

Maurizio Fedi • IW5BMS



Come realizzare il proprio Power & SWR Meter

QUELLO che vorrei presentare è un ultimo accessorio che ho realizzato e che sto impiegando nella mia stazione. Progetti di indicatori di potenza e SWR ormai se ne trovano molti sul web, dai più vetusti, ma sempre utilizzati e 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 da Loftur E. Jónasson (TF3LJ/VE2AO) con versioni a LCD e TFT, 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 watt
 - misura di potenza istantanea, PEP, diretta e riflessa
 - misura in watt e dBm
 - cambio campo scala automatico
 - allarme valore VSWR visivo e acustico configurabile
 - tempi di acquisizione configurabili



Fig. 1 • L'accoppiatore direzionale

Accoppiatore direzionale

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

L'accoppiatore direzionale è di tipo Sontheimer/Frederik (**Fig. 1**) ed è sistemato 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 i segnali della potenza diretta e riflessa (**Fig. 2**) Il circuito è stato assemblato su un circuito stampato sviluppato da Johan, PD0LEW. Tutti i PCB necessari al progetto possono essere riprodotti con facilità, perché i file Gerber vengono rilasciati liberamente.

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; inoltre un'ulteriore rete di resistenze porta l'attenuazione

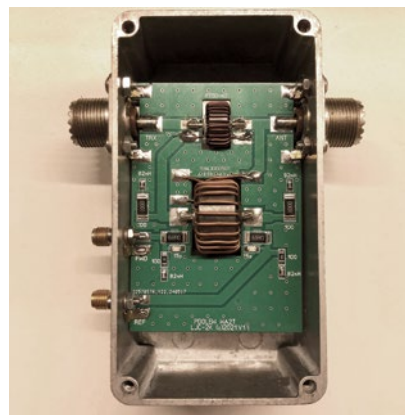


Fig. 2 • Vista interna dell'accoppiatore

totale a 37,3 dB. Il collegamento tra l'accoppiatore direzionale e la parte di rilevazione è realizzato 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 le informazioni sul sito di DJ0ABR: <https://www.dj0abr.de>).

Conversione A/D e visualizzazione

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 (**Fig. 3**) è stato inserito un circuito di attenuazione di 15,7 dB. L'amplificatore AD8307, con tensione di alimentazione a 3 volt, accetta in ingresso max 10 dBm, che sommati ai 53 dBm ci permette di applicare un segnale massimo di 63 dBm = 2 kW.

Le uscite dei due amplificatori vengono inviate ai due ingressi del convertitore A/D a 12 bit AD7991, che viene alimentato con tensione di riferimento esterna di 2,600 volt (ISL6002). Con una risoluzione di 4096 passi, il minimo valore apprezzabile in tensione sarà di 0,635 mV (2,600 V / 4096). Con pendenza teorica di 25 mV/dB all'uscita dell'AD7991, otteniamo uno step minimo di 0,025 dB (0,635/25). Il risultato della conversione viene inviato al micro Teensy 4 tramite una bus I2C.

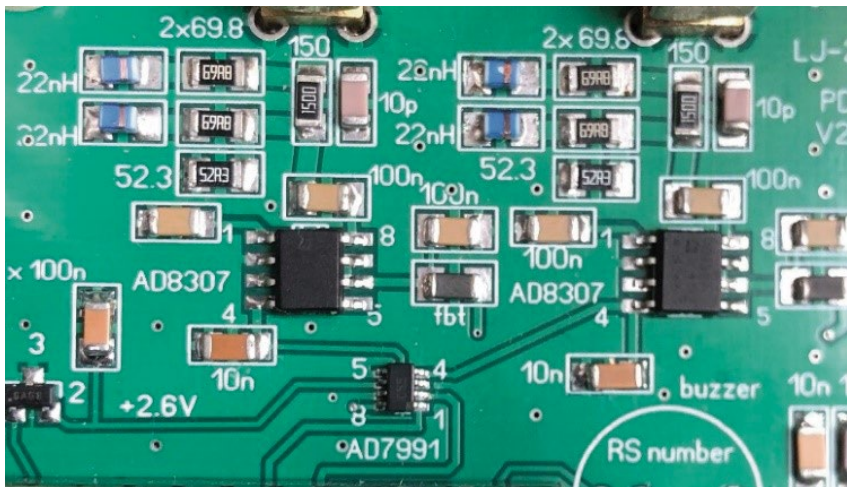


Fig. 3 • Layout dei circuiti d'ingresso FWD e REV

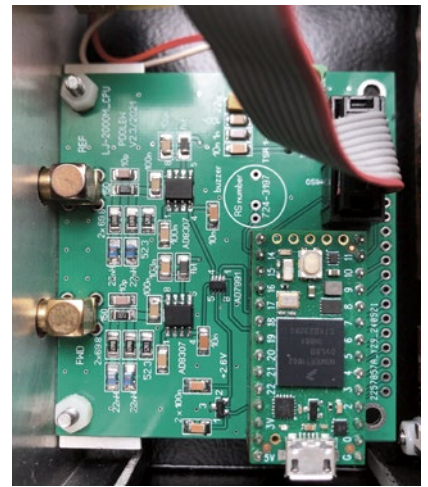


Fig. 4 • Scheda ingressi e microP

Come evidenziato in Fig. 4, il collegamento tra la scheda del microP e il display TFT è realizzato tramite cavo flat.

Attualmente l'ultima revisione del file di firmware viene distribuita solo in formato HEX, senza possibilità di effettuare modifiche. In questo caso la programmazione del Teensy può essere fatta utilizzando il Teensy Loader, liberamente scaricabile dal sito web del costruttore (<https://www.pjrc.com/teensy/loader.html>).

Per la visualizzazione sono possibili due scelte: attraverso un display tipo OLED, oppure un touch screen TFT. Personalmente ho optato per quest'ul-

tima soluzione che, anche se economicamente più costosa, evita il montaggio dell'encoder e offre un'operatività più semplice.

Per l'alimentazione del circuito l'autore ha previsto il montaggio di un modulo convertitore DC/DC tipo TSR-1-2450, ma io ho preferito non montarlo per problemi d'interferenza con la tensione di riferimento a 2,6 volt.

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.(Fig. 5).

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.(Fig. 6)

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 uno o due punti.

La calibrazione a un punto dovrebbe essere sufficiente per garantire una buo-



Fig. 5 • La pagina principale



Fig. 6 • Lo strumento completo di contenitore

na precisione dello strumento. 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 (10 watt) e basso a 10 mW (Fig. 7).

Normalmente si effettua la calibrazione solo sull'ingresso FWD, perché si presuppone che le due catene di amplifi-

catori FWD e REF siano identiche, ma potrebbero esserci delle lievi differenze. Per una rapida verifica, invertire i cavi dalle porte FWD e REF. Nel caso i valori delle misurazioni fossero 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 e configurare

diversi parametri operativi (Fig. 8). Ulteriori informazioni, gli schemi e tutti i file necessari al progetto si possono trovare su <https://groups.io/g/Radio-Stuff> e <https://sites.google.com/view/pd0lew/home>.

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

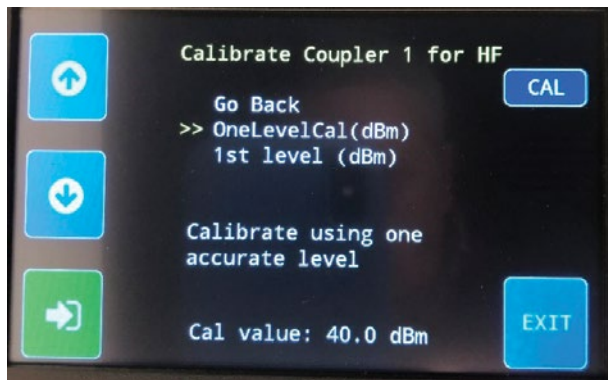


Fig. 7 • La pagina di calibrazione



Fig. 8 • Il menù di configurazione