

Power and SWR Meter

IW5BMS Maurizio – ARI Scandicci

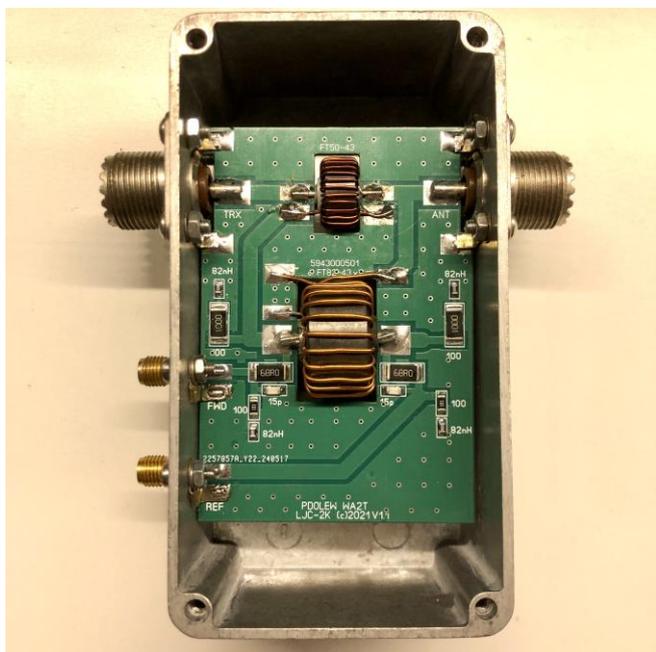
Quello che vorrei presentare è un ultimo progetto che ho realizzato e che sto utilizzando nella mia stazione. Progetti di indicatori di potenza e swr ormai se ne trovano molti sul web, dai più vetusti, ma sempre utilizzati realizzati con componenti analogici, ai più moderni in modalità digitale fino agli apparati commerciali venduti a prezzi piuttosto alti. Questo progetto è stato pubblicato per la prima volta nel 2016 con versioni a LCD e TFT da TF3LJ/VE2AO Loftur E.Jonasson ma durante gli anni ha subito molte revisioni e aggiornamenti anche da parte di altri radioamatori, in particolare utilizzando microprocessori sempre più performanti.

Le caratteristiche principali sono :

- Range di utilizzo da 1 a 52 Mhz con potenze da pochi mW a 2000 W.
- Misura di potenza istantanea, PEP, diretta e riflessa
- Misura in W e dBm
- Cambio campo scala automatico
- Allarme valore VSWR visivo e acustico configurabile
- Tempi di acquisizione configurabili

Accoppiatore Direzionale

Il misuratore è composto da due parti ben distinte e cioè un accoppiatore direzionale da inserire sulla linea RF ed un'unità di conversione A/D e di visualizzazione.



L'accoppiatore direzionale è tipo Sontheimer-Frederik ed è all'interno di un contenitore in alluminio (Hammond 1590BS) con ingresso e

uscita RF tramite connettori SO239 allineati più due uscite provviste di connettore SMA per prelevare il segnale della potenza diretta e riflessa. Il circuito è stato assemblato su un circuito stampato che PD0LEW Johan ha sviluppato. Tutti i pcb necessari al progetto possono essere riprodotti facilmente perché vengono rilasciati liberamente i file gerber.



Sulle due uscite, diretta FWD e riflessa REF sono stati inseriti due circuiti di attenuazione per rendere i livelli idonei alla scheda della CPU. Il rapporto dei due trasformatori inseriti è di 24:1 e l'attenuazione totale è di circa 27,6 dB.

Il collegamento tra l'accoppiatore direzionale e la parte di rilevazione è realizzata mediante cavo coax.

Per la realizzazione dei due trasformatori si dovrà seguire scrupolosamente il senso di avvolgimento descritto pena la diminuzione del segnale generato. (vedi info sul sito di DJ0ABR)

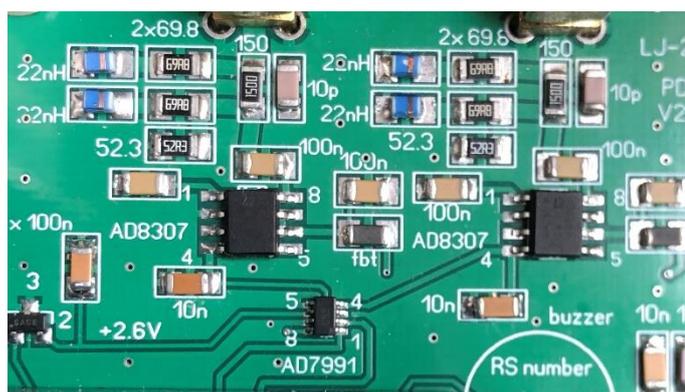
Amplificazione e CPU.

La scheda del microP include principalmente :

- Un microcontrollore Teensy 4.0
- Due amplificatori logaritmici AD8307
- Un convertitore A/D AD7991
- Una sorgente di tensione di rif. ISL6002
- Un display TFT Touch screen 5"

Sull'ingresso delle due porte FWD e REF è stato inserito un circuito di attenuazione di 15,67 dB e l'attenuazione totale risulta di 52,99 Db. dato che l'AD8397 ha un valore in ingresso max di +10dBm + 53dBm possiamo applicare un segnale massimo di 63 dBm = 2 kW

Le uscite dei due amplificatori vengono inviate a due ingressi del convertitore A/D a 12 bit AD7991

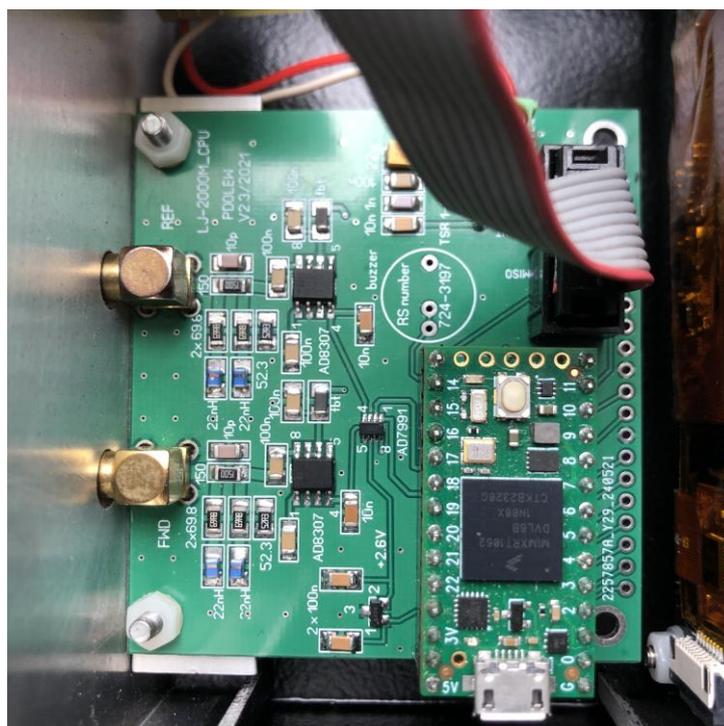


che utilizza una tensione di riferimento esterna di 2,600 Volt (ISL6002).

La risoluzione sarà di 4096 passi e la risoluzione finale in tensione $2.600\text{ V} / 4096 = 0,635\text{ mV}$

Con pendenza teorica di 25 mV/dB all'uscita dell'AD7991 otteniamo $0,635 / 25 = 0,0254\text{ dB}$ per

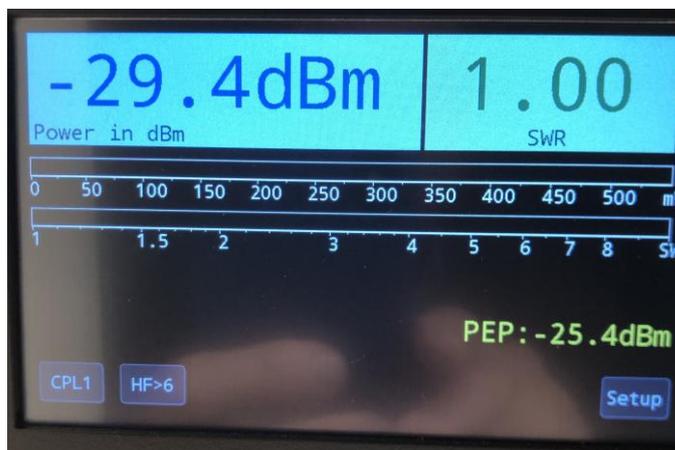
passo, Il risultato della conversione viene inviato al micro Teensy 4 tramite una bus I2C.



Come evidenziato dalla foto il collegamento tra la scheda del microP ed il display TFT è realizzato tramite cavo flat.

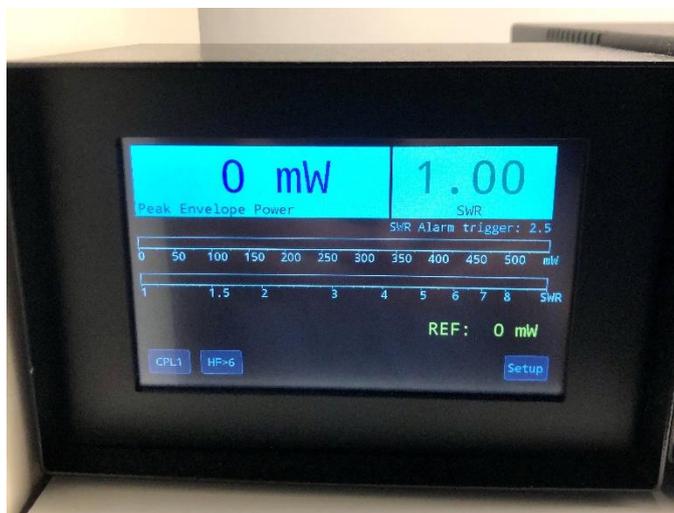
Attualmente il file di configurazione del microP viene distribuito solo in formato HEX senza possibilità di effettuare modifiche e la programmazione del Teensy puo' essere fatta utilizzando "Teensy Loader" liberamente scaricabile dal sito web del costruttore. <https://www.pjrc.com/teensy/loader.html>

Come visualizzazione sono possibili due scelte, attraverso un display tipo OLED oppure un TFT touch screen. Personalmente ho optato per quest'ultima soluzione anche se economicamente piu' costosa che evita pero' il montaggio dell'encoder e offre un'operatività piu' semplice



Terminato il montaggio lo strumento deve funzionare immediatamente, i cambi di screen devono essere veloci e fluidi senza incertezze così come i comandi tramite touch screen.

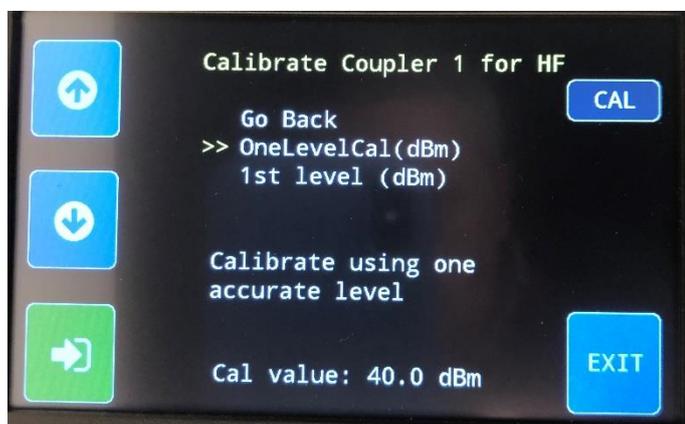
Per il contenitore la mia scelta è caduta su un case che si adatta molto bene alle dimensioni del TFT da 5", Hammond 1458B4 ma ciascuno può optare per altre soluzioni.



Calibrazione

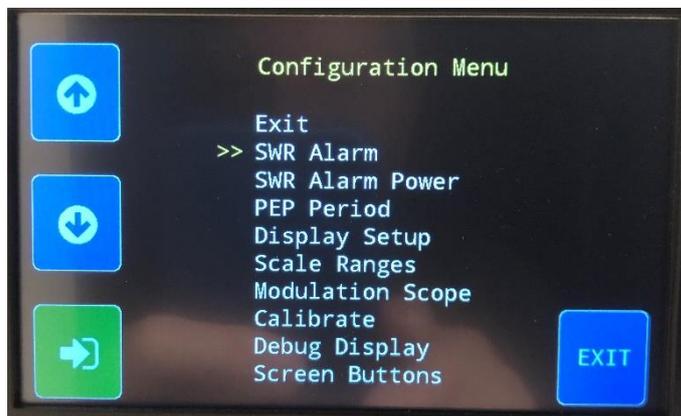
Per calibrare lo strumento è necessario avere un altro Wattmetro già calibrato oppure un generatore HF. Il software di configurazione consente di effettuare due tipi di calibrazione a 1 o 2 punti.

La calibrazione ad un punto dovrebbe essere sufficiente. All'uscita dell'accoppiatore dovremo collegare un carico fittizio da 50 Ohm e seguire le istruzioni indicate a display. Per la calibrazione a due punti è necessario disporre di due segnali, alto a 40 dBm (10w) e basso a 10 mW.

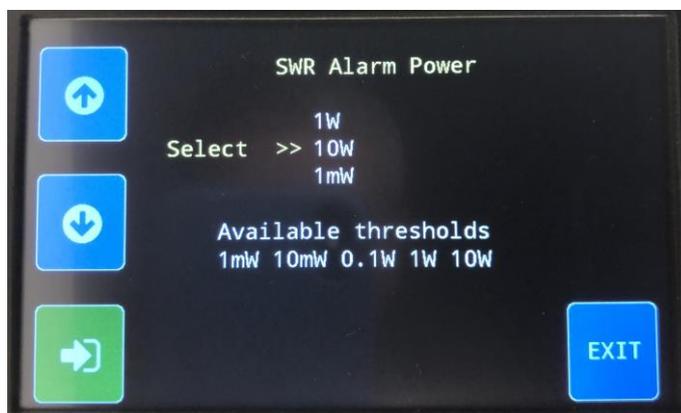


La calibrazione viene effettuata solo sull'ingresso FWD perché si presuppone che le due catene di amplificatori FWD e REF siano identiche ma ci potrebbero esserci delle lievi differenze.

Per una rapida verifica invertire i cavi dalle porte FWD e REF. Nel caso che i valori delle misurazioni siano diversi sarà necessario effettuare una procedura di calibrazione della porta REF come già fatto per la porta FWD.



Attraverso il menù di configurazione è possibile selezionare diversi parametri operativi . Il campo scala è automatico ma è possibile scegliere tra tre differenti passi. 11, 22 e 55. (11=0,1w 11w 110w, 22=0,2w 22w 220w, 55=0,5w 55w 550w)



Ulteriori informazioni e i file necessari al progetto li potete scaricare da i link sotto indicati.

<https://groups.io/g/RadioStuff>

<https://sites.google.com/view/pd0lew/home>

Per chi avesse intenzione di intraprendere la costruzione resto comunque a disposizione per domande o chiarimenti.

73 de Maurizio IW5BMS