

INTERFACCIA PER MODI DIGITALI



Descrizione del circuito

Il mio interesse per le trasmissioni digitali nasce qualche anno fa, quando, parlando con altri radioamatori già esperti nel settore, mi sono incuriosito ed appassionato ai loro argomenti che illustravano le caratteristiche ed i vantaggi di operare in questo modo.

Ho voluto così approfondire l'argomento ed ho trovato una ricca documentazione (riviste specializzate e materiale specifico) oltre ad una notevole quantità di informazioni relative al mondo digitale trovata in internet.

Decido allora di entrare anch'io in questo mondo con un progetto che avevo in mente da qualche tempo e cioè la costruzione di un'interfaccia per il collegamento della mia radio Yaesu modello FT1000MP con un computer.

Sarebbe più corretto definirla "doppia" interfaccia in quanto il sistema prevede due differenti sezioni: una analogica e l'altra digitale.

La prima realizza il collegamento audio tra radio e PC, necessario per il trasferimento dei segnali elaborati dalla scheda audio del PC e inviati o ricevuti dalla radio. Questo permette di operare nei modi digitali che il software installato sul PC consente (PSK31, RTTY, SSTV ecc.).

La seconda sezione trasferisce le informazioni digitali dal PC alla radio tramite il connettore RS232 (presente nella radio), permettendo di intervenire sulle funzioni della radio, ad esempio la frequenza, il modo (LSB, USB...), PTT ecc.

Passiamo ora alla descrizione del circuito.

In figura 1 viene illustrato lo schema elettrico dell'interfaccia, dove possiamo notare la sezione analogica di ricezione e trasmissione, relativa alla parte superiore dello schema e quella digitale rappresentata nella parte inferiore, compresa tra i connettori RS232.

La mia intenzione era quella di realizzare un sistema galvanicamente isolato per entrambe le sezioni, utilizzando dei trasformatori nel primo caso e dei fotoaccoppiatori nel secondo, in modo da garantire la massima sicurezza sia della radio che del PC in tutte le condizioni.

La prima parte del circuito è costituita da un amplificatore che elabora il segnale audio proveniente dalla radio in fase di ricezione, tramite i connettori "line out" o "speaker out". Attraverso un condensatore di accoppiamento, l'informazione perviene alla base del transistor TR1, polarizzato con il classico sistema a quattro resistenze che assicura una buona stabilità di funzionamento.

L'interruttore S1(RX gain) inserisce il condensatore da 47 μ F tra l'emettitore del transistor e massa, questo consente di aumentare l'amplificazione dello stadio, portandola da 4 dB con interruttore aperto, a 25 dB con interruttore chiuso.

In questo modo il sistema è in grado di adattarsi alle molteplici condizioni di lavoro, accettando segnali in ingresso di differente livello, fornendo in uscita valori adatti per connessioni tipo "line in" piuttosto che "mic in".

In uscita dallo stadio ho previsto un potenziometro per la regolazione del volume (RX), che rende più facile ed immediata l'eventuale correzione necessaria in caso di deboli segnali,

senza intervenire sui livelli presenti nel pannello di controllo audio del PC, che richiederebbe tempi di accesso sicuramente più lunghi.

Lo stadio successivo prevede l'utilizzo del transistor TR2 che realizza l'adattamento di impedenza con il trasformatore inserito tra l'emettitore e massa. In realtà si tratta di due trasformatori accoppiati, con opportuna relazione di fase.

Tale realizzazione permette di ridurre quei caratteristici ronzii o disturbi dovuti all'isolamento delle masse dei due apparecchi, PC e radio.

Infatti, in caso di completa separazione, le masse si trovano a differente potenziale, generando disturbi facilmente visibili sulla "waterfall" del programma utilizzato per la decodifica dei segnali, come tracce localizzate nella parte dello spettro relativa alle basse frequenze.

In alcuni casi il fenomeno può assumere valori rilevanti, quindi ho previsto la possibilità di collegare le masse tra loro mediante un condensatore da $0,1\mu\text{F}$ 600V attivato dall'interruttore S3 denominato "ground", in modo di eliminare anche i disturbi più forti.

La mia esperienza nell'utilizzo dell'interfaccia non ha mai richiesto questa opzione, ma semplicemente una opportuna regolazione tra il guadagno dello stadio amplificatore e il livello di volume impostato nella scheda audio del PC.

Dalle prove effettuate, riscontro la convenienza di ridurre l'amplificazione della scheda audio sul PC, compensando la differenza con i controlli presenti sull'interfaccia.

Il vantaggio ottenuto è nel rapporto segnale/rumore, perché il rumore dovuto al "loop" di massa è costante, mentre il segnale prima dei trasformatori è stato incrementato.

Diversamente, aumentando l'amplificazione a valle, quindi dopo i trasformatori, si aumenterebbe anche il rumore.

Passiamo ora alla descrizione del circuito di gestione del segnale in fase di trasmissione.

Dalla scheda audio del PC, tramite l'uscita "speaker" o "line out", l'informazione opportunamente codificata è fornita ai due trasformatori configurati come precedentemente descritto.

Un condensatore di accoppiamento invia il segnale allo stadio amplificatore, realizzato con il transistor TR3, polarizzato in modo classico.

Anche in questo caso ho previsto il controllo di guadagno tramite l'interruttore S2(TX gain), che inserisce un condensatore da $47\mu\text{F}$ tra l'emettitore e massa, fornendo un guadagno di 20dB.

Infine un potenziometro di volume regola il livello del segnale da inviare alla radio per la trasmissione, dove gli ingressi utilizzati possono essere "mic." o "line".

Ancora una volta la presenza di un amplificatore ne espande le possibilità di impiego.

Il mio consiglio è di utilizzare (se possibile) un ingresso separato da quello microfonic, per esempio "line in", in modo da avere il microfono sempre collegato.

Ciò è utile in caso di trasmissione in "SSTV", dato che generalmente dopo l'invio delle immagini si usa chiamare il corrispondente in fonìa per verificare la corretta trasmissione. In questo modo l'operazione risulta più facile e immediata.

L'ultimo aspetto da considerare è la larghezza di banda della radio, che copre circa 3 KHz, con caratteristica in alcuni casi non del tutto lineare. Ciò richiede la necessità di regolare opportunamente il livello del segnale per il controllo della potenza di trasmissione.

Supponiamo di trasmettere in uno dei tanti modi digitali disponibili, dove la banda occupata nella maggior parte dei casi è molto stretta, da poche decine a qualche centinaio di Hz, in funzione del modo scelto, notiamo subito la differente potenza emessa dalla radio se la porzione di banda scelta per la trasmissione si trova all'inizio piuttosto che al centro o alla fine dello spettro dei 3 KHz disponibili.

Il controllo di volume(TX) ottimizzerà facilmente le diverse condizioni.

Per terminare la sezione analogica, rimane la descrizione del circuito di comando PTT.

L'avvio della radio in trasmissione è previsto dal programma installato sul PC e viene realizzato tramite i segnali RTS e DTR, presenti rispettivamente ai pin 7 e 4 del connettore RS232, che possono essere abilitati entrambi oppure singolarmente.

Questa informazione viene fatta pervenire al diodo "LED" utilizzato come spia TX e successivamente al fotoaccoppiatore OPT1 TLP621 necessario per la separazione galvanica. Quest'ultimo, invia il segnale alla base del transistor TR5 DTC114 per il comando PTT, e al connettore DVS2 - pin 6 denominato CNTL2, necessario all'abilitazione dell'ingresso "line", normalmente chiuso.

Il transistor TR4 DTC114 è dedicato all'accensione del "LED" spia RX, in serie al collettore.

Terminata la sezione analogica, rimane da affrontare quella digitale.

L'idea di realizzare un'interfaccia per le connessioni RS232, nasce dal desiderio di controllare le funzioni della radio con il PC, assicurando l'isolamento galvanico.

Il circuito è rappresentato nella parte inferiore dello schema elettrico di figura 1, compreso tra i due connettori RS232 del PC a sinistra e della radio a destra.

Il loro dialogo è affidato a due fotoaccoppiatori di tipo TLP621, indicati come OPT2 e OPT3.

Il primo trasferisce le informazioni dalla radio al PC, mentre il secondo dal PC alla radio.

Dal pin 2 dell'RS232 della radio, il segnale giunge al diodo "LED TXD radio" utilizzato come spia del flusso dati e successivamente al fotoaccoppiatore OPT2, che invia i dati al pin 2 RXD del connettore RS232 sul PC.

Questo procedimento si avvale delle tensioni presenti ai pin 4, 7 e 8 dello stesso connettore che tramite l'interruttore S4 polarizzano il collettore del fototransistor di OPT2, che fornisce i dati digitali.

L'interruttore S4 è di tipo a due vie, tre posizioni, ON-OFF-ON, la seconda sezione è dedicata all'alimentazione. Lo scopo è di poter selezionare ciascuna interfaccia o spegnerle entrambe.

Il secondo fotoaccoppiatore OPT3, permette il collegamento tra il PC e la radio, seguendo lo stesso principio descritto precedentemente.

Dal pin 3 dell'RS232 sul PC il segnale attraversa il diodo "LED TXD PC" di verifica del flusso dati e poi al fotoaccoppiatore.

Dalla sua uscita si ottiene il segnale da inviare al pin 3 RXD dell'RS232 sulla radio.

SCHEMA ELETTRICO DELL'INTERFACCIA

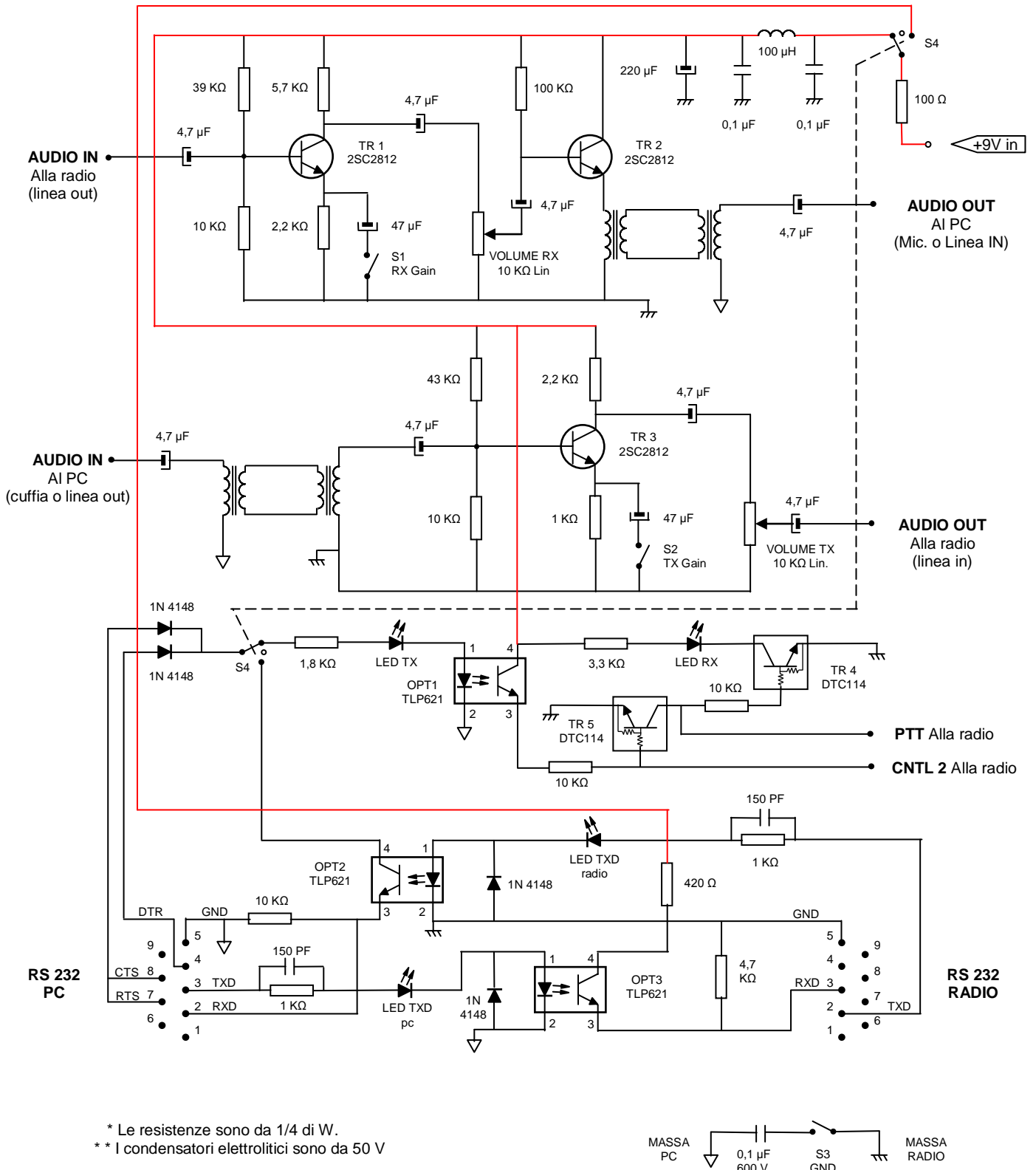


Fig. 1

Realizzazione pratica

Terminata la descrizione del circuito elettrico, vediamo ora la realizzazione pratica.

In figura 2 è rappresentata la disposizione dei componenti.

La parte superiore è occupata dagli stadi amplificatori RX e TX.

Immediatamente sotto, trovano posto i due trasformatori relativi alla sezione RX.

Successivamente vediamo tre interruttori, il primo S1 RX gain, il secondo S3 ground e il terzo S2 TX gain.

Troviamo poi i due trasformatori per la gestione del segnale TX e tra loro l'interruttore S4 di alimentazione e selezione delle interfacce.

Per ultima incontriamo la parte dedicata alla sezione digitale, la sola priva di schermo, con i due "LED" in evidenza, TXD PC e TXD radio.

Sulla parte superiore del mobile, sono installati i potenziometri di volume RX e TX, con i relativi "LED" spia.

Come si può notare, in fase di costruzione è stata messa particolare cura nella schermatura dei vari componenti, che è estremamente necessaria, perché il sistema deve essere in grado di operare correttamente anche in prossimità del PC o della radio, che in fase di trasmissione può emettere disturbi di elevata intensità.

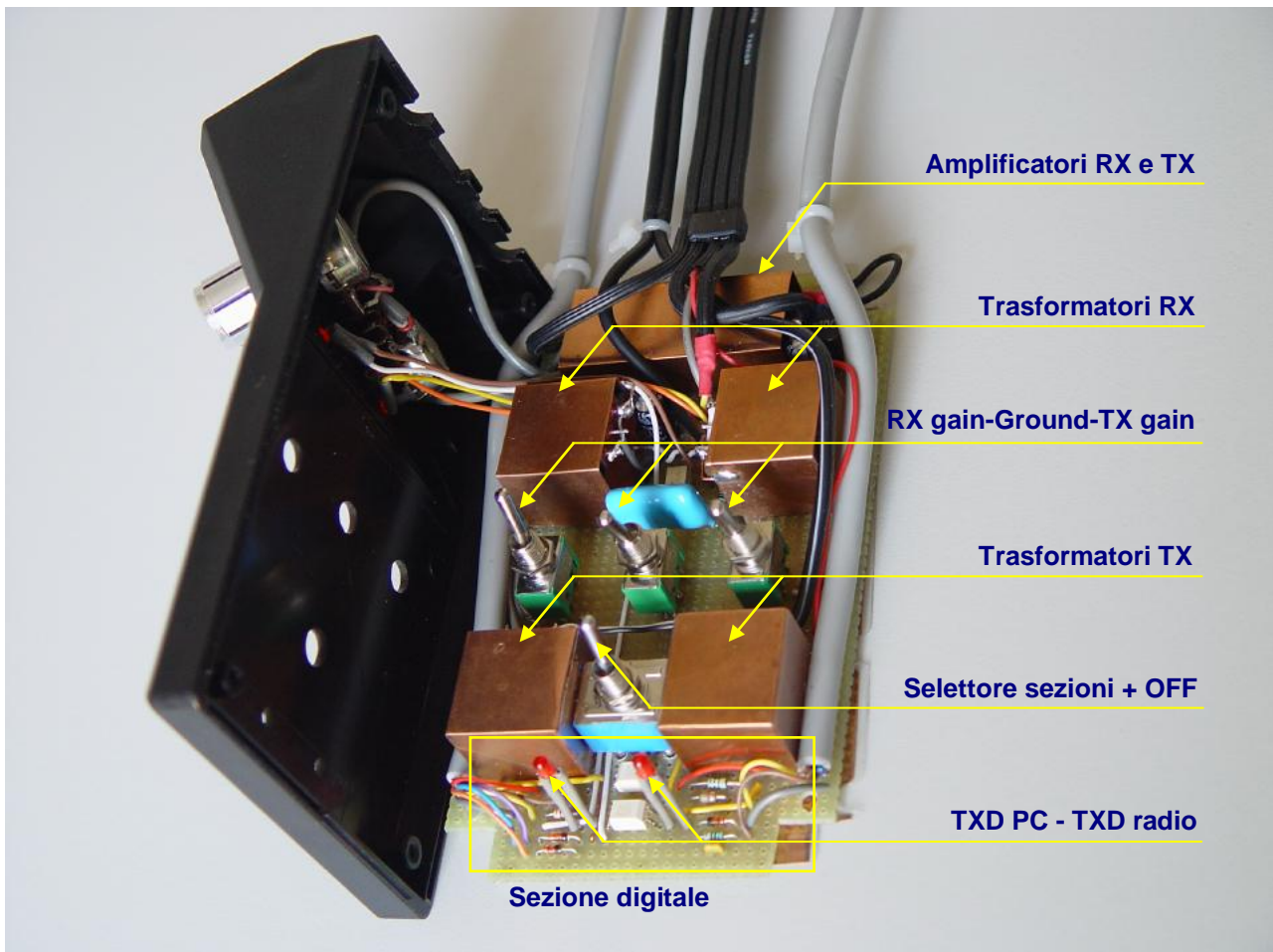


Fig. 2

In figura 3 è illustrata la realizzazione pratica del circuito, assemblato mediante l'utilizzo del classico millefori.

Appaiono evidenti i quattro piccoli schermi relativi alla parte inferiore dei trasformatori RX e TX.

Alla sinistra del circuito vediamo lo schermo che ne ricopre l'intera superficie. In questo modo, con il circuito montato nel mobile, la schermatura sarà completa.

I trasformatori impiegati, sono quelli che si trovano comunemente nello stadio finale di riga dei televisori, che, dopo alcune prove comparative con altri tipi, si sono rivelati i più idonei.

Il tipo di configurazione realizzata e precedentemente descritta, permette di ottenere un rapporto di trasformazione totale 1:1 che è quello voluto.

Per quanto riguarda la scelta dei fotoaccoppiatori, ho utilizzato il tipo TLP621, anch'esso impiegato nei TV, ma in questo caso nel circuito di alimentazione.

L'impiego più critico è sicuramente quello relativo all'interfaccia digitale, dove lo scambio dati deve avvenire correttamente. Le prove effettuate hanno dimostrato una velocità di trasferimento pari a 4800 baud, valori superiori non sono stati testati per mancanza di software adeguati.

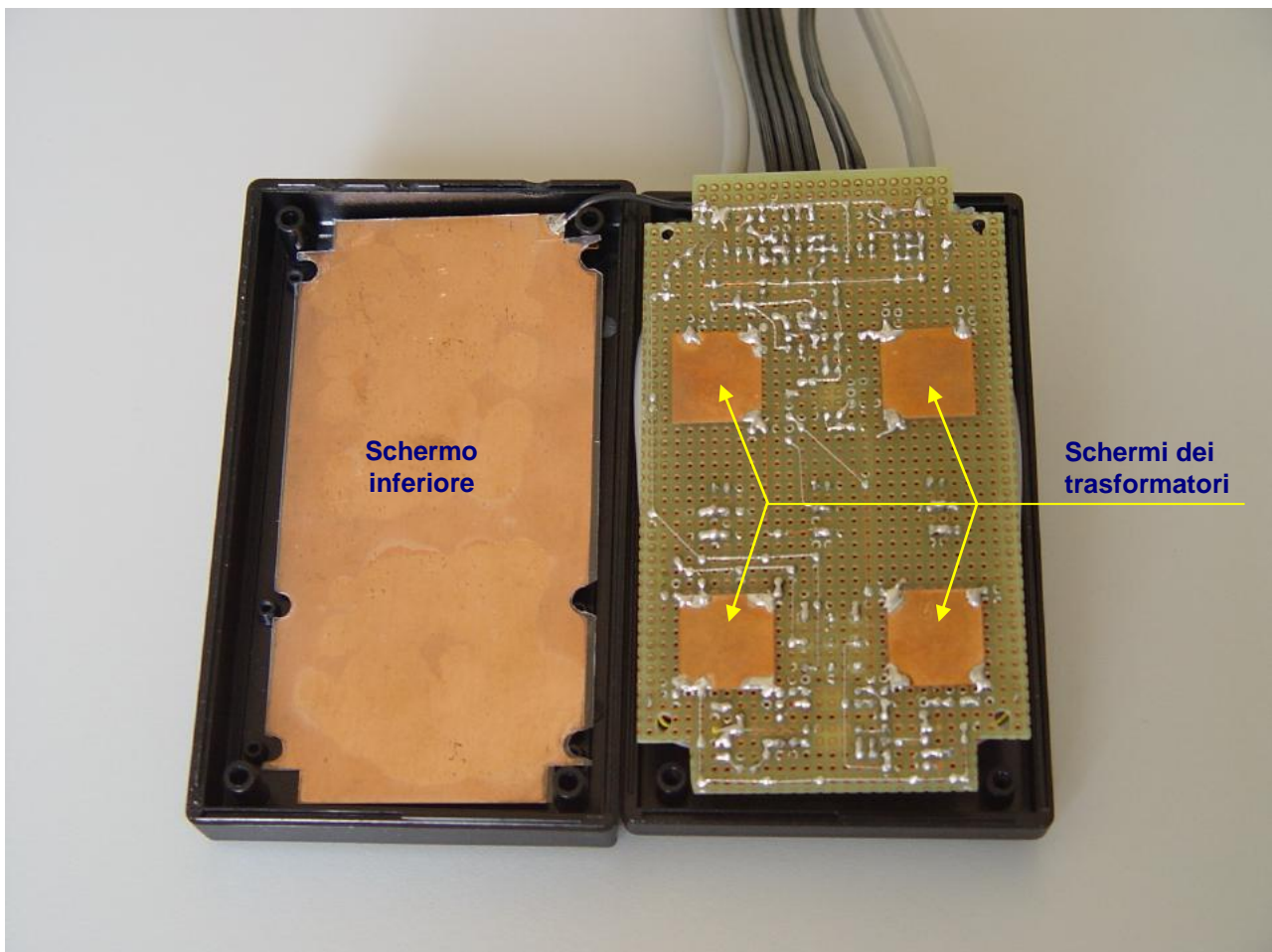


Fig. 3

In figura 4 vediamo il prodotto finito, rappresentato con i connettori dei segnali di ingresso e uscita per il collegamento con la radio e il PC.

Il primo a sinistra è il DVS2, specifico per la radio Yaesu modello FT1000MP, tramite il quale vengono scambiate le informazioni audio IN/OUT, PTT, alimentazione e CNTL2 (abilitazione "line in" audio).

Successivamente i due connettori RS232 radio/PC facilmente riconoscibili e per ultimo due jack audio IN/OUT, impiegati per il collegamento con la scheda audio del PC. Come si può notare, ogni cavo è dotato dei caratteristici filtri realizzati con cilindri in ferrite, necessari all'eliminazione dei disturbi.

Come detto, l'interfaccia è stata ideata per funzionare in abbinamento all'FT1000MP, ma con piccoli interventi, che nei casi più semplici consistono nella facile sostituzione dei connettori, può essere adattata alle diverse situazioni.

Altro è il caso in cui nella radio i segnali disponibili si presentano sotto forme differenti. Questa condizione si può manifestare per la connessione RS232, dove in alcuni apparecchi assume configurazioni differenti, quindi si rende necessario un circuito di adattamento per il corretto transito delle informazioni. In figura 5 è illustrata la zoccolatura dei connettori DVS2 e RS232, con numero e funzione dei piedini, utile per coloro che volessero realizzare praticamente il circuito.

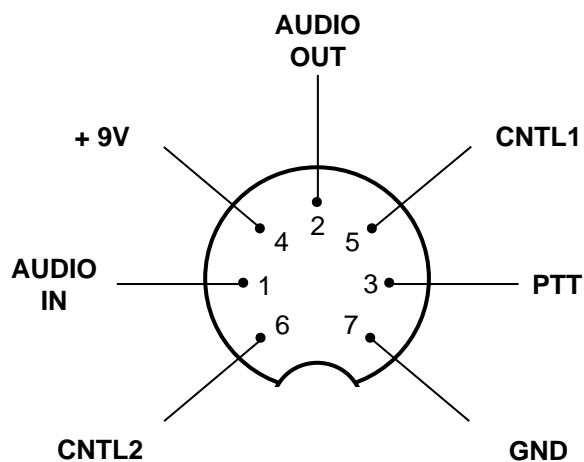


Fig. 4

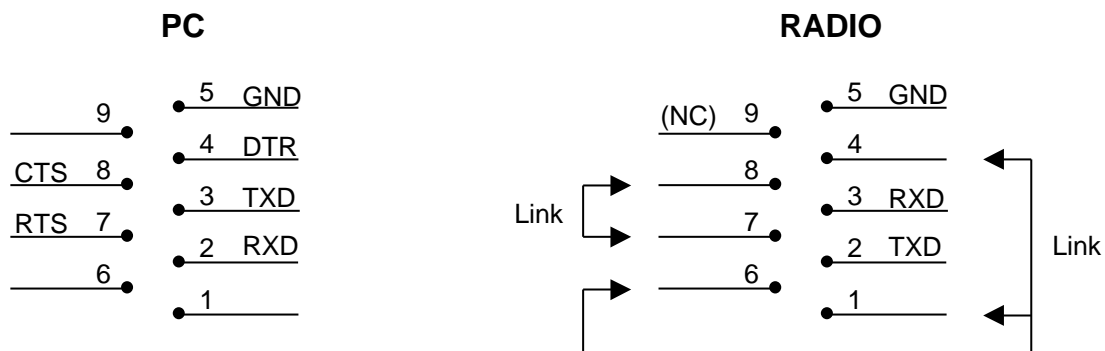
CONNETTORE DVS2 RADIO YAESU FT 1000MP

7 Pin, vista lato saldature

N°	FUNZIONE
1	AUDIO IN
2	AUDIO OUT
3	PTT
4	+9V
5	NON COLLEGATO
6	CNTL2
7	MASSA



CONNETTORI RS 232 9 PIN



N°	FUNZIONE
1	
2	RXD
3	TXD
4	DTR
5	MASSA
6	
7	RTS
8	CTS
9	

N°	FUNZIONE
1	
2	TXD
3	RXD
4	
5	MASSA
6	
7	
8	
9	

Fig. 5

L'utilizzo del prodotto

E' nell'impiego pratico che si evidenziano le caratteristiche dell'interfaccia.

La mia esperienza inizia con un'appassionata ricerca di programmi in internet che ne consentano il completo utilizzo.

Individuo così un programma che permette di realizzare collegamenti in forma digitale nei modi più svariati e che oltre alla codifica del segnale trasmesso e ricevuto, consente di controllare le funzioni della radio, come frequenza e modo di trasmissione.

In queste condizioni, la sezione analogica dell'interfaccia assicura il controllo del segnale "IN/OUT" che transita tra la scheda audio del PC e la radio, mentre quella digitale permette il passaggio dei dati di comando per il cambio della frequenza o del modo di trasmissione (USB, LSB).

Così facendo i "QSO" possono essere gestiti totalmente dal computer, senza alcun intervento sulla radio da parte dell'operatore.

Un ulteriore impiego lo troviamo nei tradizionali collegamenti in fonia, dove in caso di difficile trasmissione o ricezione del segnale, si rende utile ad esempio la correzione di particolari parametri del "DSP", come frequenze di taglio e banda passante, che spesso si trovano nel menu della radio e quindi di accesso non immediato.

Ancora una volta mi viene in aiuto internet con un programma adatto allo scopo, in grado di fornire i dati necessari per la modifica dei parametri, che attraverso la sezione digitale dell'interfaccia giungono alla radio in modo rapido e sicuro.

Continuando le ricerche, trovo un software che permette lo sviluppo di un analizzatore di spettro, utile per il controllo delle portanti presenti nella banda esplorata.

E' sempre la parte digitale dell'interfaccia che permette il transito delle informazioni.

Con ricerche successive scopro altro materiale interessante.

...Internet è davvero una fonte inesauribile!

Questi sono solo semplici esempi di utilizzo dell'interfaccia, la fantasia e lo spirito di iniziativa di ognuno farà il resto.

L'abbinamento del computer alla radio, è una condizione ormai da tempo consolidata, che ha permesso un notevole sviluppo delle possibilità operative.

Mi auguro che questo articolo, convinca coloro che per pigrizia o scarsa convinzione, non hanno ancora realizzato tale abbinamento.

Siamo così giunti alla fine di questa breve descrizione, sperando che le informazioni fornite siano utili, auguro buon lavoro a chi volesse intraprendere la realizzazione pratica, buoni "DX" a tutti e tanti 73.

CIAO! Da Claudio