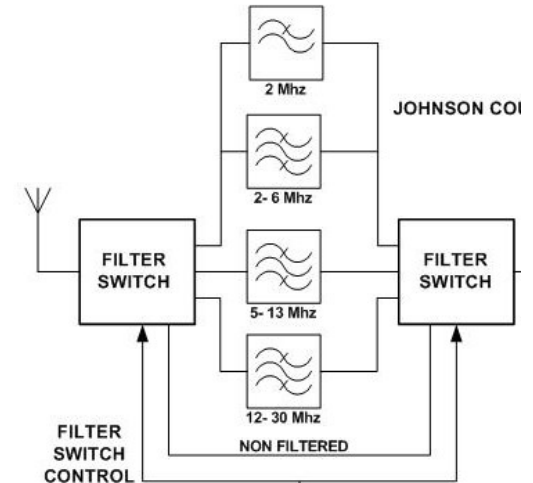
PM-SDR

Descrizione dettagliata del circuito FILTRI:

Il gruppo di filtri passa-banda è composto da tre filtri Butterworth di 3° ordine a pi-greco per le seguenti gamme di frequenza : 2 – 6 MHz , 5 – 13 MHz e 12 – 30 MHz. Inoltre è presente anche un filtro passa-basso da 2 Mhz ed un "bypass" dei fitri per l'uso su frequenze che cadono al di fuori della banda passante dei 4 filtri.

Questi quattro filtri possono essere dimensionati anche per frequenze diverse da quelle sopra indicate. Per questo é prevista la possibilità di parametrizzare le gamme dei filtri direttamente tramite il pannello di controllo della DLL.

Per la commutazione dei filtri è stato scelto un compromesso tra consumo, dimensioni e perdite. Per questo è stata scelta al posto dei classici relé una soluzione a diodi PIN. Trattandosi di componenti non lineari, questi possono introdurre intermodulazioni e maggior perdita di inserzione rispetto ad un relé meccanico. A favore della soluzione a diodi PIN sono le loro ridotte dimensione, basso costo e consumo.



PM-SDR

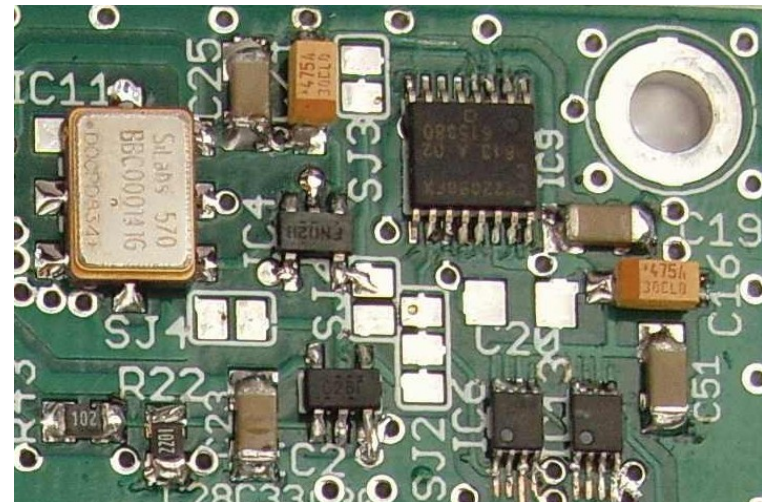
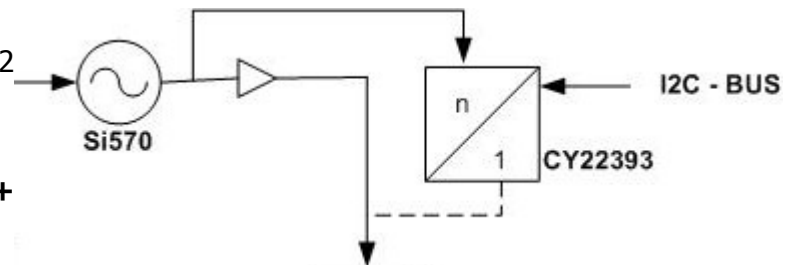
Descrizione dettagliata del circuito GENERATORE DI CLOCK:

Per generare il clock necessario per coprire tutta la gamma da ca. 0,1 a 72 Mhz è stata scelta seguente soluzione:

- **Generatore di clock programmabile tipo Si570 della Silicon Labs + divisore programmabile tipo CY22393 della Cypress**

Questo componente è un generatore di clock a basso rumore di fase ed alta risoluzione di sintonia (38 bit) e lavora internamente attorno ai 5GHz. Il modello impiegato in questo progetto copre una gamma in frequenza dai 10MHz fino a 280MHz. Unico inconveniente di questo componente è proprio il limite inferiore di questo range. Da questo valore risulta in pratica una frequenza di ricezione limite inferiore di circa $10\text{MHz}/4 = 2,5\text{ MHz}$, dunque poco al di sopra della banda dei 160m.

- Per scendere con la frequenza minima di ricezione quasi fino ai 20 KHz bisogna dividere ulteriormente la frequenza di clock: Il CY22393 invece è un chip concepito principalmente come generatore di clock per microprocessori. La sua programmazione è, se usato come generatore, più complicata ed ha rumore di fase di almeno 20 dB più alto rispetto al Si570. La risoluzione è limitata e non permette sempre, specialmente sulle frequenze alte, degli step di sintonia inferiori ai 1-2 kHz. Su questo ricevitore però viene utilizzato solo il post-divisore programmabile interno del CY22393, il quale permette di dividere il clock generato dal Si570.



PM-SDR

Descrizione dettagliata del circuito JOHNSON COUNTER

Dallo schema a blocchi si può notare che il mixer QSD necessita di un due segnali di clock con uno shift di fase pari a 90° e con frequenza pari al centro della banda desiderata. Per ricavare questa coppia di segnali di clock si ricorre all'uso di un cosiddetto contatore ad anello incrociato (contatore di Johnson). Siccome questo contatore però necessita in ingresso di una frequenza di clock 4 volte superiore a quella in uscita, si è posta particolare attenzione alla scelta di questo componente.

Due sono i parametri chiave per questo tipo di applicazione:

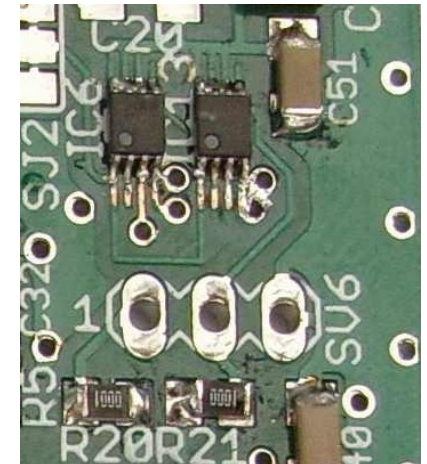
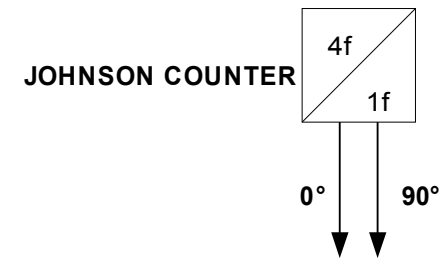
- **Tolleranza del tempo di propagazione**

Questo parametro è determinante per l'errore di fase tra i due segnali d'uscita
 $\text{error} = 360 \cdot (\text{td_toll} / \text{tfout})$

- **Frequenza massima di clock**

Questo parametro e quello precedente sono determinante per la massima frequenza di ricezione

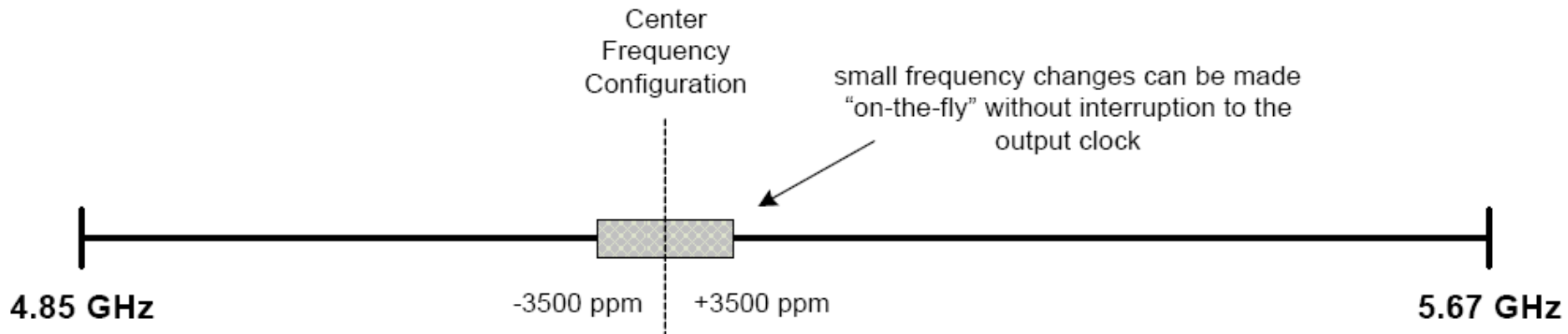
Visti i parametri più importanti, ho scelto il FLIP-FLOP tipo NC7S74 della serie TinyLogic® della FAIRCHILD. Questo componente è tra i più veloci disponibile sul mercato in piccole serie e presenta un tp tipico di solo 1ns ed un fMax garantito di almeno 200MHz.



PM-SDR

SOFTWARE – “Smooth tuning”

- La Silicon Labs ha rilasciato verso la fine del 2008 il datasheet definitivo del Si570, nel quale viene descritta la possibilità di effettuare piccoli cambi di frequenza senza interruzioni del segnale di clock in uscita, evitando così i fastidiosi glitch nella ricezione causati dall'interruzione del segnale di clock (ca. 10ms) durante il cambio di frequenza.



PM-SDR

SOFTWARE – “Smooth tuning”

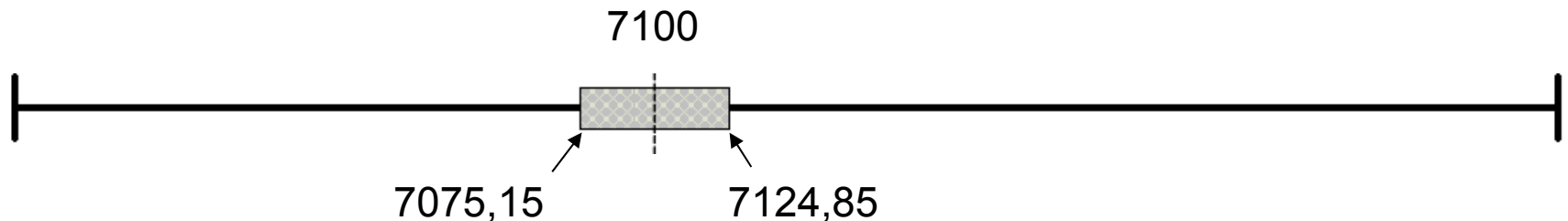
- Un esempio pratico:

Il ricevitore PMSDR é sintonizzato sui 40 metri a $f=7100$ kHz. Il range di ± 3500 ppm corrisponde alla gamma delimitata da f_1 ed f_2 :

$$f_1 = f - f \cdot 0,0035 = 7075,15 \text{ kHz}$$

$$f_2 = f + f \cdot 0,0035 = 7124,85 \text{ kHz}$$

Questo significa che all'interno di questa gamma é possibile cambiare frequenza senza interruzioni del segnale di clock per il QSD.

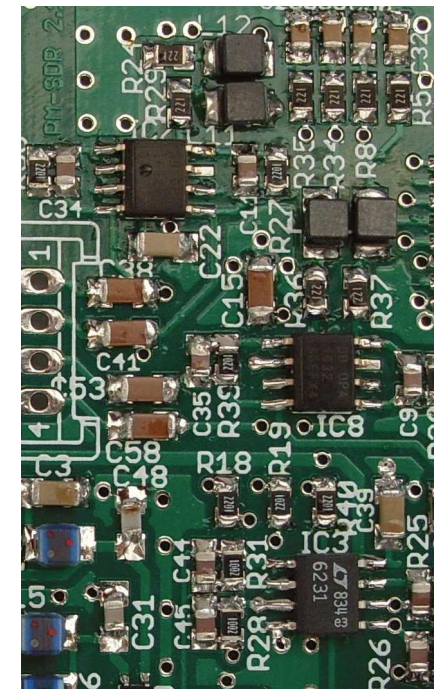
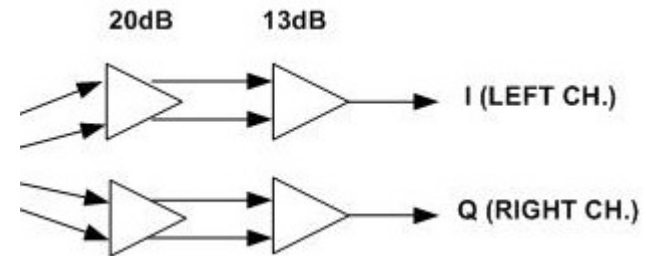


PM-SDR

Descrizione dettagliata del circuito AMPLIFICATORI IF

Gli amplificatori IF sono composti da due stadi: Il primo stadio è un amplificatore differenziale in ingresso ed in uscita (Texas Instruments OPA1632D) a guadagno fisso. Il secondo stadio invece è un amplificatore differenziale (Linear Tech. LT6231) ad alto rapporto di reiezione di modo comune (Common Mode Rejection Ratio) ed a guadagno fisso. Il guadagno complessivo di 20+13dB (33dB) è stata scelto per avere una buona compatibilità con la maggior parte delle schede audio.

Il primo stadio differenziale è determinante per la cifra di rumore e la sensibilità del ricevitore: Infatti non è solo importante il basso rumore di questo amplificatore, ma soprattutto l'impedenza di rumore presente sull'ingresso di questo componente. Per ottenere un buon adattamento d'impedenza tra l'uscita del mixer QSD e amplificatore differenziale è stato scelto un amplificatore operazionale con un'impedenza di rumore sull'ingresso possibilmente simile a quella presente su ogni uscita del mixer QSD (circa 4 volte l'impedenza presenta all'ingresso del mixer QSD). Altrettanto importante è che questi amplificatori operazionali siano idonei per funzionare con un alimentazione singola a 5V prelevata dalla porta USB.



PM-SDR

MICROCONTROLLER - SOFTWARE

Il software sul microcontroller è composto principalmente da due parti:

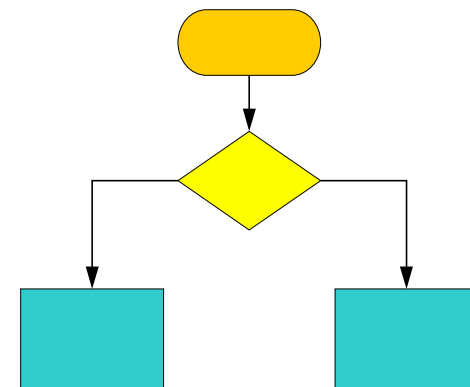
- Bootloader

Il bootloader serve a "scaricare" dal PC attraverso l'interfaccia USB l'applicazione (Firmware) vera e propria sulla memoria Flash del microcontroller PIC18F4550, permettendo un rapido controllo di funzionamento dell'applicazione in fase di sviluppo oppure un semplice aggiornamento della Firmware del ricevitore. Il bootloader si attiva semplicemente lasciando premuto il tasto "BOOT" durante un Reset.

- Applicazione (Firmware)

L'applicazione gestisce la comunicazione tramite la porta USB, il generatore di clock ed il divisore tramite la porta I2C, la commutazione dei filtri e del guadagno IF.

Il firmware è realizzato in tal modo da minimizzare i suoi compiti e di concentrare il più possibile il controllo del ricevitore all'interno della DLL per **WinRad**, **PowerSDR-IQ**, **G8JCFSDR** oppure **Linux**. I codici sorgenti di tutte le applicazioni si possono trovare su: <http://pmsdr.svn.sourceforge.net> (un ringraziamento ad Andrea, IW0HDV)





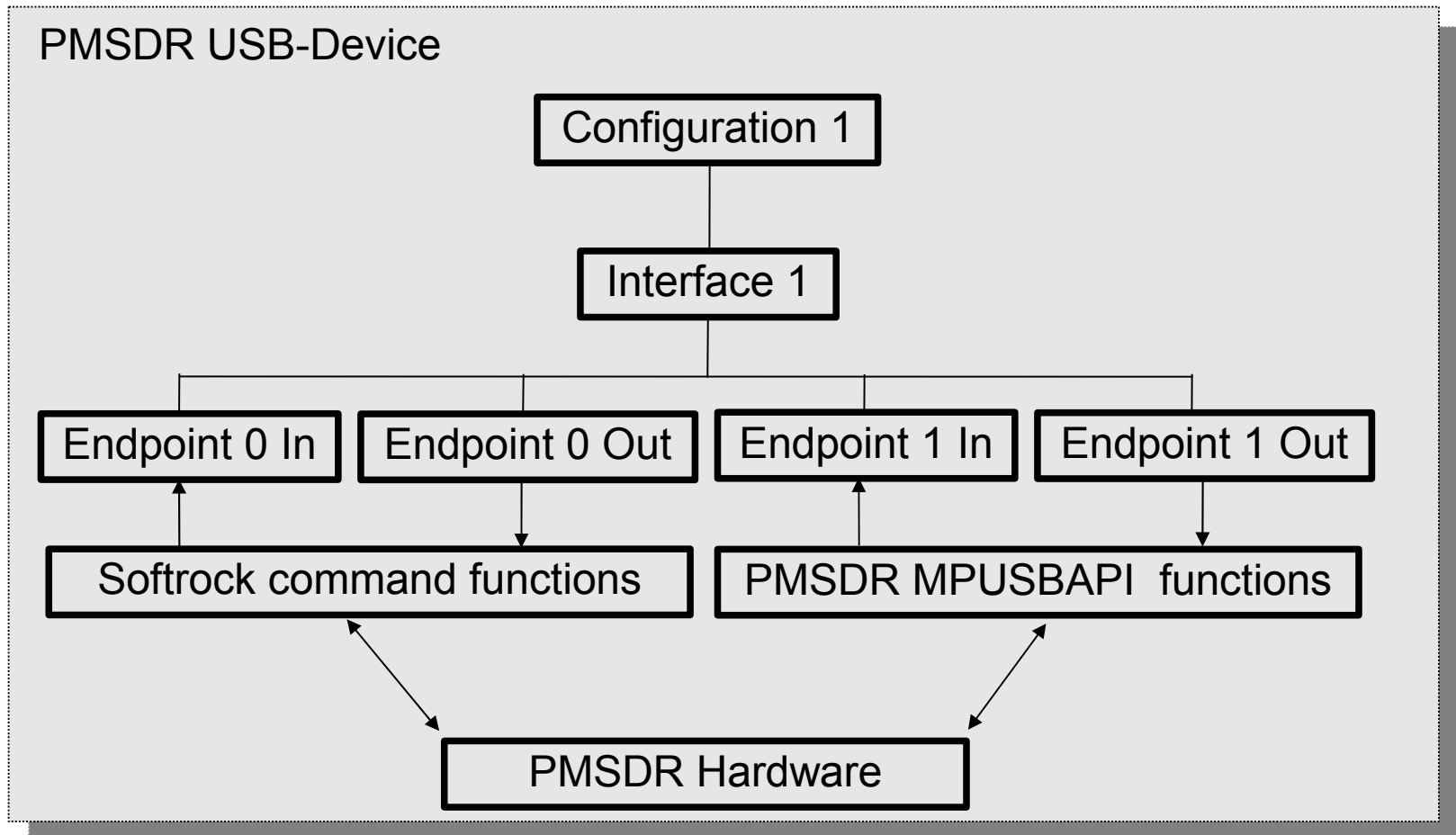
PMSDR Firmware V2.2

Principali caratteristiche dell'attuale firmware per il PMSDR

- Emulazione “Softrock USB”:
 - Offre la possibilità di utilizzare tutti i programmi SDR che supportano il Softrock USB
 - Supporto anche per Mac-OS tramite DSP-RADIO
- Ottimizzazione delle routine di calcolo dei parametri per l'Si570. I calcoli dei parametri del generatore di clock Si570 devono essere eseguiti in virgola mobile: nella modalità “Softrock USB” questi vengono calcolati direttamente sul microcontroller, invece nella modalità “PMSDR” questi vengono calcolati nella DLL sul PC. Questo permette di sfruttare la potenza di calcolo di un PC senza appesantire il microcontroller con calcoli in virgola mobile.
- Commutazione dei filtri di preselezione tramite una lookup table interna

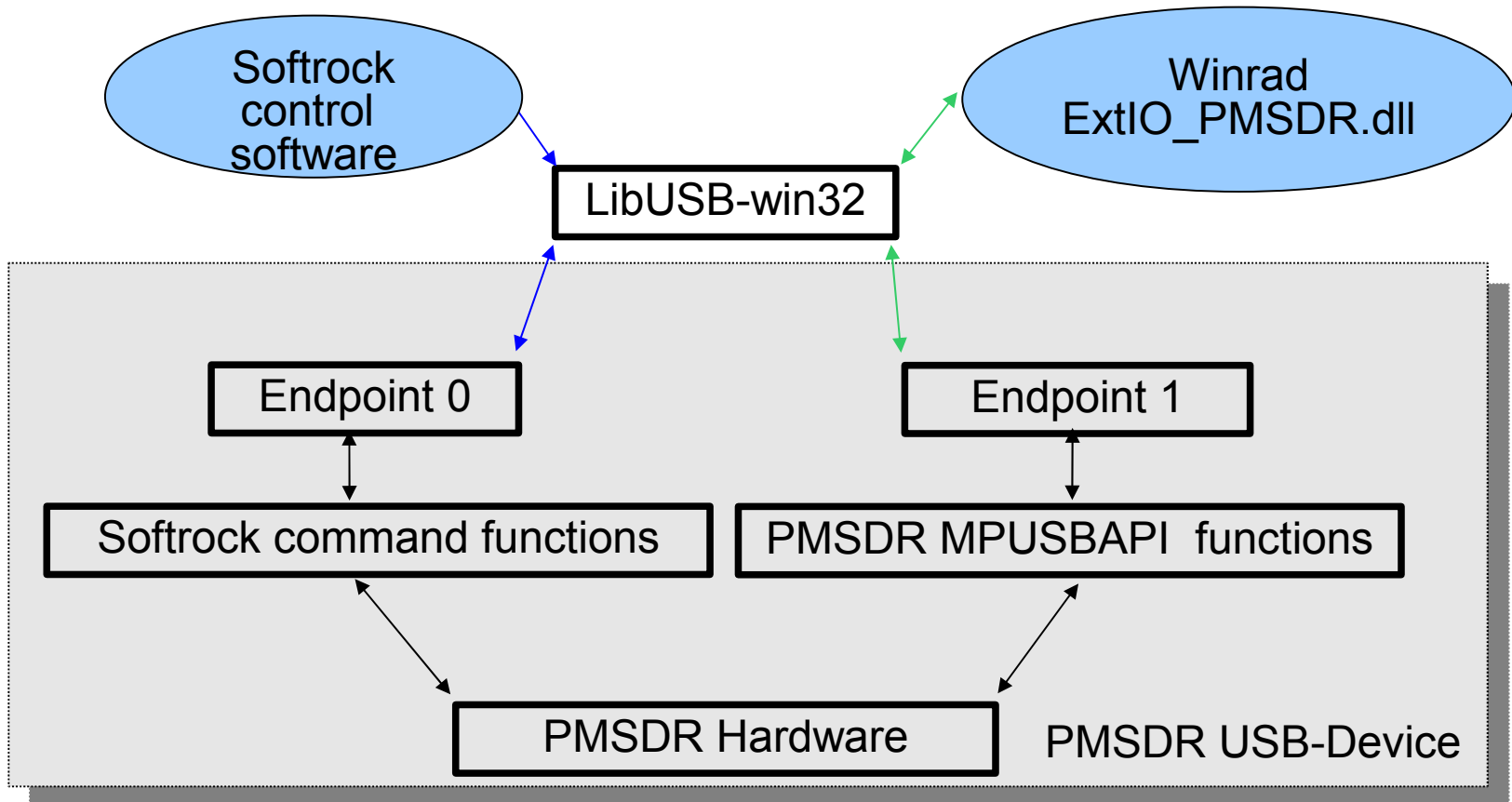
PMSDR Firmware V2.2

Funzioni USB



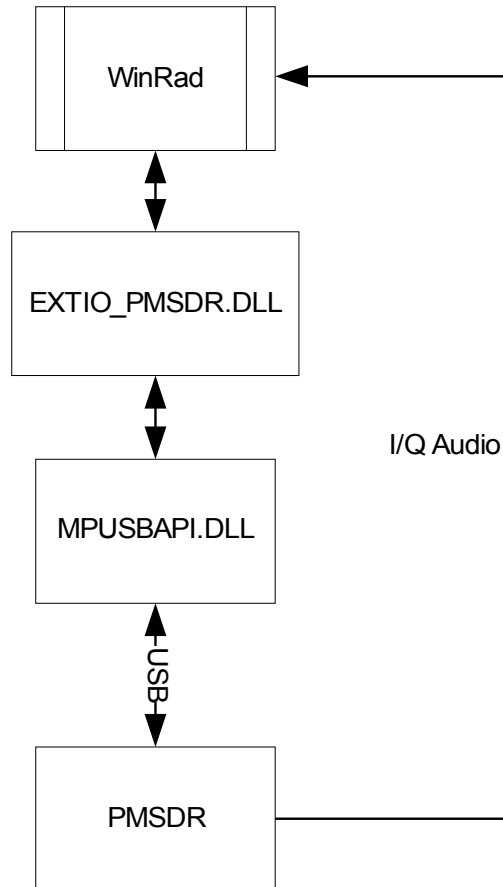
PMSDR Firmware V2.2

DLL (ExIO_PMSDR.dll) per Winrad/HDSDR/Studio1 con supporto LibUSB:



PM-SDR

PM-SDR System Overview



PM-SDR

SOFTWARE – DLL per WinRad ecc.

La DLL per Winrad esegue seguenti compiti per il controllo del ricevitore PMSDR:

- Selezione automatica / manuale del filtro d'ingresso: La frequenza di taglio inferiore e superiore di ogni filtro è parametrizzata all'interno di un file .INI.

Questo permette di montare filtri per gamme a piacere: Basta inserire le frequenze di taglio nei campi f1 e f2, dopodiché verrà scelto il filtro più indicato in funzione alla frequenza di ricezione. Se la frequenza di ricezione non dovesse rientra nella gamma di uno dei quattro filtri verrà attivato il bypass a larga banda.

- Controllo del mixer QSD: con il controllo „Mute“ si può spegnere il QSD. Con lo slider „Bias“ invece si può variare la tensione di bias del mixer. Inoltre è possibile usare il bias variabile entro certi limiti come attenuatore.
- Interfaccia CAT per sincronizzare ricetrasmittitori e modalità panadapter
- Controllo del guadagno dell'amplificatore IF „IF-Gain“ (solo per il PMSDR2.0)
- Riquadri con informazioni sui parametri per il generatore di clock Si570 ed il divisore CY2239x



PM-SDR

SOFTWARE – DLL per WinRad

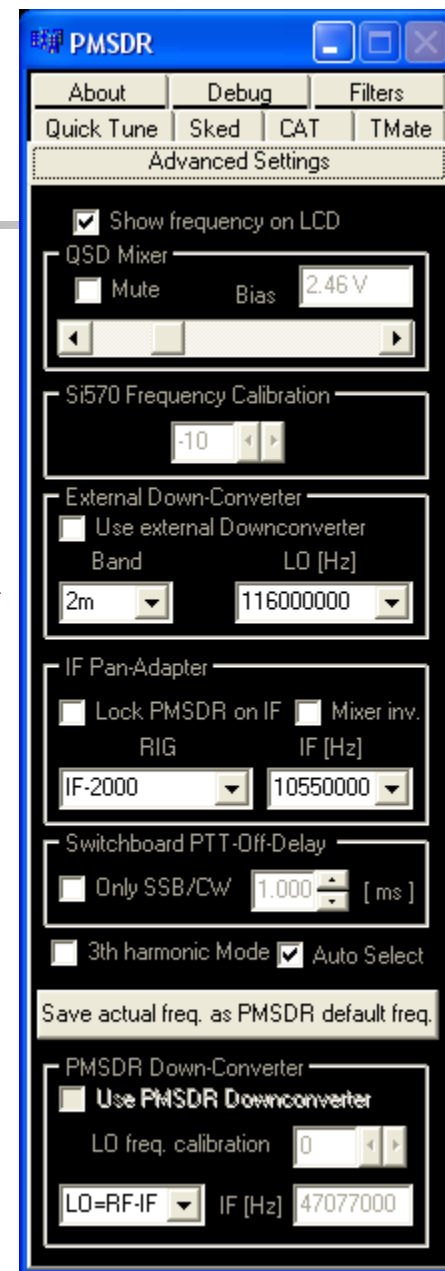
La nuova DLL (V3.x) per Winrad inoltre prevede:

Calibrazione della frequenza di clock di riferimento

Utilizzo di downconverter esterni, dunque é possibile leggere ed impostare i valori di TUNE ed LO direttamente sulla frequenza desiderata.

Modalità adattatore panoramico (Panadapter)

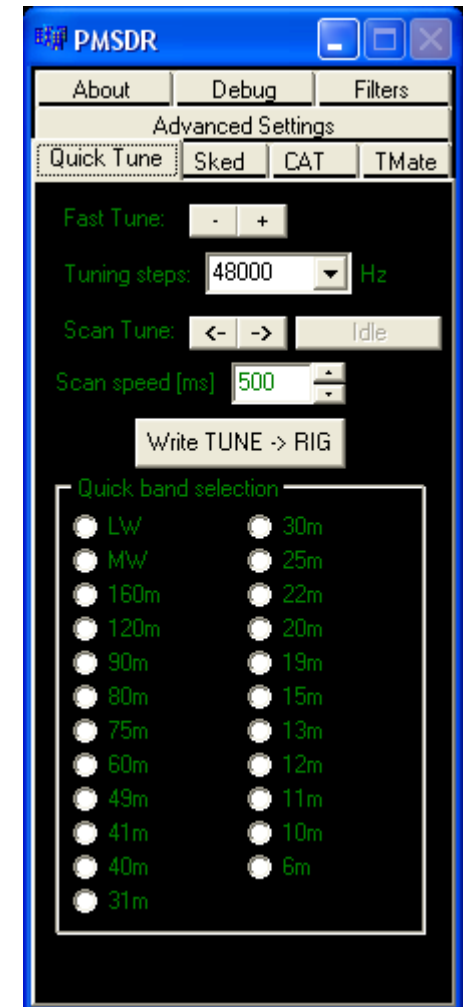
Utilizzo del downconverter interno automatico



PM-SDR

SOFTWARE – DLL per WinRad

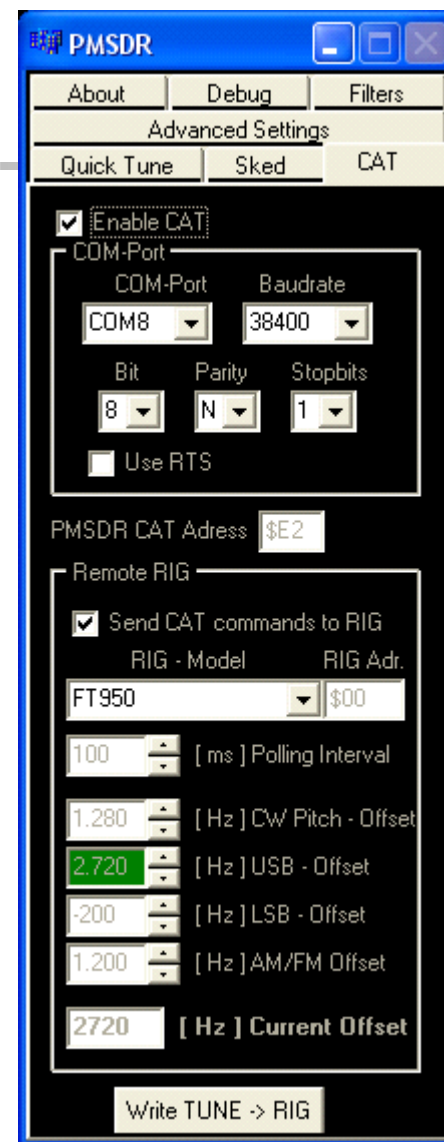
- **Bottoni per la sintonia rapida personalizzabili tramite il file EXTIO_PMSDR.INI**



PM-SDR

SOFTWARE – DLL per WinRad

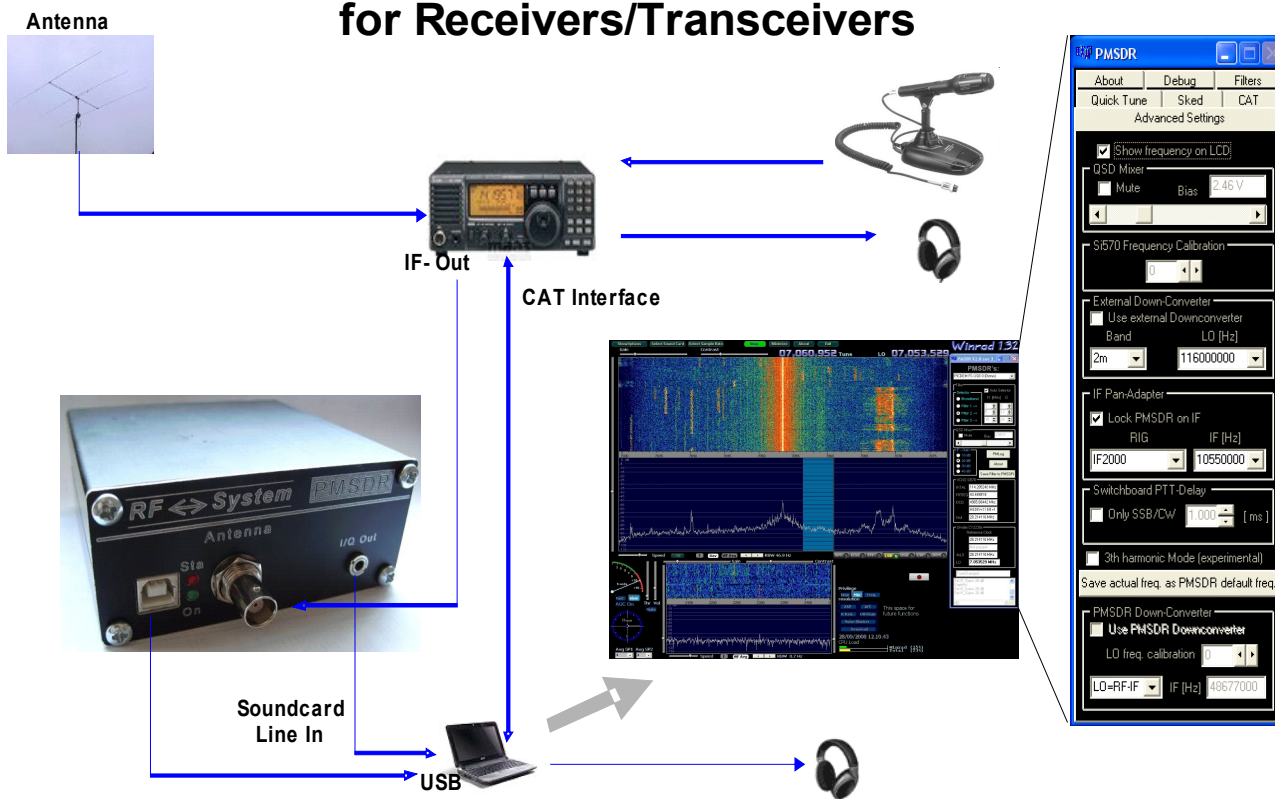
- **Interfaccia CAT per sincronizzare la sintonia con un ricetrasmittitore in modalità "tandem" oppure panadapter**



PM-SDR

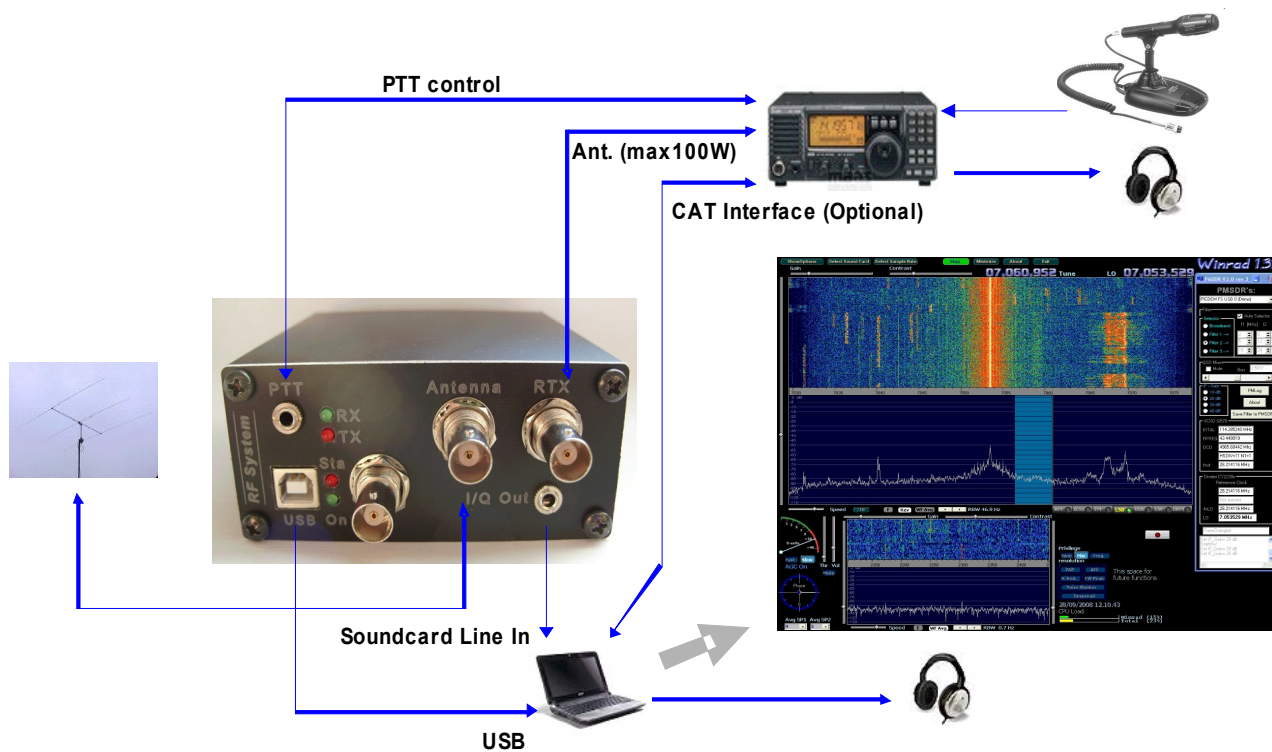
Interfacciamento con rice-trasmittitori: Modalità Panadapter

WinRad & PMSDR as IF-Panadapter for Receivers/Transceivers



PM-SDR

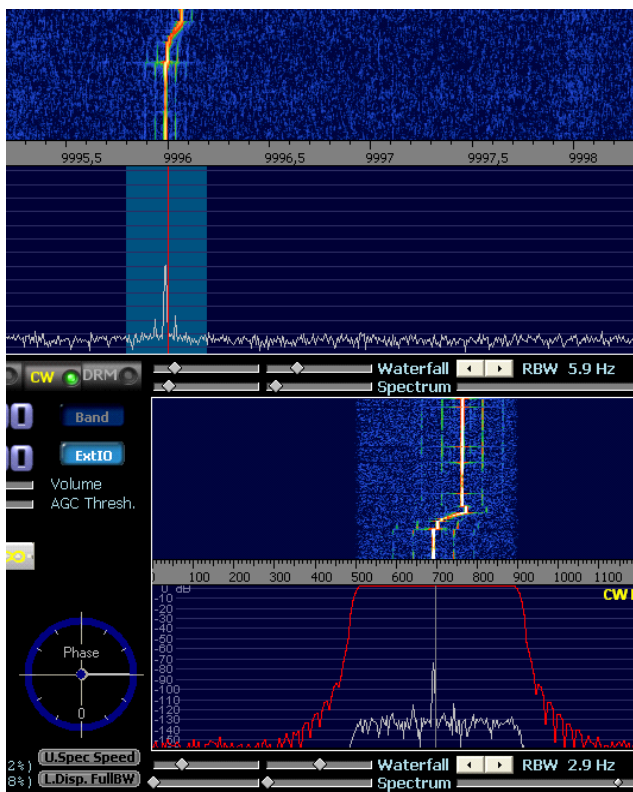
Interfacciamento con rice-trasmittitori: Modalità Tandem



PM-SDR

SOFTWARE

Settaggi per la modalità panadapter e tandem



The screenshot shows the 'Advanced Settings' window of PM-SDR. The window has tabs for 'About', 'Debug', 'Filters', 'Quick Tune', 'Sked', and 'CAT'. The settings are as follows:

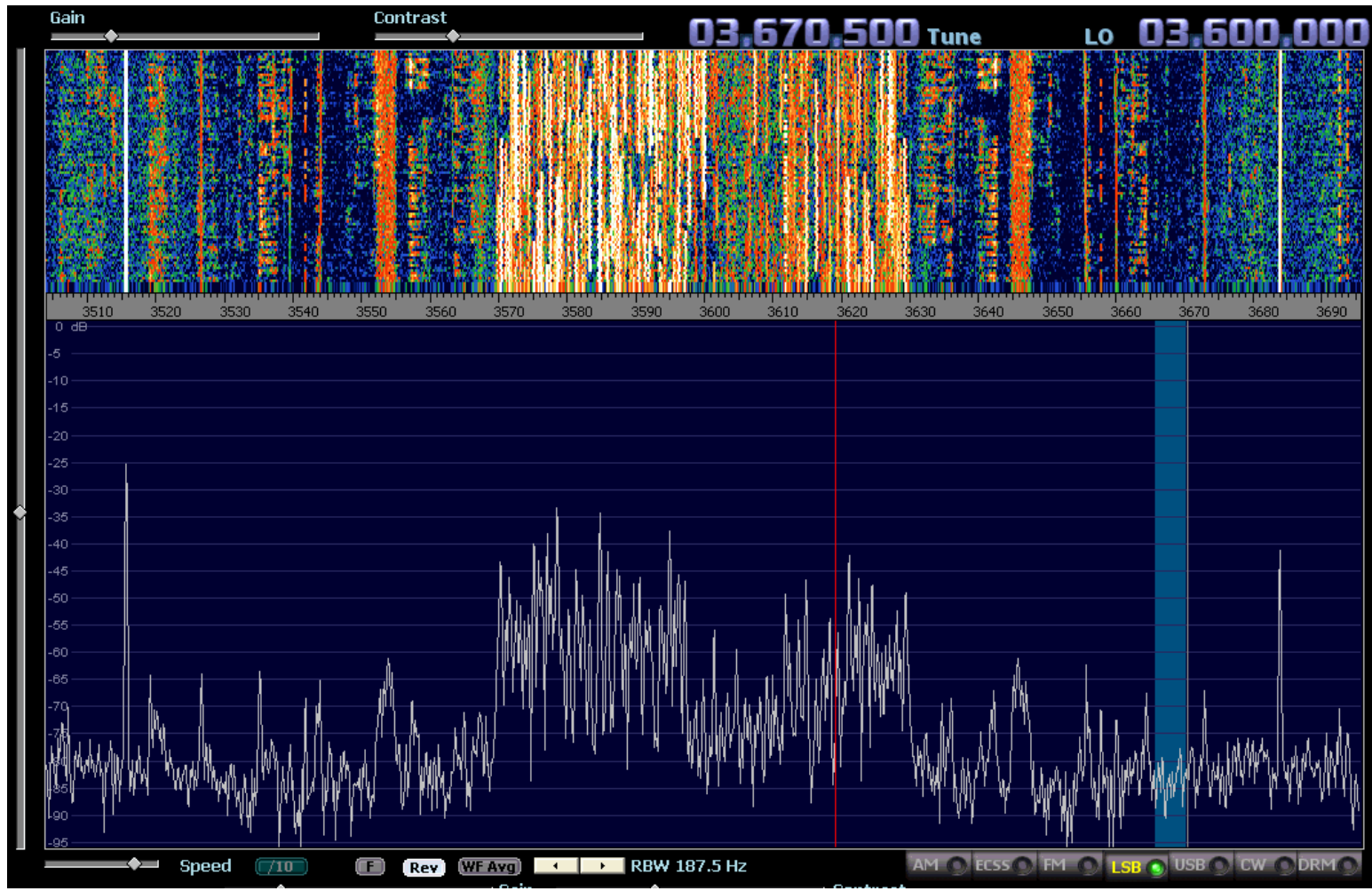
- Show frequency on LCD
- QSD Mixer**
 - Mute
 - Bias: 2.46 V
- Si570 Frequency Calibration**
 - 0
- External Down-Converter**
 - Use external Downconverter
 - Band: 2m
 - LO [Hz]: 116000000
- IF Pan-Adapter**
 - Lock PMSDR on IF
 - Mixer inv.
 - RIG: IF2000
 - IF [Hz]: 10550000
- Switchboard PTT-Delay**
 - Only SSB/CW
 - 1.000 [ms]
 - 3th harmonic Mode
 - Auto Select
- Save actual freq. as PMSDR default freq.
- PMSDR Down-Converter**
 - Use PMSDR Downconverter
 - LO freq. calibration: 0
 - LO=RF-IF
 - IF [Hz]: 48677000

The screenshot shows the 'Advanced Settings' window of PM-SDR, specifically the 'CAT' settings. The window has tabs for 'About', 'Debug', 'Filters', 'Quick Tune', 'Sked', and 'CAT'. The settings are as follows:

- Enable CAT
- COM-Port**
 - COM-Port: COM8
 - Baudrate: 38400
 - Bit: 8
 - Parity: N
 - Stopbits: 1
 - Use RTS
- PMSDR CAT Address: \$E2
- Remote RIG**
 - Send CAT commands to RIG
 - RIG - Model: FT950
 - RIG Adr.: \$00
 - 100 [ms] Polling Interval
 - 1.280 [Hz] CW Pitch - Offset
 - 2.720 [Hz] USB - Offset
 - 200 [Hz] LSB - Offset
 - 1.200 [Hz] AM/FM Offset
 - 2720 [Hz] Current Offset
- Write TUNE -> RIG

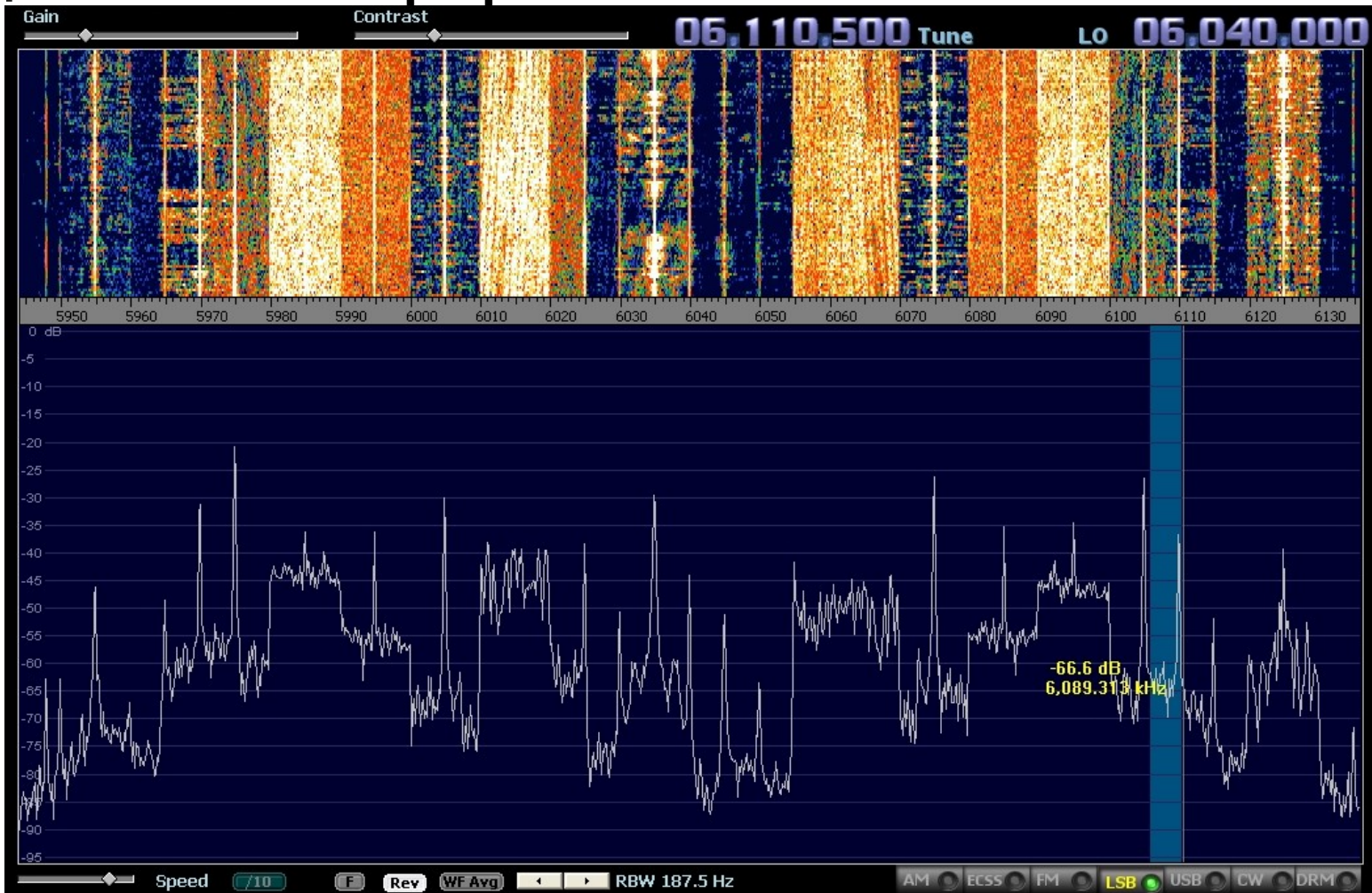
PM-SDR

Esempio pratico di ricezione in 80m



PM-SDR

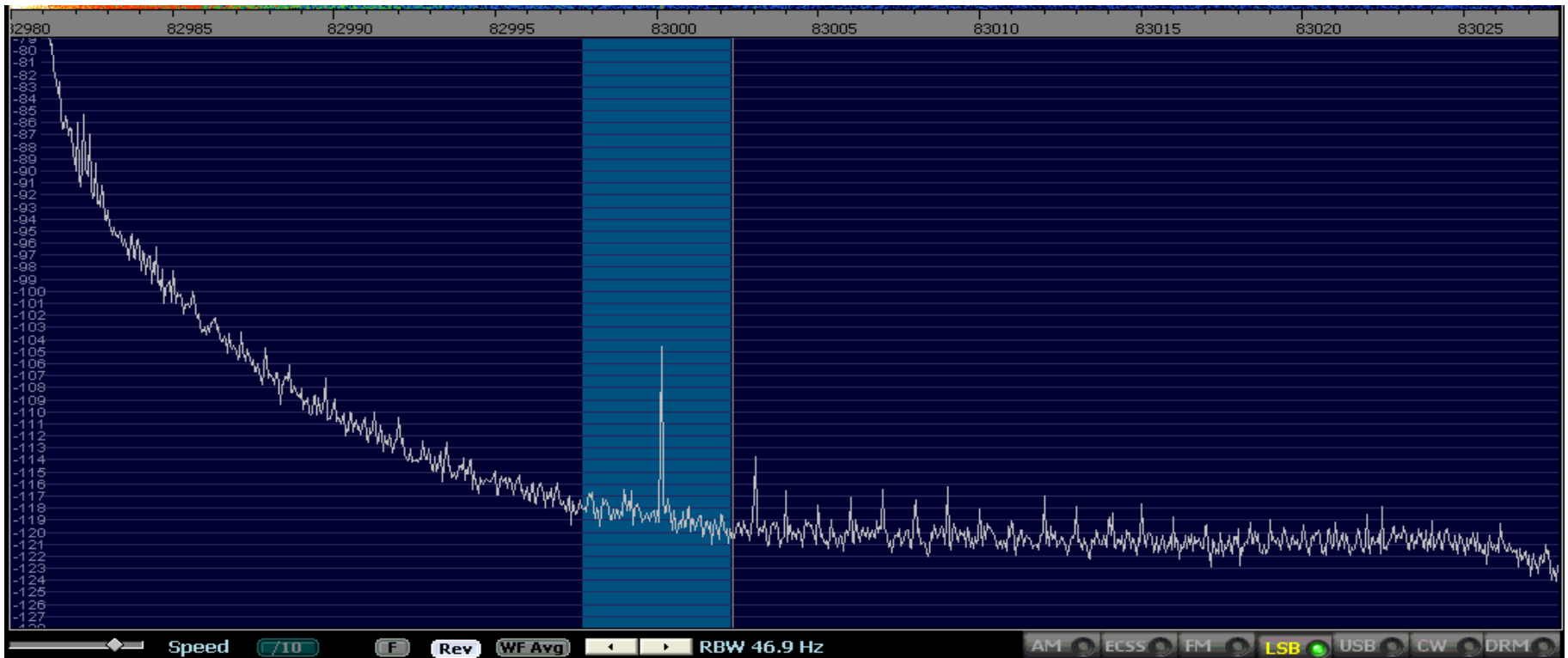
Esempio pratico di ricezione Broadcast



PM-SDR

Gli esperimenti.... Ricezione a 83 MHz !!

Il generatore Si570 utilizzato per questo progetto raggiunge secondo le specifiche del costruttore un frequenza massima di 280 Mhz, che corrispondono ad una frequenza di ricezione di 70 Mhz. Comunque alcuni esemplari di questi generatori funzionano anche oltre i 280 MHz, ed alcuni arrivano anche fino ai 400 MHz !!
Qui sotto in ricezione con WinRad ed un generatore (Rohde&Schwarz SMFS2) come segnale campione d'ingresso $f=83000\text{kHz}$, CW , livello generatore= -114dBm ($0,6\mu\text{V}$)

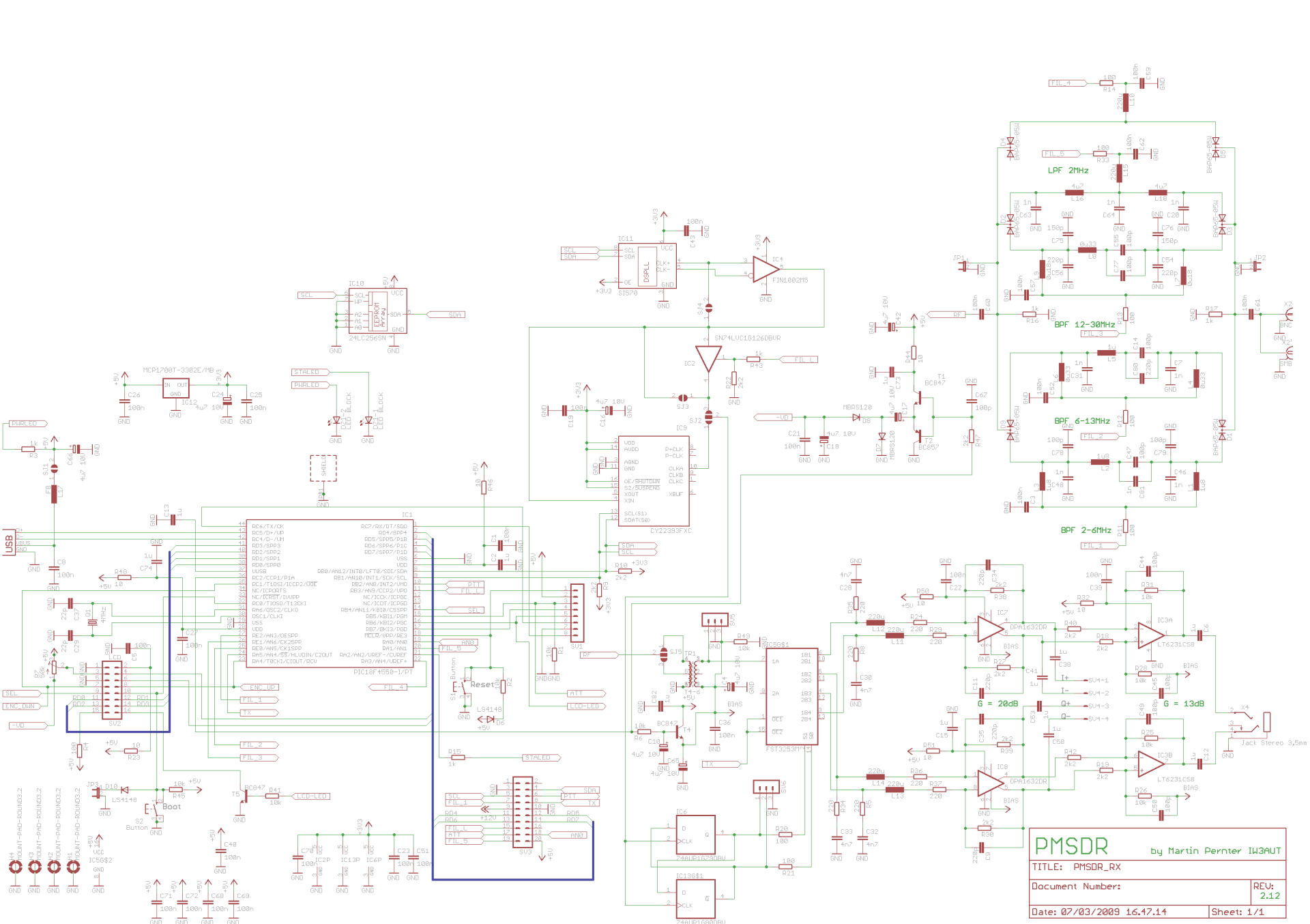


PM-SDR

Il contenitore in alluminio



.....con l'opzione LCD



PMSDR by Martin Pernter IW3AUT

TITLE: PMSDR_RX

Document Number: REV: 2.12

Date: 07/03/2009 16.47.14 Sheet: 1/1



PM-SDR

CARATTERISTICHE TECNICHE (PMSDR 2.2)

- Sintonia continua da 0,1MHz fino a 72 Mhz
- - sintonia estesa da 73MHz a 165MHz con sensibilità ridotta (13dB@144MHz, in modalità 3° armonica)
- - Sensibilità (MDS) a 72MHz = -121dBm (0,2uV@500hm) (scheda audio: EMU0202, (S+N)/N = 3dB und BW=2400Hz SSB)
- - SFDR = 70dB (Test Equipment : Rohde&Schwarz SMFS2 , Soundcard Creative Xtreme 24bit , Software WinRad 1.32)
 - Filter 1 perdita d'inserzione: 2dB @3,7MHz
 - Filter 2 perdita d'inserzione: 1,3dB @7MHz
 - Filter 3 perdita d'inserzione: 0,5dB @21MHz
 - LPF-Filter perdita d'inserzione: 0,8dB @1MHz



PM-SDR

CARATTERISTICHE TECNICHE

- 3 filtri passa-banda + filtro passa-basso + bypass per la ricezione senza filtri
- Oscillatore locale basato su generatore di clock programmabile Si570 della Silicon Labs
- Mixer QSD con FST3253 con LO a 4 volte la frequenza di lavoro
- Amplificatori IF a basso rumore
- Stadi IF con OP-AMP Rail-to-Rail per alimentazione singola a 5Volt
- Microcontroller PIC18F4550 con Bootloader USB, connettore per ICP e porta seriale (per programmazione e debugging ecc.)
- Possibilità di estendere il ricevitore con moduli aggiuntivi (p.e. trasmettitore, filtri-preselettori ecc.) tramite il connettore per espansione (con seguenti segnali: I/O microcontroller, I2C , alimentazione esterna, Clock LO)
- **Disponibile una DLL (Extio_*.DLL) per Winrad, HSDR, Studio1, PowerSDR-IQ e G8JCFSDR**
- **Software di controllo OPEN SOURCE (GNU) per Linux realizzato da Andrea, IW0HDV disponibile su <http://pmsdr.svn.sourceforge.net>**

Sito Internet del progetto: <http://www.iw3aut.altervista.org>
Per informazioni : IW3AUT – Martin Pernter (iw3aut@yahoo.it)

The logo for PM-SDR features a stylized graphic on the left consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair. To the right of this graphic, the text "PM-SDR" is written in a large, bold, blue sans-serif font.

PM-SDR

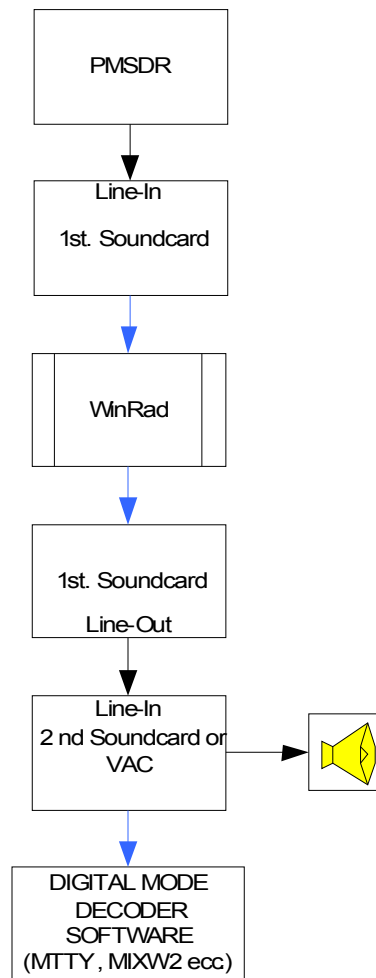
Esempio di configurazione per operare con i modi digitali (PSK31, RTTY ecc.)

Per poter operare nei modi digitali ci sono varie opzioni:

1. Avere un software che demodula e decodifica direttamente il segnale I/Q del ricevitore SDR
2. Demodulare con programmi come WinRad, PowerSDR ecc per poi passare lo stream audio attraverso un canale virtuale audio (p.e. VAC) al programma di decodifica PSK31, RTTY ecc.
3. Demodulare con programmi come WinRad, PowerSDR ecc e passare il segnale demodulato ad una seconda scheda audio, collegando l'uscita della scheda utilizzata da WinRad all'ingresso della seconda scheda audio
Il programma di decodifica PSK31, RTTY ecc. utilizzerà questa seconda scheda come sorgente d'ingresso.

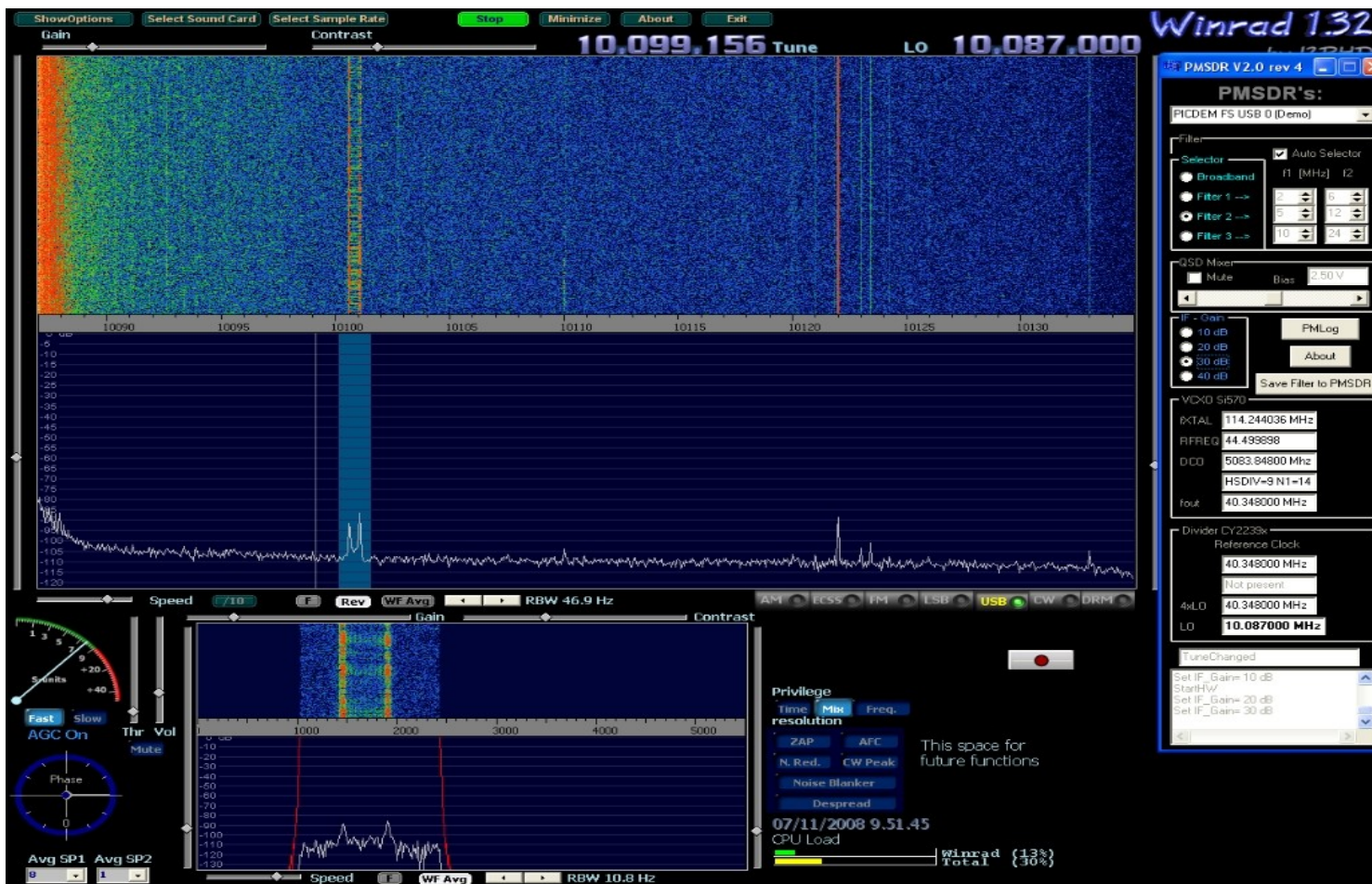
PM-SDR

PM-SDR Digital modes operation



PM-SDR

Esempio pratico di ricezione in RTTY



PM-SDR

Esempio pratico di ricezione in RTTY (con seconda scheda audio e decodifica tramite MTTY)

The screenshot displays the MTTY Ver1.66G software interface, which is used for receiving and decoding RTTY signals. The window title is "IW3AUT (IW3AUT.MDT) - MTTY Ver1.66G".

Control Panel:

- FIG:** Mark 1473 Hz, Type Rev. HAM
- UOS:** Shift 425 Hz, SQ Not. BPF
- TX:** Tap 56
- TXOFF:** AV. 100 Hz, ATC NET AFC

Macro Table:

1X2	QANS	SK	RY
2X3	M6	EE	M14
DE3	M7	M11	CQ2
UR599	M8	M12	CQ1

Waveform and Spectrum: The top right shows a waveform of the received signal, and the bottom right shows a spectrum plot.

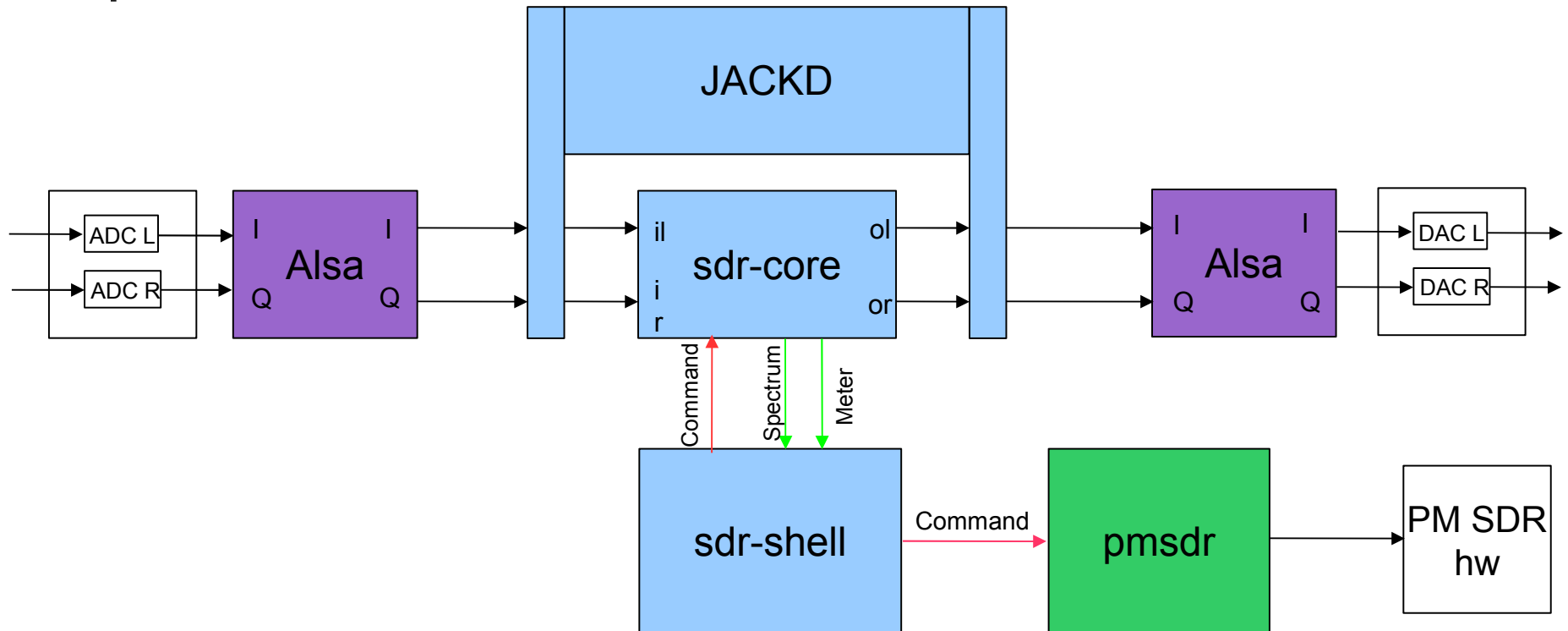
Call Log:

QSO	Data	Init	Call	Find	Name	My	His	599	14
A	8. 18Z:	SW	3, ,,	XCL	H XM				
SU	9. 00Z:	SW	3	0.5 M	RAIN	//			
SZA	OFWALAND (60.8N 19.5E) SST: 7 C								
FR	7. 12Z:	S	3-4	0.5 M		//			
FR	7. 18Z:	E-S	4	1 M		//			
SA	8. 00Z:	SE-S	5	1.5 M		//			
SA	8. 06Z:	SE-S	4-5	1.5 M		//			
A	IVLWZ:)	S	4-5	1.5 M		//			
SA	8. 18Z:	SW	3	1 M	H	//			
-s	9. 00Z:	S-SW	2-3	0.5 M		//			
GULF OF FINLAND	(60.0N 26.0E) SST: 9 C								
FR	7. 12Z:	SW	4	1 M		//			
FR	7. 18Z:	SW	3-4	0.5 M		//			
SA	8. 00Z:	S-SW	4	0.5 M		//			

Bottom Panel: Includes buttons for "Clear", "1X1", "DEAR", "ANS", "BTU", "Edit", and "Both wait".

PM SDR on GNU/Linux platform

Integration in DttSP software architecture
by Andrea, IW0HDV



Buon radioascolto a tutti....

