



## “Accordatore elettronico ad auto-apprendimento”

\* \* \*

1. Gli accordatori elettronici sono da anni un prodotto di punta della nostra società, operante nel settore elettro-musicale. A differenza di un diapason tradizionale, che vibra ad una sola frequenza, un accordatore elettronico può emettere segnali di accordatura di frequenza diversa, ad esempio le frequenze di accordatura delle sei corde di una chitarra.

2. Gli accordatori elettronici attuali sono più o meno tutti realizzati secondo lo schema della figura 1.

Un generatore “master” 10 genera un segnale di riferimento a frequenza fissa, alimentato ad un modulo traspositore di frequenza 12. Il modulo 12 genera segnali di accordatura che stanno in una relazione di frequenza determinata rispetto al segnale di riferimento. Ad esempio, in un accordatore per chitarre, il modulo 12 genera segnali con le frequenze di accordatura delle corde Mi, La, Re, Sol, Si e Mi (cantino) di una chitarra.

I segnali di accordatura non sono emessi tutti insieme, ma sono scelti dal musicista agendo su un selettore 14, ad es. rotativo o lineare. Il segnale scelto è mandato ad un blocco di uscita 16, collegato ad un piccolo altoparlante 18: il musicista può così sentire il segnale di accordatura da usare come riferimento per accordare lo strumento. In aggiunta o in alternativa all’altoparlante 18, può essere presente un microfono 20 per captare il suono emesso dello strumento che il musicista sta accordando e mandare un corrispondente segnale ad un comparatore di frequenza 22. Il comparatore di frequenza 22 confronta le frequenze del segnale di accordatura emesso dall’accordatore e del suono dello strumento che il musicista sta accordando (captato dal microfono 20) e pilota un display 24 (ad es. a LED o a lancetta) in funzione dello scarto di frequenza, dando al musicista un’indicazione visiva in merito a se e come migliorare l’accordatura (tendendo o allentando la corda che sta accordando).

4. Questi accordatori esistono sia in versione analogica (che continuiamo a produrre: i relativi circuiti elettronici hanno un costo bassissimo), sia in versione digitale. In questo caso il generatore di riferimento 10 è una memoria con memorizzati i campioni di una sinusoide alla frequenza di riferimento. Il modulo traspositore di frequenza 12 realizza una funzione simile ad una trasformata di Fourier rapida (Fast Fourier Transform o FFT). Anche il modulo di uscita 16 (e, se presente, il comparatore 22) è realizzato in forma digitale, associando all’altoparlante 18 ed al microfono 20 convertitori digitale/analogico e analogico/digitale.

Esistono anche accordatori per strumenti di tipo diverso (chitarre basso, violini, etc.), che operano secondo lo stesso principio di funzionamento sopra descritto. Tutte le informazioni sopra riportate (ed anche la figura 1 qui allegata) si trovano nel libro di riferimento del nostro settore: “DIAPASON: The Fine Art Of Tuning Instruments” di Stradivarius, Guarnerius e Amati, Cremona Press, 2001.

5. Un problema degli accordatori visti sopra è che la frequenza del generatore di riferimento 10 è fissa. Può però capitare che un gruppo musicale debba suonare in un posto dove è disponibile uno strumento già accordato per conto suo (ad esempio un pianoforte acustico in

una sala di concerto oppure un organo a canne in una chiesa): se la frequenza base di accordatura di questo pianoforte o di questo organo non corrisponde a quella dell'accordatore elettronico, non è possibile utilizzare l'accordatore elettronico.

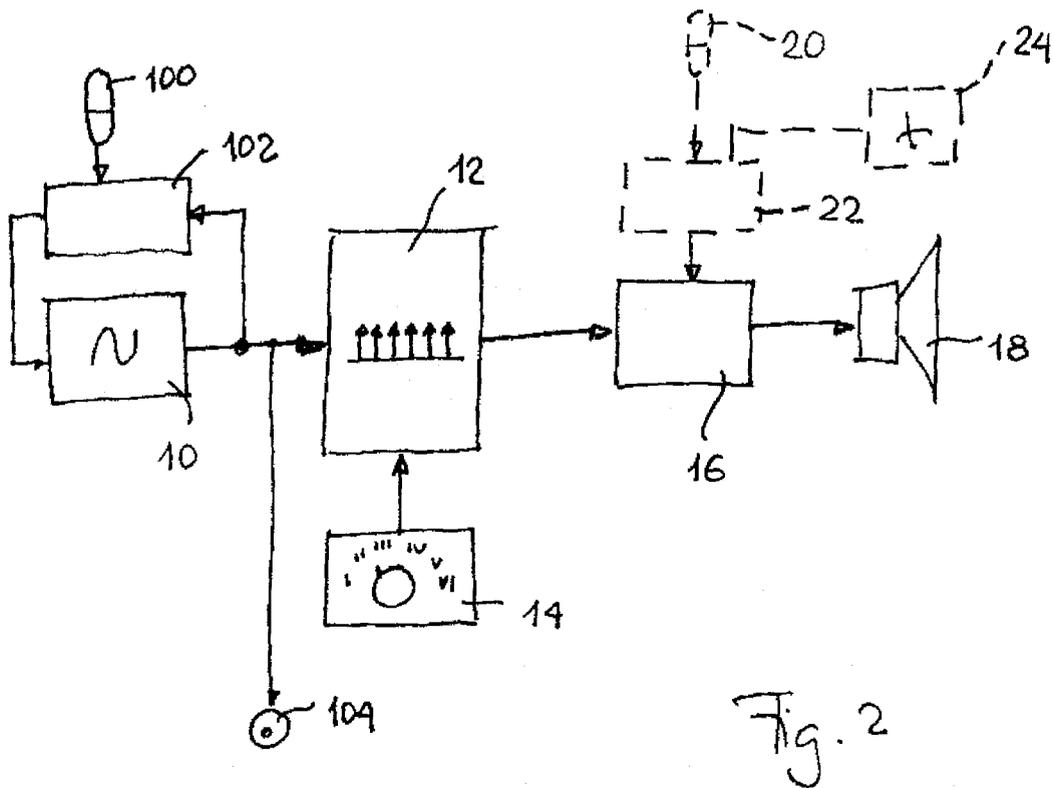
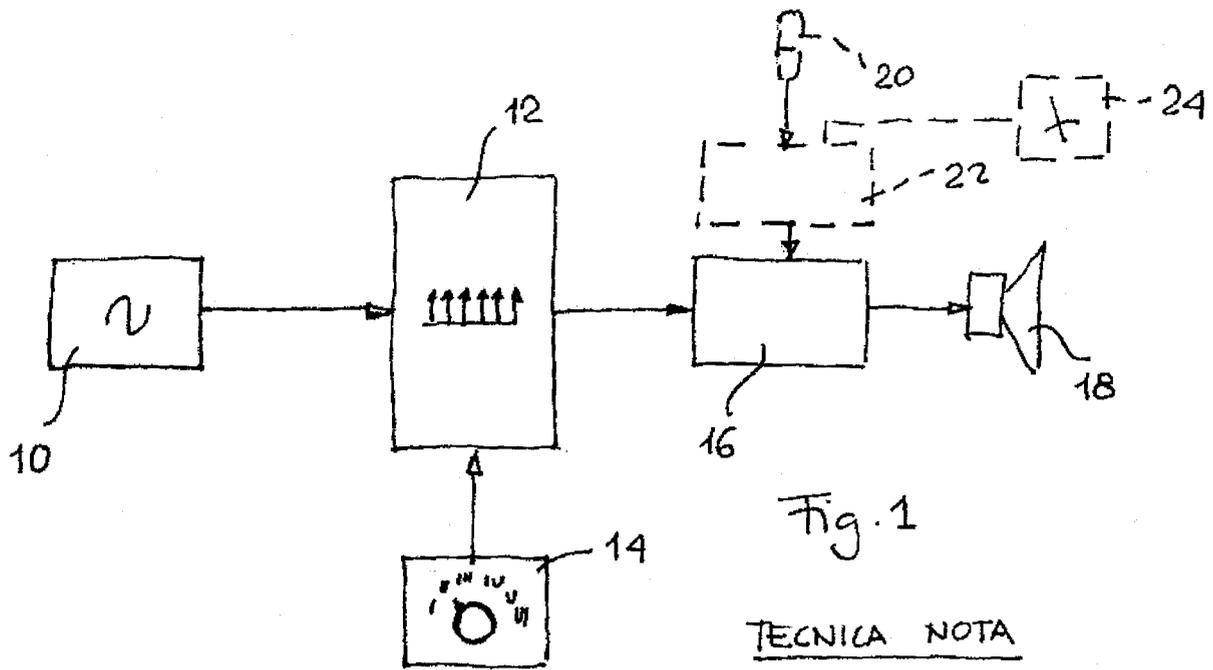
Per risolvere questo problema si potrebbe pensare di limitarsi a rendere variabile la frequenza del generatore di riferimento. Questa non è però una soluzione comoda: prima di utilizzare l'accordatore elettronico per accordare i loro strumenti, i musicisti dovrebbero preventivamente accordare l'accordatore, facendo venire meno il vantaggio principale legato all'impiego di un accordatore elettronico.

6. L'invenzione che vorremmo brevettare si basa su uno sviluppo di questa ipotesi di soluzione: così come schematizzato nella figura 2, all'ingresso dell'accordatore montiamo un microfono 100 che è in grado di captare un suono (dunque una nota di riferimento) emesso da uno strumento esterno (quale il pianoforte o l'organo di cui stavamo parlando) in unione ad un comparatore di frequenza 102. Il comparatore 102 rileva lo scarto di frequenza esistente fra il segnale emesso dal generatore di riferimento 10 ed il segnale sonoro captato dal microfono. Il comparatore 102 ed il generatore 10 (reso controllabile in frequenza, ad esempio, realizzandolo sotto forma di un Voltage Controlled Oscillator o VCO) sono inseriti in un anello di retroazione tale da far sì che il segnale d'uscita del generatore 10 sia accordato alla stessa frequenza del suono captato dal microfono 100 (fra l'altro, questo può essere lo stesso microfono 20 già eventualmente presente nel blocco d'uscita 16, così come per realizzare il comparatore 102 si può usare – se presente – il comparatore 22).

L'accordatore elettronico è così in grado di auto-accordarsi alla frequenza del suono emesso da uno strumento esterno. Quando arrivano sul posto dove devono suonare, i musicisti attivano l'accordatore elettronico facendogli captare con il microfono 100 una nota di riferimento (di solito una nota La emessa dallo strumento che si trova sul posto). Al termine della fase di apprendimento (che dura una frazione di secondo), l'accordatore elettronico è accordato con lo strumento esterno esistente sul posto ed i musicisti possono utilizzare l'accordatore elettronico per accordare i loro strumenti allo strumento che si trova sul posto .

7. L'invenzione è realizzabile anche in versione digitale, con un comparatore di frequenza 102 provvisto di convertitore analogico/digitale per il segnale del microfono 100. Così come già detto, così come nel caso del microfono (20 o 100), lo stesso comparatore di frequenza (compreso l'eventuale convertitore analogico/digitale) può essere utilizzato, nella fase di apprendimento, come comparatore all'ingresso 102 e, nel funzionamento normale dell'accordatore, come comparatore 22 del blocco d'uscita 16.

Come *plus*, pensiamo di prevedere un'uscita 104 del generatore 10 inviata verso l'esterno. Ci sono strumenti musicali elettronici (ad esempio tastiere elettroniche o pianoforti digitali S) con un ingresso (analogico e/o digitale) per ricevere un segnale di riferimento con una frequenza cui lo strumento è in grado di accordarsi. Il nostro accordatore potrebbe così essere utilizzato anche per l'accordatura automatica di questi strumenti.



Il sistema descritto in questa nota tecnica è un sistema di controllo...