

A Violin Test Box

Sulla rivista "Scientific American" del 1981 viene descritto un metodo per verificare la bontà delle tavole armoniche del violino con il metodo "Chladni".

Di seguito viene descritto un dispositivo in grado di eseguire queste prove.

A. E. Rinaldo



Immagini tratte dalla rivista
"Scientific American"

L'acustica dei piani armonici del violino

Nei primi anni ottanta mi trovavo negli Stati Uniti (Rochester Minnesota) per lavoro.

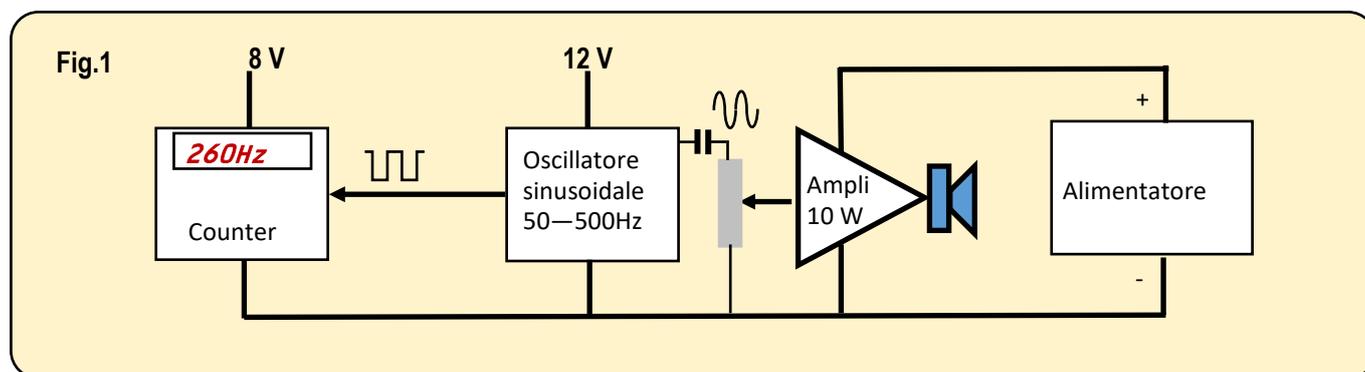
Lì, gli inverni erano lunghi e freddi e quindi era indispensabile trovare per tempo degli interessi per impegnare le lunghe serate al caldo nella mia casetta della 18^{1/2} street NW. Avevo seguito un corso di *wood carving* (intaglio del legno) dove ho realizzato alcuni semplici oggettini che riporto nelle pagine interne e che mi han fatto conoscere un nuovo mondo: la lavorazione manuale del legno. Fu così che piano piano, diversificando i miei interessi, mi avvicinai alla costruzione del violino. Contrariamente a quanto successivamente ho constatato in Italia, lì ho trovato una notevole quantità di documentazione sul violino, sul suo funzionamento, sulla vita e lavoro di famosi liutai Italiani del '400 e oltre, e dettagliati testi sulla sua costruzione con esempi suggerimenti costruttivi e... molto molto altro. La cosa mi affascinò sino a convincermi di acquistare un semplice kit col quale ho iniziato e completato il mio primo modello.

Successivamente ho sperimentato l'autocostruzione completa con discreti risultati. Anni dopo, ritornato in Italia ho proseguito nella sperimentazione sino a produrre un libro che ho pubblicato nel 2010. Un manuale rivolto a dilettanti come me che dalla sua pubblicazione ho ricevuto da diversi lettori incoraggianti apprezzamenti (*Il Fascino del Violino -Ed. SanditLibri-*, acquistabile nelle librerie o anche su Amazon).

Tra la moltitudine di documentazione che ho consultato ho trovato sulla rivista Scientific American dell'ottobre 1981, un interessante articolo nel quale venivano descritte alcune esperienze eseguite su famosi strumenti d'epoca, usando particolari tecnologie per verificare le caratteristiche acustiche dei piani armonici di violini di pregio.

Le conclusioni erano molto interessanti al punto che ho costruito il dispositivo usato in quelle esperienze per provare a replicarle sui miei modelli. Si è trattato più che altro di "curiosità scientifica" perché l'interpretazione dei risultati delle misure è risultata alquanto complessa soprattutto quando si trattava di intervenire sulla ottimizzazione degli spessori delle tavole e non solo. La cosa tuttavia può destare qualche interesse in altri appassionati come me per cui ho deciso di mettere questa esperienza e i dettagli del progetto sul mio sito.

Lo strumento consiste in un oscillatore variabile ad onda sinusoidale che, attraverso un amplificatore di modesta potenza, pilota un altoparlante custodito all'interno di una cassa acustica adeguata (**Fig 1**).



La tavola armonica posizionata sopra l'altoparlante e sorretta da piccole colonnine di soffice gommapiuma, sotto l'effetto delle onde acustiche prodotte dall'altoparlante comincia a vibrare; ponendo sopra la tavola delle minuscole particelle di limatura di alluminio, o qualche altra sostanza simile (escluso materiale ferromagnetico) queste iniziano a rimbalzare disponendosi secondo particolari figure legate alla frequenza di vibrazione dell'altoparlante e alle caratteristiche meccaniche delle tavole. Queste figure (figure di Chladni) assumono forme particolari a determinate frequenze; figure che comparate con quelle ottenute con tavole armoniche di violini di pregio forniscono le indicazioni sulle caratteristiche e presunte prestazioni delle tavole una volta montate per costituire la cassa armonica del violino.

Una descrizione dettagliata di dette prestazioni si trova appunto sulla rivista sopra menzionata in un lungo articolo scritto dalla Liutaia Carleen Maley Hutchins. (<https://www.scientificamerican.com/author/carleen-maley-hutchins/>). e sulla versione Italiana (Le Scienze) datata dicembre 1981 n. 160.

I miei primi lavori di wood carving,

Si tratta di oggettini molto semplici ma che richiedevano una buona manualità per eseguire con precisione e cura le curvature e le forme volute. Gli unici strumenti usati erano degli affilatissimi coltellini di diverse dimensioni per permettere di operare agevolmente nelle diverse zone del manufatto.



La cassa acustica (Fig.2)

Ho utilizzato un vecchio altoparlante Ciare (full range HX 160) del diametro esterno di 18 cm, con una potenza di 90 W e una impedenza di 8 Ohm. E' tuttavia possibile utilizzare soluzioni alternative similari. La cassa acustica ha le seguenti dimensioni interne 46 x 20 x 18 ed è stata insonorizzata con materiale assorbente spesso 2 cm.

L'altoparlante, posto su una estremità della cassa, è protetto da una griglia a maglie larghe per evitare contatti accidentali che lo potrebbero danneggiare. Il volume interno è di circa 16 dm³.

Durante le prove acustiche la cassa va posta orizzontalmente con l'altoparlante rivolto verso l'alto,



Per semplificare la costruzione della parte elettronica ho scelto di utilizzare circuiti preconfezionati facilmente reperibili in internet (aliexpress – Amazon - ecc) e disponibili a prezzi estremamente convenienti rispetto all'autocostruzione.

Fig. 3



L'oscillatore sinusoidale (Fig. 3) (Aliexpress.com)

Si tratta appunto di un circuito premontato, estremamente flessibile; in esso vengono utilizzate la funzione della forma d'onda sinusoidale entro un range di frequenza 50-500Hz. e l'onda quadra atta a pilotare il contatore digitale. La frequenza, all'interno di quella gamma, può essere variata tramite un potenziometro. Il segnale in uscita viene applicato ad un potenziometro che regola il livello da applicare all'amplificatore di potenza e contestualmente. Questo circuito fa uso dell'integrato ICL 8038 e funziona con una alimentazione di 10-12 volt. Dispone inoltre di una estensione di frequenza da 500 a 5000 Hz che non viene utilizzata.

L'amplificatore di Potenza (Fig. 4)

Quello utilizzato è un datato integrato di Nuova Elettronica capace di fornire circa 10 Watt se pilotato con una tensione di alimentazione duale di ± 15 Volt. Utilizza un integrato della Philips TDA 1514/A e si presta ottimamente per questa esigenza. Esso viene montato su un generoso dissipatore atto a smaltire il calore prodotto dall'integrato.

In alternativa è possibile impiegare un qualsiasi altro amplificatore di potenza purché fornisca almeno 10 Watt RMS.

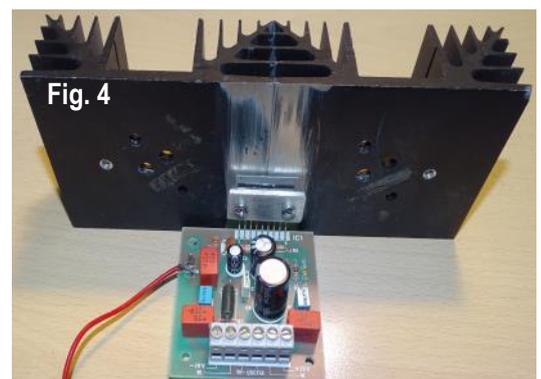


Fig. 5



Misuratore di frequenza digitale (Fig. 5) (Aliexpress.com)

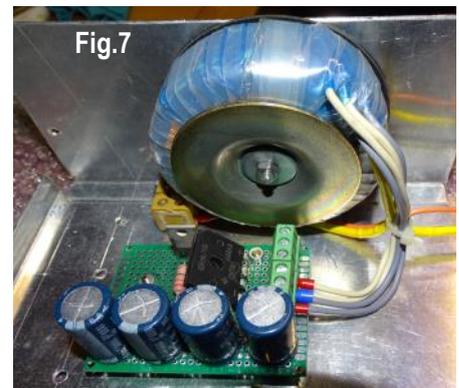
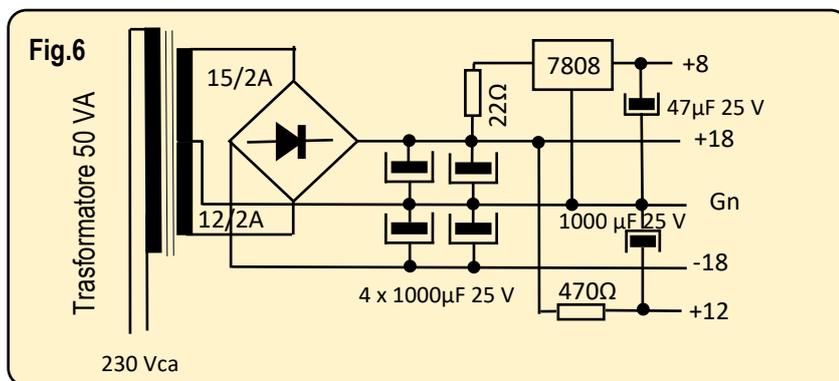
Non avendo trovato un *frequency counter* meno performante (sufficiente per questa applicazione) ho impiegato questo modello capace di misurare frequenze sino a 50 MHz anche se qui il valore massimo sarà di circa 600 Hz.

Il display è composto da 5 indicatori a LED

L'alimentazione prescritta è compresa tra 5 e 9 volt con una corrente di circa 50 mA. L'alimentatore dovrà quindi tenere conto di questa esigenza tecnica.

Alimentatore (Fig. 6)

È l'unico assieme autocostruito necessario per rispondere alle esigenze di alimentazione richieste. Si tratta di un circuito molto semplice come riportato nello schema di Fig. 6 e realizzato su una piastrina millefori visibile in Fig. 7 dove si può vedere anche il trasformatore toroidale.



Lo strumento completo

Durante l'integrazione dei vari componenti si è reso necessario apportare alcune modifiche, che si possono vedere nelle immagini, con l'aggiunta di componenti posticci: una resistenza di caduta e una cella di filtro per ridurre la tensione di alimentazione da 18 volt a 12 richiesti dall'oscillatore e un condensatore di accoppiamento per rimuovere una tensione continua in uscita dall'oscillatore di forma d'onda sinusoidale. Inoltre per rendere più sensibile la variazione di frequenza ho sostituito, nell'oscilla-



tore, il potenziometro ad un giro con un multi-giri dello stesso valore.

Sulla parte frontale trovano posto la manopola di variazione delle frequenze, il controllo del volume, l'interruttore di accensione e il display del Counter. Sul retro l'uscita per il collegamento all'altoparlante e il cavo di alimentazione.

Osservazioni

Ho utilizzato frequentemente questo mio dispositivo per provare le mie tavole del violino. Non avendo limatura di ferro ho usato dello zucchero come polvere da disporre sulle tavole e sottoporle alle vibrazioni.

Ho confrontato i risultati con quanto descritto su "Scientific American" e molto spesso non coincidevano o coincidevano in corrispondenza di frequenze diverse.

Qui sorgeva il dilemma: che faccio? dove intervengo per rientrare nelle misure rilevate dalla rivista?

Confesso che la cosa è estremamente difficile e molto spesso interventi empirici portavano a risultati inaspettati.

Mi sono convinto, per chi volesse veramente approfondire il tema, che occorrerebbe per ogni misura registrarne il risultato prima e dopo l'intervento provando e riprovando moltissime volte sino ad individuare il meccanismo che consente di avvicinarsi ai risultati teorici.

Ho provato a fare questo ma ho dovuto rinunciare non avendo abbastanza materiale da lavorare e la necessaria capacità di analisi che questo approccio comporta.

Cosa succede togliendo legno in una zona piuttosto che un'altra?

Cosa succede rimuovendo 1/10 di mm piuttosto che due?

Insomma, questo è lo strumento e chi veramente si vuole dilettere in questo studio non deve fare altro che armarsi di pazienza e tanta volontà.

Buon lavoro

P.s. Chi non dispone dell'articolo della rivista "Scientific American" può richieder-melo attraverso la sezione "leave a reply" del mio sito.

