UN GENERATORE D'ECO ARTIFICIALI PORTATILE DI PICCOLO VOLUME

di J. KAGAN

da "Revue du Son", febbraio 1961, pag. 43

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Introduzione

I lettori conoscono certamente da diverso tempo le utilizzazioni della riverberazione o dell'eco artificiale nella radiodiffusione e nelle tecniche professionali di registrazione del suono.

Durante il corso dell'evoluzione delle arti e delle tecniche sonore, gli effetti estetici risultanti dalle riverberazioni e dai procedimenti connessi hanno ottenuto il favore crescente del grande pubblico, e forse si può affermare che la riverberazione ha impressionato (a torto o a ragione) più della stereofonia. Si constata inoltre normalmente che molti appassionati ammiratori delle incisioni su disco di certe orchestre di varietà, di piccoli complessi o di singoli cantanti provano una certa delusione in occasione dell'ascolto diretto al quale essi attribuiscono una certa apparenza di secchezza. La ragione è facile da immaginare, se si sa che durante la registrazione si era fatto uso più o meno intenso della riverberazione artificiale.

Sarebbe stato interessante per questi artisti, durante le esibizioni davanti al loro pubblico, potere rendere più piena la loro esecuzione per mezzo di un apparecchio generatore d'eco collegato all'impianto di amplificazione della sala di ascolto. Tuttavia, a parte qualche raro complesso che utilizza degli apparecchi appositamente costruiti, non esiste in pratica sul mercato del materiale adatto avente un peso ridotto ed un prezzo accessibile.

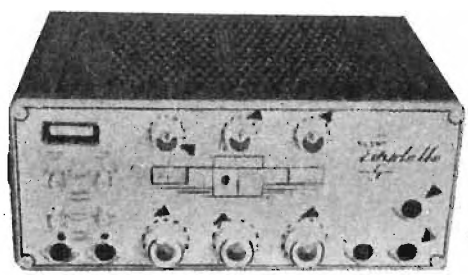
Poichè evidentemente si deve escludere l'impiego delle camere ad eco, i normali apparecchi professionali, come le piastre ad eco, i sistemi a tamburo magnetico, le camere ad ultrasuoni ed anche i generatori a molle o a linea di ritardo acustica, rimangono ancora troppo costosi ed ingombranti.

Tali considerazioni hanno convinto un costruttore tedesco (Klemt) a presentare sul mercato (sembra che in Germania siano molto numerosi i piccoli complessi di dilettanti e professionisti) l'« Echolette » un generatore d'eco semplice e poco ingombrante che può per esempio essere collegato anche ad un amplificatore per chitarra elettrica.

Descrizione dell'Echolette

L'apparecchio che pesa 8 Kg si presenta sotto la forma di una valigetta metallica avente le dimensioni 32,5 × 24,5 × 13,5 cm e provvista di una maniglia in plastica per il trasporto.

Il pannello anteriore contiene tutte le varie prese per l'entrata e l'uscita (quella della linea d'alimentazione è posta sul retro). Un sistema a tasti comanda l'arresto o la messa in moto e la rotazione del motore. Sul pannello si trovano infine tutti gli altri organi di segnalazione e regolazione (fig. 1).



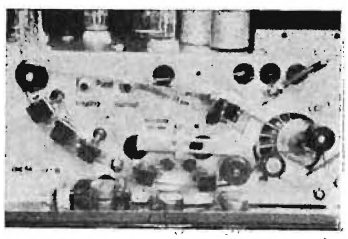
◄ Fig. 1

L'Echolette di Klemt. Pannello anteriore. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: finestra occhio magico EM 84; regolazioni di tono con sotto le regolazioni di livello delle entrate 1 e 2 e più sotto le due entrate con jack tipo magnetofono Grundig. In alto in mezzo le tre manopole per la regolazione del livello delle tre teste di registrazione, sotto la tastiera a 4 tasti per: accensione, marcia lenta, marcia veloce, riverberazione. Tre manopole inferiori: regolazione del tono del suono riverberato, durata di riverberazione e inserzione della testa di lettura 5, tono del suono riverberato. In basso a destra due uscite e presa per telecomando.

L'Echolette produce l'eco per mezzo di un nastro magnetico senza fine, ottenuto incollando le estremità di un troncone di 51 cm di nastro normale da 6,35 mm. Il costruttore utilizza il nastro BASF, tipo LGS52.
Tale nastro, muovendosi come le lancette di un orologio, passa davanti a sei teste magnetiche: la testa di cancellazione, tre teste di registrazione, delle quali si può regolare la modulazione per mezzo di tre manopole, e due teste di lettura, delle quali una può essere messa fuari servizio estraendo un tasto, permettendo così di variare la durata della riverberazione.
Questo sistema, come vedremo più avanti, serve per determinare il numero iniziale dell'eco.
La parte meccanica è molto semplice. Il complesso di avanzamento e le teste sono montate sulla parte superiore del telaio, che fa da piastra (figg. 2, 3).
Il perno di avanzamento è formato dall'asse di un motore Papst, alimentato con una tensione di 42 V fornita dal trasformatore di alimentazione; il motore può ruotare a due diverse velocità ed il cambio avviene commutando gli avvolgimenti. Un rullo di pressione, comandato dal tasto di messa in moto del motore, premendo sul perno fa avanzare il nastro magnetico alla velocità di 15 o 30 cm/sec, fornendo così degli intervalli lunghi o corti fra le eco iniziali.
Dopo il perno di avanzamento ed il rullo di pressione vediamo un tendinastro a leva con un braccio provvisto di molla di richiamo che assicura la pressione corretta del nastro sulle teste, poi si trovano la prima puleggia di rinvio, le prime due teste di registrazione, una guida, la terza testa di registrazione, le due teste di lettura, la seconda puleggia di rinvio ed infine la testa di cancellazione.
L'ordine delle teste, andando da destra a sinistra e partendo dal perno di avanzamento è il seguente: 3, 2, 1, 5, 4, 6,. I numeri sono quelli dello schema.

Sistema di produzione degli effetti di rivelazione e di eco.

La tensione modulata, proveniente dalle sorgenti sonore originarie, viene portata, dopo amplificazione e correzione, alle tre teste di registrazione 1, 2, 3, che hanno il compito di impressione il nastro magnetico. Ciascuna delle teste (forse per semplificare il sistema) magnetizza l'intera larghezza del nastro, e ciò obbliga a lavorare con correnti di premagnetizzazione crescenti. Gli interferri delle tre teste, distribuite lungo il nastro, distano di 50 mm in modo che la magnetizzazione della pista si effettua ad intervalli di tempo di 1/3 di sec nel caso dei 15 cm/sec e di 1/6 di sec nel caso dei 30 cm/sec. Dopo le teste di registrazione sono montate due teste di lettura: la testa 5 (che può essere disinserita) a 25 mm dall'ultima testa di registrazione 3 e la testa 4 a 50 mm dalla testa 3. Queste due teste ritrasformano la magnetizzazione del nastro in tensione modulata e questa, amplificata e corretta, viene mescolata all'emissione diretta. In uscita si dispone così di questa emissione diretta e tre o sei emissioni successive producono l'effetto d'eco. Dopo le teste di lettura si trova la testa di cancellazione che riprepara il nastro per una nuova magnetizzazione durante li giro successivo.
Conoscendo la velocità di avanzamento e lo scartamento fra le teste è facile rendersi conto che a ciascun passaggio le eco si succedono secondo gli intervalli seguenti in base alle combinazioni di velocità e di numero di teste in funzione, per esempio:
a) Velocità 15 cm/sec, in funzione solo la testa di lettura 4 e le teste di registrazione 1, 2, 3. La prima eco si ha 1/3 di sec dopo il segnale originario e le due eco seguenti seguono dopo 2/3 di sec ed 1 sec.
b) Velocità 15 cm/sec, teste di lettura 4 e 5, teste di registrazione 1, 2, 3. Otterremo sei eco sovrapposte alla modulazione originaria e distanziate fra loro di 1/6 di sec. Per passare alla velocità di 30 cm/sec basta ridurre alla metà gli intervalli di tempo che si ottengono con i 15 cm/sec.
Con una tensione regolabile di reinserzione (indicata con [1] nello schema), prodotta dalle teste di lettura 4 e 5 e ritrasmessa alle teste di registrazione, è possibile prolungare gli effetti d'eco fino a circa 3 sec. Un tale effetto è regolabile per mezzo del potenziometro R_{11}.
Si può così intravvedere che, grazie alle variazioni dei parametri che regolano le registrazioni per mezzo di vari comandi di cui si dispone, si potranno ottenere numerose combinazioni che andranno dalla semplice ripetizione alle riverberazioni aventi le caratteristiche più varie, senza però la pretesa di uguagliare le camere acustiche fisse autentiche.
Per vederci più chiaro limitiamoci al caso più semplice di una sola testa di lettura ed una sola di registrazione. Sia t (in sec) il ritardo corrispondente alla distanza fra la testa di registrazione e la testa di lettura ed α (dB) l'attenuazione introdotta dalla catena di reiniezione. Noi supporremo che i livelli di registrazione e di lettura siano uguali a tutte le frequenze e trascureremo tutti gli sfasamenti, esclusi quelli introdotti dal circuito magnetico. Ad ogni nuova riproduzione il segnale viene ridotto di αdB, quindi la riduzione sarà di nαdB dopo il tempo nt. Se nt = T è il tempo

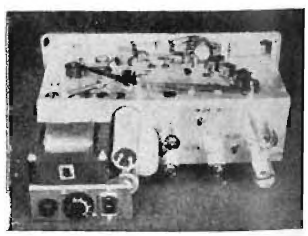


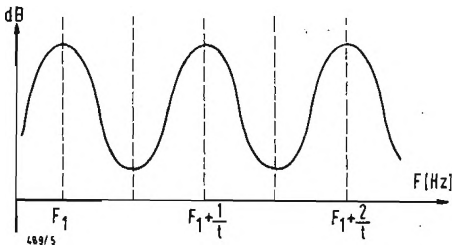
◀ Fig. 2

Sistema del nastro magnetico senza fine. A destra il motore Pabst e gli organi per l'avanzamento. Poi si vedono le due teste di lettura e le tre di registrazione. La testa di cancellazione è sul ramo superiore.

Fig. 3 ▶

Telaio dell'Echolette. Si vedono chiaramente il trasformatore e i cinque doppi triodi; le due ECC 83 schermate sulla destra servono per l'entrata e la preamplificazione di lettura.





◀ Fig. 4

Andamento della curva di risposta ad un segnale sinusoidale continuo di un sistema di trasmissione elementare impiegante una linea di ritardo ed una riiniezione unica. Quando la tensione riiniettata si trova in fase con il segnale originario, la tensione di uscita aumenta e si ha un effetto di pseudorisonanza. Se la linea di ritardo introduce il ritardo t sec, le varie frequenze di pseudorisonanza formano una progressione aritmetica di ragione 1/t: $F = F_1 + K/t$.

nel quale il livello iniziale si riduce di 60 dB (trascuriamo i rumori introdotti dall'apparecchio), per conformarci allo standard che definisce il tempo di riverberazione, avremo:

$$\alpha \frac{T}{t} = 60 \text{ da cui } T = \frac{60\,t}{\alpha}$$

Perciò nel caso dell'Echolette, con t = 0,5 sec (avanzamento 30 cm/sec e utilizzazione delle teste 3 e 4), si trova $T = \frac{30}{\alpha}$. Invece se il nastro, a parita di condizioni, avanza a 15 cm/sec t = 1 sec e $T = 60/\alpha$; si ottiene quindi lo stesso valore di T con una attenuazione doppia ed una velocità metà); ciò giustifica la correzione di livello di 6 dB quando si mette in funzione la testa 5, con che si riduce ugualmente t alla metà.

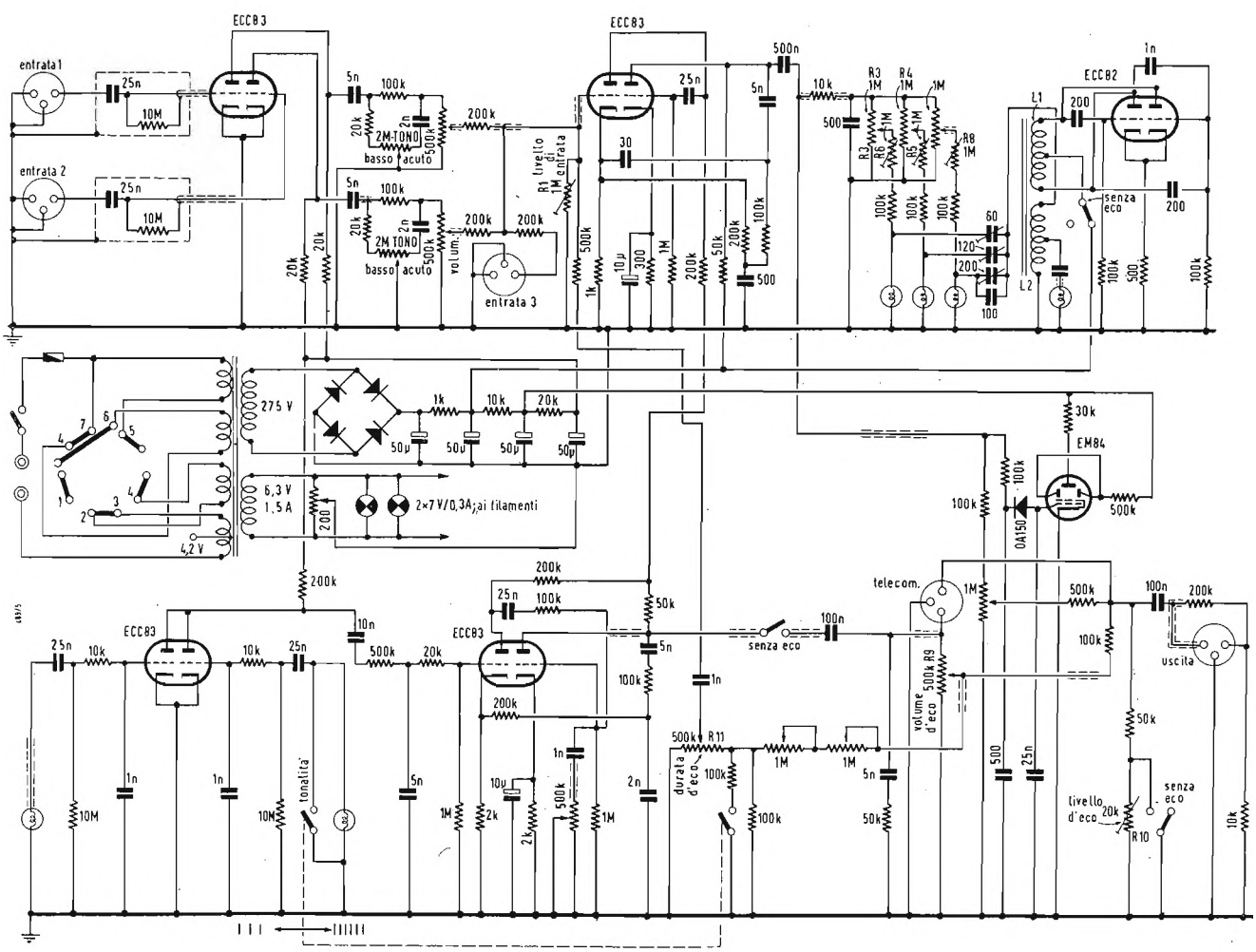
Un segnale che subisce un'attenuazione di αdB ad ogni ciclo vede la sua ampiezza decrescere esponenzialmente in funzione del tempo, come nel caso della vera riverberazione, tuttavia la similitudine è molto rudimentale. Nella riverberazione vera il numero delle riflessioni cresce molto rapidamente in funzione del tempo e le ripetizioni di uno stesso fatto sonoro danno luogo molto rapidamente ad una suite praticamente continua, invece il nostro sistema può fornire solo delle ripetizioni rigidamente e regolarmente distanziate.

Queste ripetizioni ad intervalli regolari e finiti introducono alcuni fenomeni nuovi, caratteristici dei sistemi che impiegano le linee di ritardo.

Se il segnale iniziale è sinusoidale e continuo, potrà darsi che esso si trovi in concordanza di fase con il segnale reiniettato, ed in questo caso si osserverà un aumento del segnale, invece che una riduzione, fra l'altro con il pericolo di innesco di oscillazioni. Se F_1 è una di queste frequenze di pseudo risonanza è facile vedere che se ne avrà una infinità di forma $F = F_1 + k/t$ (dove k è un intero positivo). In altro parole il sistema ha una curva di risposta avente l'andamento rappresentato nella fig. 4. Qui il fenomeno si avvicina nuovamente ad una vera riverberazione, perchè una sala presenta sempre parecchie risonanze proprie, esse sono però più numerose e soprattutto irregolarmente distribuite.

Se il segnale iniziale ha la forma di un impulso ed una durata inferiore a t esso si ripeterà regolarmente ad intervalli di t e potrà dare degli andamenti soggettivi.

a) Se t è molto lungo (in pratica superiore a 30 msec) le ripetizioni vengono percepite separatamente e l'ascoltatore le interpreta come una eco trillante (flutter echo) analoga a quella che si manifesta tra i muri riflettenti paralleli di qualche sala;



▲ Fig. 5 - Circuito elettrico completo dell'Echolette.

b) Se t è più breve (minore di 30 msec) le ripetizioni non vengono più avvertite separatamente, ma il fenomeno trasitorio assume una colorazione soggettiva molto lontana dalla realtà. Ciò si può spiegare pensando allo spettro di frequenza del transitorio considerato, fra queste frequenze una o più ecciteranno delle pseudo risonanze della curva di risposta (fig. 4). Nel caso dell'Echolette noi siamo sempre nel caso a.

Si vede così come il meccanismo elementare ridotto ad una tesa di lettura ed una di registrazione è capace di fornire alcuni caratteri della vera riverberazione, però ha ancora qualche particolarità (che può anche essere apprezzata per i suoi effetti) sfavorevole dal punto di vista della simulazione della vera riberberazione. Ci si può però avvicinare alla realtà moltiplicando le ripetizioni, e ciò ha fatto aumentare il numero delle teste di registrazione e di lettura. Il seguire i fenomeni diventa più complesso, si può però intravvedere come sia possibile avvicinarsi di più alla realtà con delle giudiziose regolazioni (il numero dei gradi di libertà è aumentato). Diciamo subito che l'Echolette, per ragioni di semplicità e perchè è stata concepita per degli artisti di varietà, ha preferito accentuare le possibilità di « effetto », piuttosto che cercare di imitare al massimo la riverberazione, la quale in realtà interessa solo i tecnici del suono degli studi di registrazione e di radio diffussione.

Esame dello schema

Il circuito impiega cinque doppi triodi più un occhio magico EM84. Riteniamo superfluo analizzare dettagliatamente tutto lo schema, in quanto la concezione dei vari circuiti è molto classica, ma ci limiteremo ad un esame sommario a partire dalle due entrate per microfono a basso livello (da 5 a 200 mV).

Ciascuna delle due entrate ad alta impedenza comanda una griglia del doppio triodo ECC83/1; la polarizzazione è ottenuta per corrente di griglia nella resistenza di fuga di 10 M Ω.

Gli anodi a basso carico (20 kΩ) alimentano una regolazione di tonalità semplificata con la quale si possono accentuare i bassi o gli alti. La regolazione di ciascuna delle due vie microfoniche è attenuata per mezzo dei due potenziometri da 500 kΩ e la mescolazione dei due segnali viene effettuata sulla griglia del primo elemento della ECC83/2, per mezzo delle due resistenze separatrici da 200 kΩ, inserite nei cursori del potenziometro. Su questa griglia arriva anche: a) il segnale proveniente da una entrata ad alta impedenza ed alto livello non regolabile (chiamata dal costruttore entrata per strumenti di musica elettronici), b) la tensione di riinserzione d'eco attraverso una resistenza da 500 kΩ.

Un potenziometro regolabile R_1 permette di regolare il livello medio di registrazione. Il secondo elemento della ECC83/2 alimenta la testa di registrazione ed in [2] la griglia dell'occhio magico per permettere il controllo visivo del livello di registrazione. A questo punto viene anche prelevata una modulazione di uscita non riverberata alla quale, dopo regolazione del livello per mezzo di R_2 ad un valore adatto alla sensibilità dello amplificatore dell'impianto di sonorizzazione, si mescola la tensione d'eco. Il prodotto ottenuto viene infine diretto alla presa d'uscita, sia direttamente (presa 3), sia dopo una attenuazione di 26 dB sulla presa 1 (impedenza 10 kΩ).

Ritoriamo ancora alla seconda ECC83 per far notare che essa assicura, oltre che la mescolazione delle entrate, anche una correzione di registrazione, ottenuta per controreazione selettiva dalla placca del secondo elemento al catodo del primo, e l'alimentazione delle teste di registrazione. La corrente di modulazione applicata a queste ultime può essere regolata individualmente per mezzo dei potenziometri R_3, R_4, R_5, accessibili dal pannello di comando, permettendo così di dosare a piacere l'effetto. Un complesso regolabile semifisso, costituito dai potenziometri R_6, R_7, R_8 e dai condensatori C_1, C_2, C_3 permette di regolare in fabbrica le correnti di premagnetizzazione e di modulazione ai valori ottimi, probabilmente per queste ultime secondo una legge esponenziale decrescente, la quale simula una vera eco, e ciò quando i potenziometri R_3, R_4, R_5 si trovano al massimo.

Una valvola ECC82 produce la corrente necessaria per la cancellazione e la premagnetizzazione; essa è montata come oscillatore simmetrico, al fine di ottenere una forma d'onda più sinusoidale possibile; infatti la minima dissimmetria rischia, a causa della particolare situazione di registrazione con nastro senza fine, di aumentare in modo considerevole il soffio.

Le teste di lettura 4 e 5 comandano ciascuna un elemento della ECC83/3 che funziona da preamplificatrice; la modulazione viene mescolata nel circuito anodico comune. Questo stadio è seguito da una seconda ECC83 i cui due elementi sono montati in cascata; la correzione necessaria per la lettura è assicurata da un circuito di controreazione selettiva fra placca della seconda sezione ed il catodo della prima. Sulla griglia della seconda sezione si trova un correttore manuale di tipo normale che attenua gli alti. La tensione di eco viene in seguito mescolata al segnale d'uscita diretto, dosato con il potenziometro R_9, accessibile sotto il pannello di comando ed equilibrato con il potenziometro semifisso R_{10}. Si è prevista anche una presa di telecomando per l'eventuale regolazione a distanza del livello d'eco.

Sul cursore del potenziometro di regolazione del livello d'eco viene prelevato (attraverso una rete di regolazione al valore corretto ed il potenziometro R_{11} che regola la durata d'eco) la tensione di riiniezione che sarà applicata in [1] alla griglia del primo elemento della ECC83/2. Si noterà la messa in esercizio della resistenza da 100 kΩ, che corregge il valore della tensione riiniettata, secondo che si utilizzano una o due teste di lettura.

L'alimentazione utilizza, come in tutti i circuiti tedeschi, un raddrizzatore al selenio a ponte di Graetz, alimentato da un voluminoso trasformatore a bassa induzione per ridurre i ronzii dovuti ai campi dispersi.

I risultati ottenuti durante le nostre prove sono stati più che buoni, dati i mezzi impiegati. Si è potuto ottenere senza difficoltà una serie innumerevole di effetti diversi e si è constatato che per ben manovrare l'apparecchio occorre un certo addestramento.

Concludendo si può dire che l'Echolette, anche se non può pretendere di uguagliare le caratteristiche delle camere d'eco o del materiale più professionale, può essere certa di trovare una vasta clientela, soprattutto per il suo basso prezzo, fra gli audio-amatori e gli impianti di amplificazione che non possono permettersi degli apparecchi più perfezionati.

Caratteristiche

Produzione dell'eco: con nastro magnetico senza fine e sei teste magnetiche.

Entrata microfono: due sensibilità a 5 e 200 mV ad alta impedenza; mescolazione e regolazione separate dalle entrate con regolazione degli alti e dei bassi.

Entrate per strumenti di musica elettronica: 1-2V; 100 kΩ.

Uscita per amplificatore: 0,2-1 V; 100 kΩ - 0,1-0,5 V; 10 kΩ.

Tempo di riverberazione: 0,1 - 3 sec variabile grazie a:
- — due velocità di avanzamento del nastro.
- — diverse teste di registrazione e lettura.
- — regolazione della tensione di riiniezione.

Numero d'eco: 1-30.

Indicatore di livello: occhio magico EM84.

Alimentazione: 50 Hz, 110 - 130 - 150 - 220 - 240 - 260 V.

Consumo: 45 V A. ■

bandecho.de

bandecho.de | Tim Frodermann