



theremino
•the•real•modular•in-out•

Sistema theremino

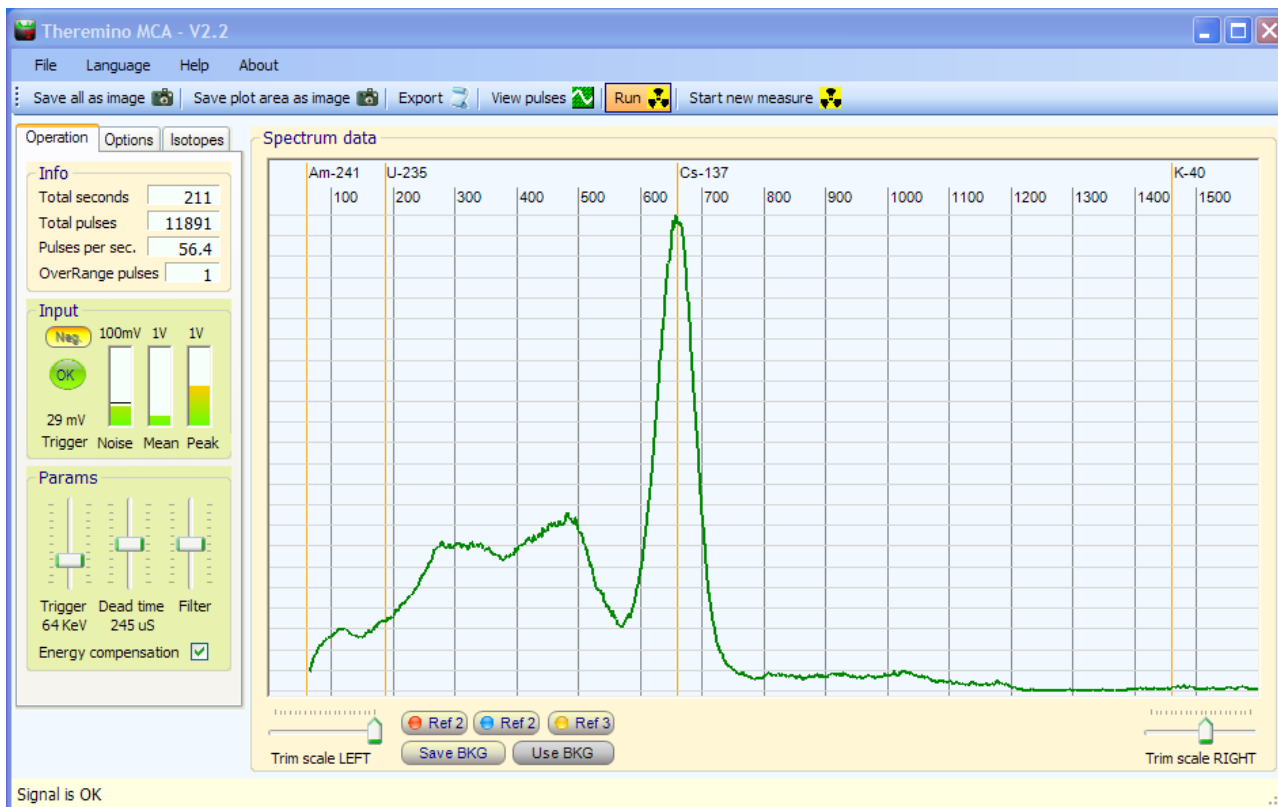
Theremino MCA

Istruzioni

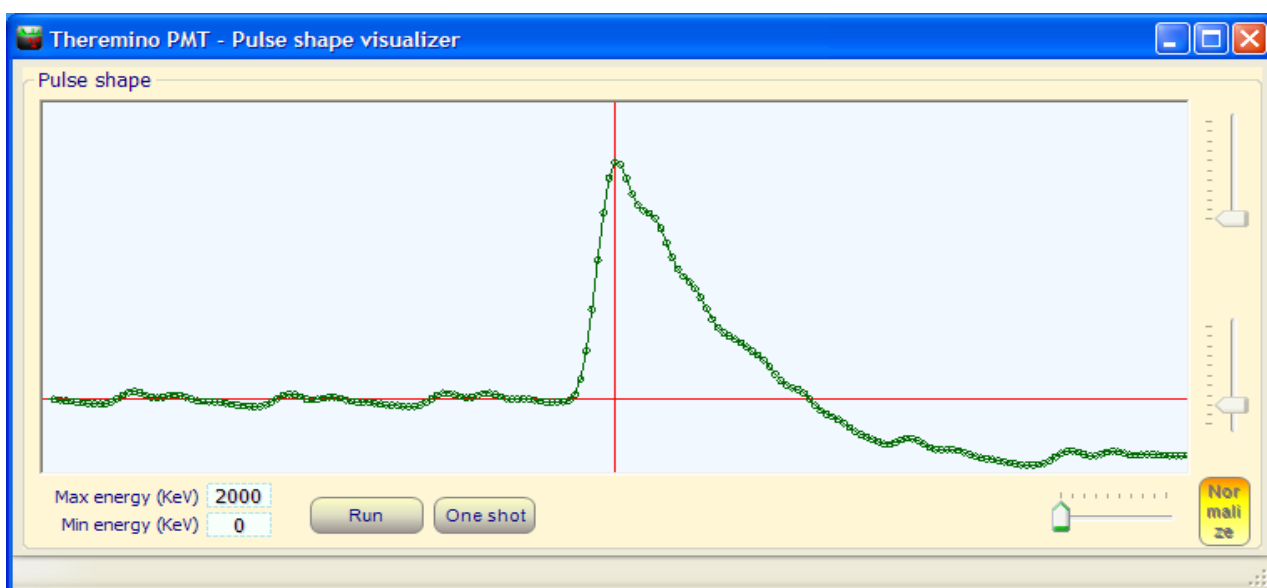
Help

Questo e' il magro file di istruzioni del programma Theremino_MCA.

Siamo molto impegnati a far funzionare bene il software e speriamo che anche voi preferiate un buon programma con poche istruzioni che un programma ben spiegato ma mal funzionante.



Se qualcuno ha tempo di procedere con queste istruzioni lo faccia pure e poi, per piacere, ci invii le modifiche (sempre in formato ODT)

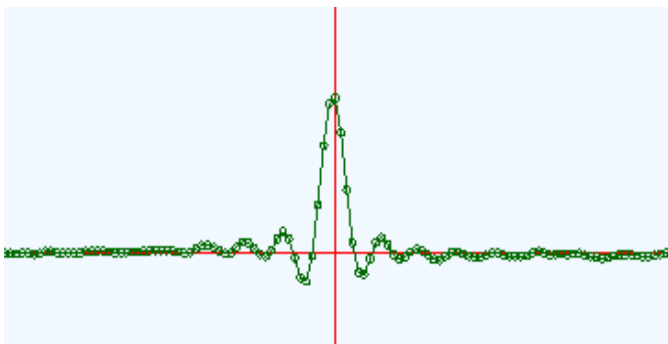


Riconoscere gli impulsi

Il riconoscimento degli impulsi è un punto cruciale per un analizzatore multicanale, esistono molti metodi per farlo, tutti lavorano bene quando i campioni sparano cannonate, ma pochi riescono a lavorare bene nella zona delle energie molto basse.

Il ben noto software PRA, ad esempio, usa il riconoscimento della forma degli impulsi "Shape recognition" che funziona abbastanza bene ma elimina un gran numero di impulsi e rallenta notevolmente la visualizzazione.

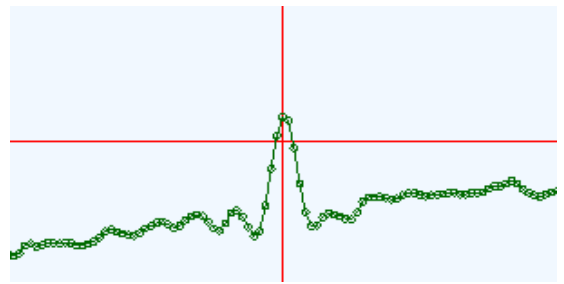
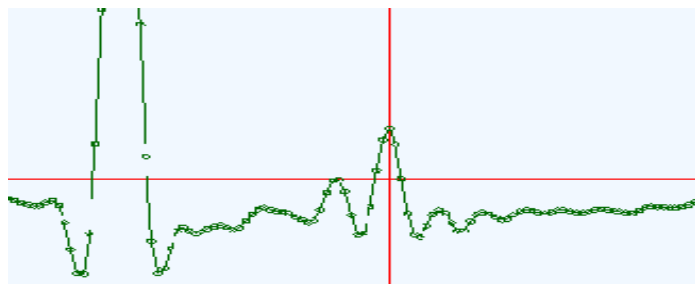
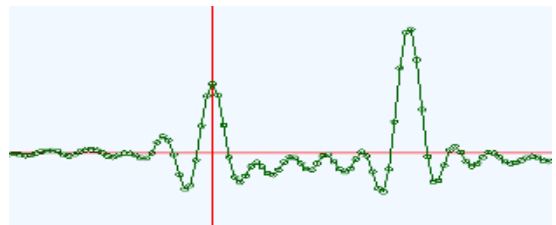
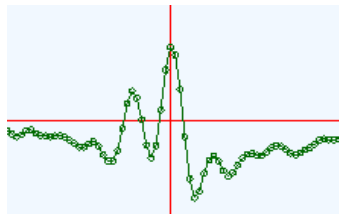
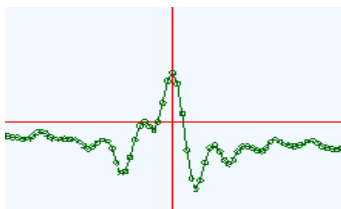
Intuitivamente si pensa che riconoscere gli impulsi dalla forma sia il metodo ideale. Questo è vero quando gli impulsi sono alti ma quando sono piccoli, deformati dal rumore e dai "ringing" questo metodo può fare solo una cosa, eliminarli.



Facciamo conto di avere nella "shape" da riconoscere l'impulso delle immagine qui a sinistra. In genere gli impulsi di alta energia saranno più o meno tutti simili e la Shape recognition li riconoscerà facilmente.

Ma come sono fatti gli impulsi molto bassi, con energie sotto ai 100 KeV ?

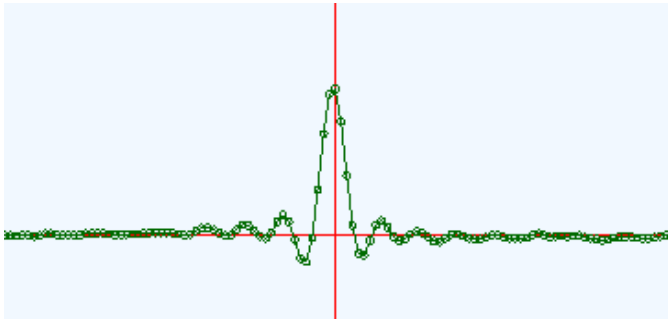
Eccone un po' - attenzione che la scala di tutte le prossime immagini e' stata amplificata molto in verticale, in realtà gli impulsi sono da 10 a 100 volte più bassi del precedente.



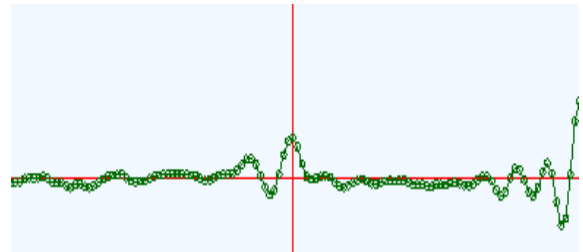
Sono tutti (cioè il 100 %) completamente deformati dal rumore, non se ne trova uno che assomigli minimamente a quelli di alta energia. In questa situazione la "Shape recognition" può fare solo due cose o li elimina tutti oppure si accontenta di una lontana somiglianza e allora prende per buoni tutti i "ringing" e tutte le piccole gobbe di rumore che assomigliano a un impulso e produce una montagna di rumore nella parte sinistra del grafico che copre, sposta e confonde le righe di nostro interesse.

Come Theremino MCA riconosce gli impulsi

Come visto nella pagina precedente la "Shape recognition" è terribilmente lenta e produce molto rumore ma esiste un metodo migliore?



Impulso di alta energia (660 KeV)



Impulso di energia molto bassa (32 KeV)

Un umano, guardando queste due immagini riconosce immediatamente che anche quello a destra è un impulso valido, anche se di forma completamente diversa.

Anche Theremino MCA ci riesce, infatti la riga rossa indica che lo ha preso perfettamente in centro, il Theremino MCA non ne sbaglia uno, come è facile verificare con il suo "Pulse shape visualizer"

Per arrivare a questo risultato il Theremino MCA usa un insieme di tecniche di tipo comportamentale "Behavioural", cioè si basa non sulla forma, che può variare, ma su come un impulso si comporta diversamente dal rumore.

Prima di tutto è necessario prevedere il futuro... cioè avere a disposizione anche i campioni che non sono ancora arrivati, per fare questo si passa tutto l'impulso in una linea di ritardo (un buffer circolare) e quindi si leggono gli impulsi non quando avvengono ma un certo tempo dopo. In questo modo si possono avere a disposizione anche le caratteristiche della zona che segue l'impulso.

Poi si controllano le caratteristiche principali: Quale è il campione più alto di questo impulso? Ci sono campioni più alti nelle vicinanze? Ci sono altri impulsi sovrapposti? La linea di zero è a posto oppure si trova più in basso o in alto? Quello che sembra un impulso sarà forse solo rumore?

Poi si cerca di correggere tutto il possibile, cancellare gli effetti del "ringing" e del rumore e raddrizzare la linea di zero. (il Theremino_MCA non fa ancora lo "zero restoring" ma è previsto per le future versioni)

Infine, se tutto va bene, si memorizza l'impulso altrimenti lo si elimina.

Il tasso di eliminazione di ThereminoMCA è minimo, praticamente, come già detto, "non perde un colpo" e questo si vede dalla velocità di creazione dei suoi grafici.

Segnale audio, campionamento e "ringing"

Il ringing (che in inglese non significa "ringhio" ma "scampanellio", "vibrazione" o "risonanza") viene creato dal filtro anti-aliasing della scheda audio.

Molti pensano che il ringing dipenda dai cavi di collegamento, o dall'amplificatore del segnale e cercano di agire su questi componenti per eliminarlo, senza riuscirci.

Per eliminare il ringing si devono ammorbidire gli impulsi con un adeguato filtro passa basso che allunghi i pochi micro secondi prodotti dal tubo foto-moltiplicatore ad almeno 50 o 100 μs

Allungando gli impulsi se ne perde qualcuno ma durante le normali misure da laboratorio non si perde che una piccola percentuale di impulsi (l'uno per cento o meno) e questa perdita viene compensata dall'avere impulsi più precisi e leggibili tanto che la velocità non solo non diminuisce ma aumenta di molto.

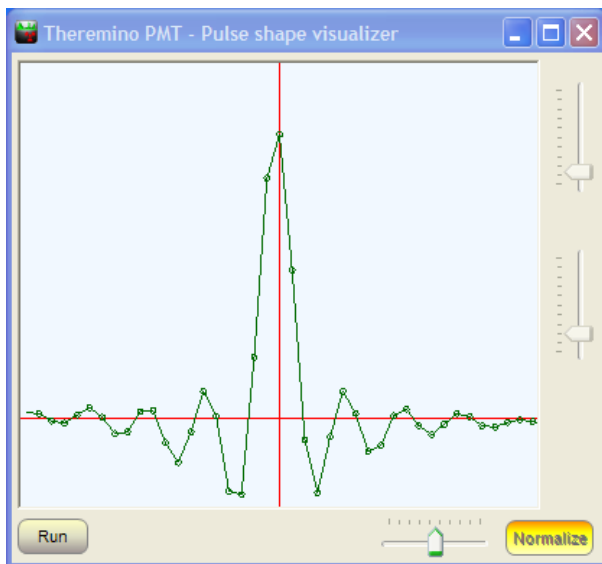


Immagine 1 - Impulso da 10 μs

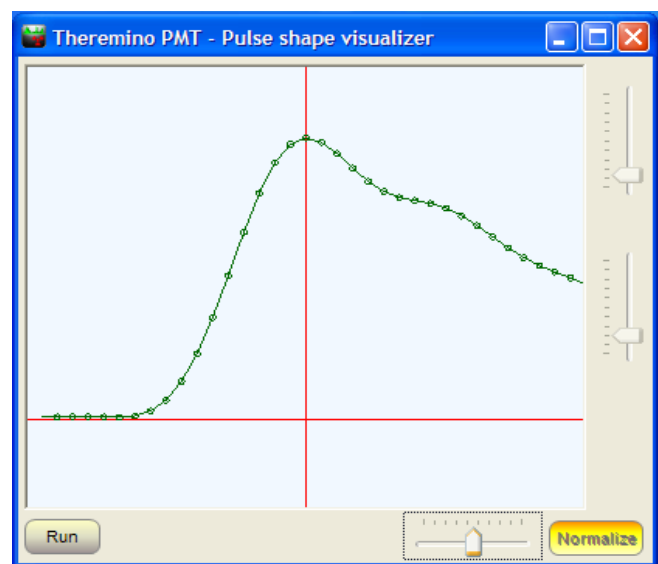


Immagine 2 - Impulso da 100 μs

Nella immagine "1" si vede un impulso molto stretto (10 μs) che produce un forte "ringing" mentre nella "2" si vede un impulso da 100 μs che non produce "ringing"

Si noti anche che nella prima immagine il punto di massimo viene campionato male, con troppo pochi punti, producendo misure imprecise che allargano notevolmente le righe come visibile nella prossima pagina.

Allargamento delle righe

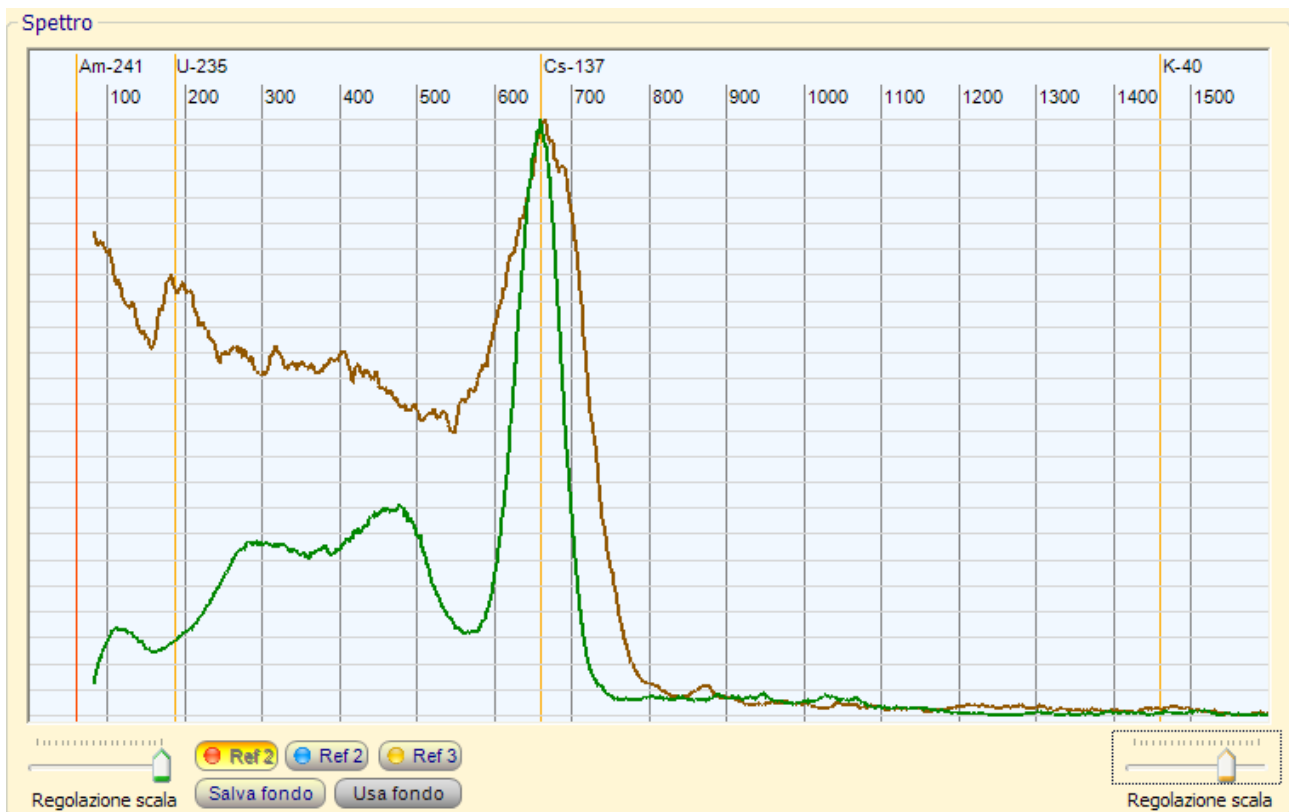


Immagine 3 - La riga del cesio - In rosso con impulsi da 10 uS, in verde con impulsi da 100 uS

In questa immagine si vede un segnale non filtrato (in rosso) che produce un notevole allargamento della riga del cesio e un aumento del tappeto di rumore che si alza fino a far sparire le due gobbe caratteristiche a circa 300 e 450 KeV

Allungare gli impulsi ha i benefici effetti di rendere più precisi i valori campionati, stringere le righe degli isotopi, diminuire il rumore e far spuntare anche i segnali più deboli.

Usare impulsi larghi ha solo vantaggi e non provoca effetti collaterali. Nelle normali misure si misurano frequenze intorno ai 100 Cps quindi la distanza media tra due impulsi si aggira sui 10 milli Secondi. Dieci milli secondi sono 100 volte maggiori di 100 uS per cui si perdono pochissimi impulsi a causa dell'ammucchiamento (Pile up in inglese)

Anche con impulsi molto larghi (fino a 500 uS) non si verificano errori di misura causati dai "Pile up" perché in questi casi il Theremino_MCA elimina il secondo impulso.

Spesso qualcuno obietta che a volte si misurano campioni molto radioattivi e che in questi casi gli impulsi sono più frequenti, anche 10000 per secondo portando a perderne moltissimi. Il ragionamento non è sbagliato, in questi casi si perdono anche il 50% degli impulsi. Ma non importa perché si hanno lo stesso impulsi così frequenti da creare una curva perfetta in pochi secondi.

Il filtro del segnale

... in costruzione ...

Il rumore causato dall'alimentatore

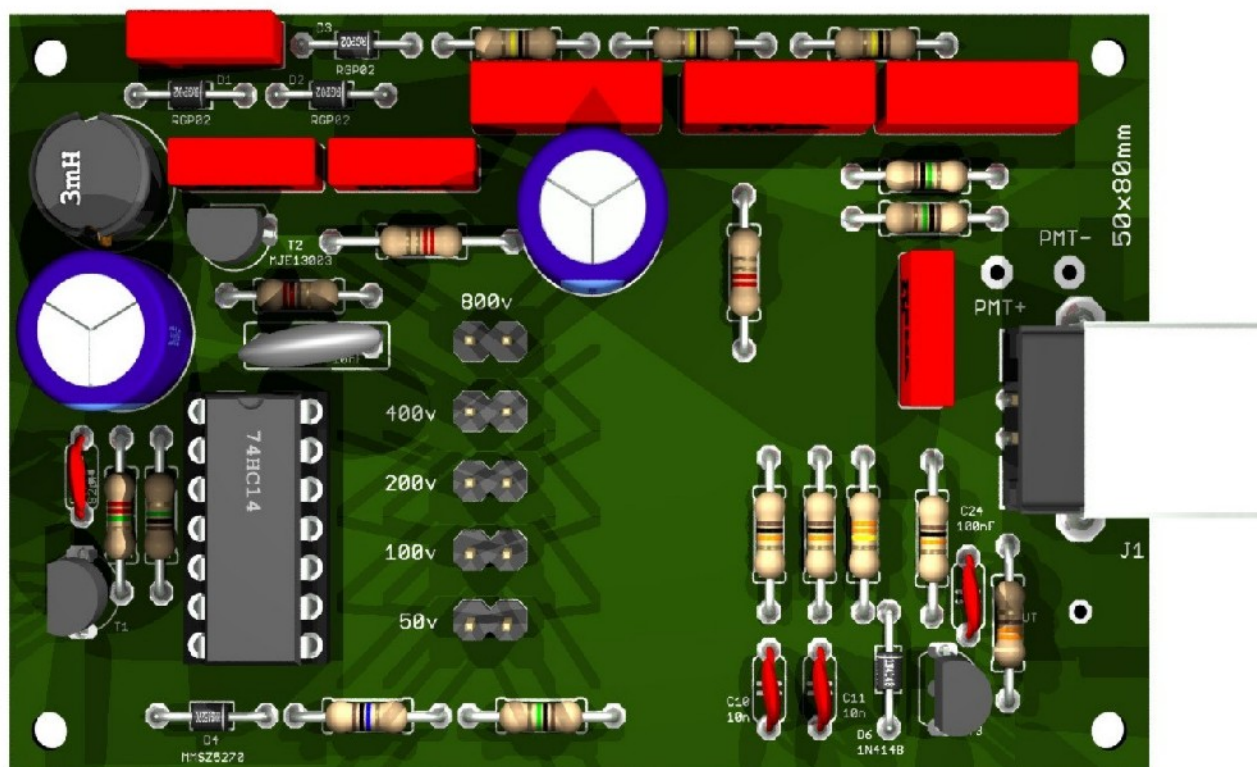
Il tubo foto-moltiplicatore ha un consumo molto basso e costante, alimentatelo attraverso un resistore da 1 MegaOhm + condensatore da 5 o 10 nF, se non basta aggiungete un secondo o terzo filtro con gli stessi valori e tutto il rumore dell'alimentatore sparirà.

Se non sparisce allora passa attraverso l'aria per la piccola capacità che c'è tra i componenti dell'alimentatore e quelli del circuito del segnale audio, in questo caso si devono separare le due parti con schermi metallici in alluminio o rame.

Se ancora il rumore dell'alimentatore non va via può essere dovuto a un "loop di massa" cioè troppe masse e disposte male. In questi casi può anche aiutare molto aggiungere un grosso elettrolitico (1000 uF o più) sui due fili di alimentazione dell'alimentatore.

Il Theremino_PmtAdapter

... in costruzione ...



Stiamo preparando questo alimentatore e condizionatore del segnale che risolve tutti i problemi delle pagine precedenti, non ha ringing e produce un segnale con un rumore bassissimo.

A differenza di molti alimentatori commerciali, non stabilizzati, che richiedono dieci minuti di preriscaldamento, il Theremino_PmtAdapter contiene un circuito di retroazione in grado di mantenere la tensione stabile anche in presenza di forti variazioni della temperatura. In questo modo la taratura rimane precisa nel tempo e le righe degli isotopi non si spostano e non si allargano.

Domande e Risposte

Posso modificare il testo dei pannelli del programma nelle varie lingue?

Certamente, basta modificare i file seguenti:

"..\Docs\Language_Eng.txt"

"..\Docs\Language_Ita.txt"

Per le lingue Tedesco, Francese e Spagnolo basta copiare e tradurre il file inglese tre volte e dargli i nomi seguenti:

"..\Docs\Language_Deu.txt"

"..\Docs\Language_Fra.txt"

"..\Docs\Language_Esp.txt"

Posso inserire manualmente gli isotopi da visualizzare?

Presto sarà disponibile la lista delle energie e degli isotopi e sarà possibile scegliere quali visualizzare nella scala.

Cosa sono gli "Slot di uscita" ?

Il "Counter slot" serve per inviare il conteggio totale a un ThereminoGeiger e fare misure quantitative anche con il tubo foto-moltiplicatore, come se fosse un normale tubo Geiger.

Il "Meter slot" invia un valore proporzionale alla ampiezza del segnale audio (funzione VuMeter) e può servire agli altri moduli del sistema Theremino per sapere se il segnale audio è presente e il segnale è di livello adeguato.

Saluti a tutti gli spettrometristi e che gli isotopi vi siano amici.

Livio