

**Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato**

**MORETTO**

**Via Apollonio n° 21 BRESCIA**

# CHOPPER VOX

Gruppo di lavoro :

PEA MIRKO

BUCCELLI LUCA

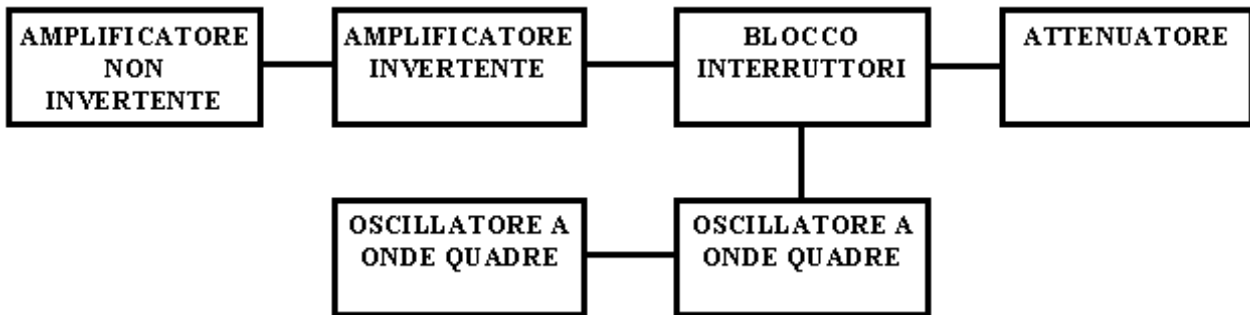
Classe 5AI TIEE

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

1998/1999

## *CHOPPER VOX*

### *SCHEMA A BLOCCHI:*



### *INTRODUZIONE:*

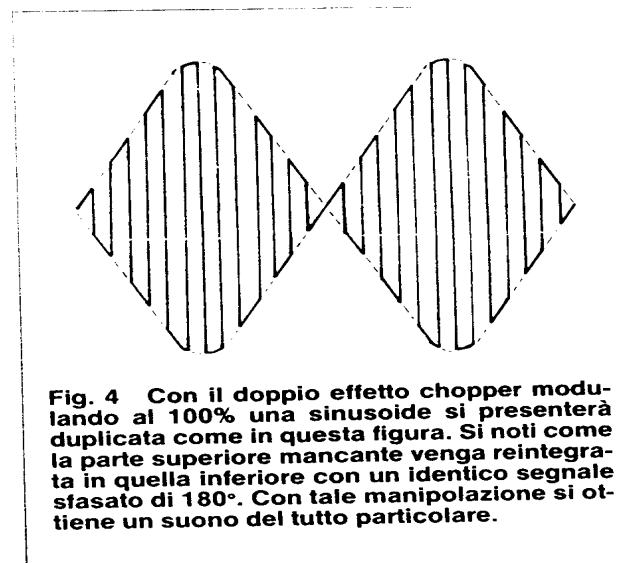
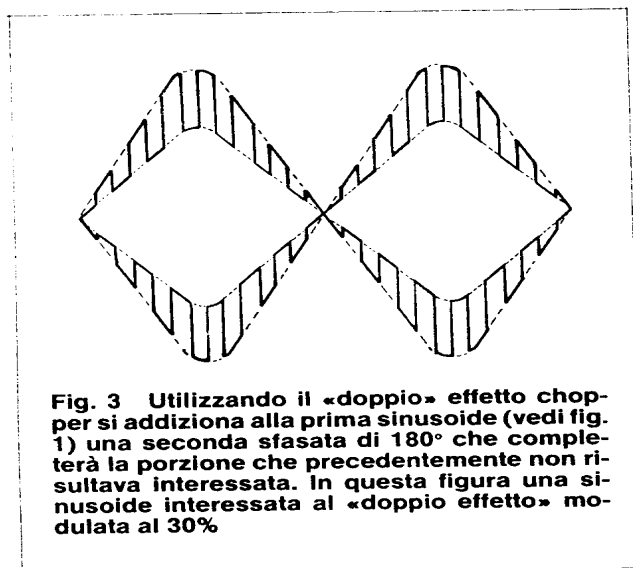
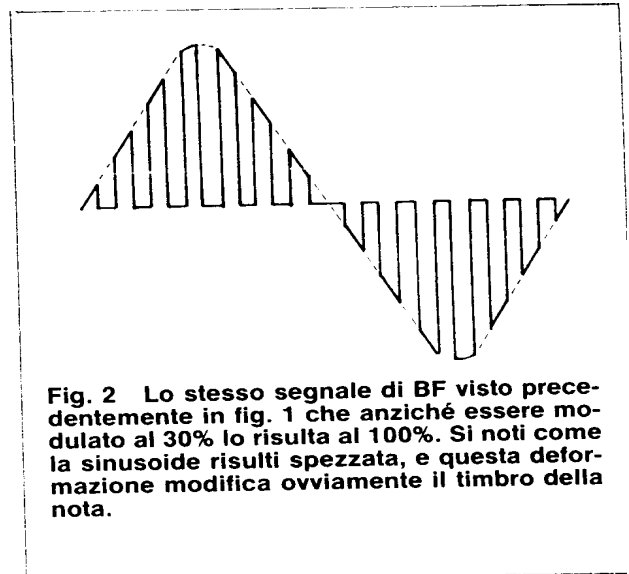
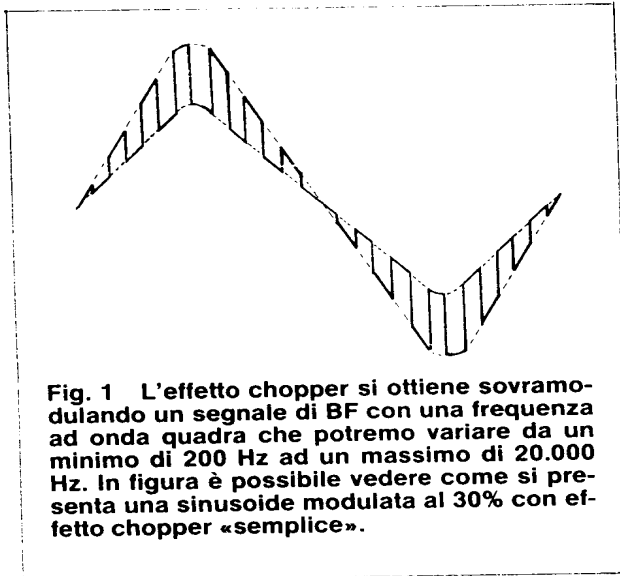
Per ottenere particolari effetti sonori è necessario utilizzare appositi circuiti: quello che oggi vi presentiamo non è né un distorsore, né un vibrato, ma è semplicemente un «chopper-vox» ed il suono che è in grado di fornire è così diverso dal solito che per poterlo definire e apprezzare è necessario ascoltarlo in prima persona. Tale circuito potrà essere utilizzato per una chitarra o per altri strumenti elettronici oppure, più semplicemente, per alterare la voce umana. Molti lettori «musicomani» ci richiedono insistentemente progetti di circuiti elettronici capaci di creare effetti particolari su voci e suoni. Tuttavia queste richieste vengono effettuate sempre tramite corrispondenza o telefonicamente e sono quindi così vaghe e astratte che soddisfarle è praticamente impossibile dato che ci manca il necessario per farlo, e cioè il «suono». Alcuni lettori non facilmente arrendibili, dopo aver ottenuto per le loro richieste, risposte negative da parte nostra, hanno avuto l'astuta idea di inviarci nastri magnetici dai quali era possibile ascoltare gli effetti che a loro interessavano. Analizzando all'oscilloscopio le forme d'onda ricavabili da questi nastri abbiamo scoperto che tale effetto poteva essere ottenuto solo «chopperando» il segnale in ingresso con una frequenza variabile da 200 a 20000 Hz, infatti confrontando i suoni del circuito da noi realizzato con quelli incisi sul nastro originario non abbiamo riscontrato nessuna differenza se non per quanto concerne la «qualità» della musica; infatti la nostra voce e i brani da noi suonati non potevano certo competere con quelli di un professionista. Inutile a questo punto spiegare a parole com'è il suono emesso da tale circuito in quanto occuperemo pagine e pagine senza riuscire a farci capire l'unica cosa che possiamo dirvi è che, se siete veramente appassionati di musica il costo per realizzare tale

circuito non è tale da pregiudicare le vostre finanze ed una volta realizzato, conoscendo i gusti moderni troverete sempre dei «fans» che andranno in estasi per questo nuovo effetto unico forse nel suo genere.

### ***FUNZIONAMENTO:***

Tutti sanno che il suono è prodotto da onde sinusoidali la cui frequenza può variare da un minimo di 10 Hz ad un massimo di 20000 Hz circa ed ogni deformazione di queste onde porta ovviamente ad una variazione del suono che potrà risultare più o meno gradevole al nostro orecchio, fermo restando che i suoni che meglio si prestano a simili manipolazioni sono quelli prodotti da strumenti musicali come la chitarra, il violino, l'organo elettronico e tanti altri. Nel nostro caso, esaminando le forme d'onda che si ricavano dai nastri che i lettori ci avevano inviato, ci siamo accorti che le onde sinusoidali non risultavano distorte ma erano semplicemente sovramodulate con una frequenza «chopper». In particolare in alcuni punti si notava una modulazione del 30% e l'onda risultava frastagliata come si vede in fig. 1; in altri momenti invece la modulazione era molto più spinta e sullo schermo dell'oscilloscopio si otteneva una sinusoide spezzata mostrato in fig. 2. In altri punti ancora a questo effetto se ne aggiungeva un secondo che provvedeva a sommare alla sinusoide, con polarità opposta, la porzione di sinusoide stessa che di volta in volta veniva interessata dalla modulazione (vedi fig. 3 e 4). Con una simile manipolazione si ottiene un suono del tutto particolare con effetti assolutamente inediti e diversi l'uno dall'altro a seconda della frequenza del suono stesso, infatti, non vi sarà difficile comprendere che mantenendo fissa la frequenza di modulazione e aumentando invece quella del segnale acustico, la sinusoide, anziché risultare spezzata in tantissimi settori, lo sarà solo per due o tre volte e di conseguenza anche l'effetto sonoro si modificherà notevolmente. Per ottenere tali condizioni abbiamo quindi realizzato un particolare commutatore elettronico in grado appunto di spezzare la sinusoide di BF come richiesto con l'aggiunta inoltre di uno sfasatore a 180° che pilotato da un secondo commutatore elettronico provvedesse a reintegrare la parte mancante, naturalmente con polarità opposta, qualora si richiedesse appunto questo particolare tipo di manipolazione (vedi fig. 3 e 4). In ogni caso, passando ad analizzare lo schema elettrico, potremo facilmente seguire il segnale di BF dall'ingresso fino all'uscita e comprendere meglio le trasformazioni alle quali esso viene assoggettato.

## GRAFICI:





Il circuito di questo Chopper Vox non è molto complesso pertanto risulterà abbastanza semplice capirne il funzionamento. Osservando il circuito si potrà notare che il segnale di BF prelevato da un microfono, da un pick-up magnetico o da qualsiasi altra sorgente, una volta applicato sui terminali «entrata», giungerà al trimmer R1 necessario per dosare il volume, e dal cursore di questo, tramite il condensatore C5, verrà trasferito sull'ingresso non invertente (piedino 3) del primo amplificatore operazionale chiamato IC1/A. Dal piedino 1 di uscita di tale amplificatore il segnale già preamplificato giungerà contemporaneamente sul potenziometro della «percentuale di modulazione» R14, sull'ingresso invertente (piedino 6) di un secondo amplificatore operazionale chiamato IC1/B e sull'ingresso dell'interruttore elettronico IC3/A. Nel circuito sono presenti in totale 4 commutatori elettronici collegati in serie a due a due fra di loro e di questi commutatori possiamo precisare che IC3/A e IC3/C vengono utilizzati per ottenere l'effetto «semplice», mentre IC3/B e IC3/D, collegati sull'uscita dell'amplificatore IC1/B da cui esce il segnale di BF sfasato di 180°, vengono utilizzati per ottenere il «doppio effetto chopper» (vedi fig. 3 e 4). In pratica è facile intuire (i piedini di comando sono il 13 e il 5 per i commutatori di sinistra e il 6 e il 12 per quelli di destra) che quando chiuderemo IC3/A verrà chiuso contemporaneamente anche IC3/D e si apriranno gli altri due cioè IC3/B e IC3/C mentre quando IC3/A e IC3/D si apriranno, otterremo la chiusura automatica di IC3/B e IC3/C. A questo punto potrebbe sorgere un grosso dubbio infatti viene spontaneo chiedersi come può il segnale di BF attraverso questi interruttori raggiungere il piedino d'ingresso del terzo amplificatore operazionale IC2/B quando abbiamo appena detto che se IC3/A è chiuso, IC3/C posto in serie ad esso risulta aperto e la stessa identica condizione si ritrova su IC3/B e IC3/D. Come prima ipotesi si potrebbe pensare ad un errore in quanto sembrerebbe più logico che contemporaneamente si dovessero chiudere IC3/A e IC3/C (commutatore di sinistra) poi IC3/B e IC3/D (commutatore di destra) ma se così fosse ci sarebbe poi da chiedersi perché utilizzare due commutatori in serie fra di loro quando a prima vista uno solo potrebbe bastare. In realtà il circuito va bene così com'è e tutto il segreto risiede nei due condensatori C11 e C16 posti a mezza via tra i due commutatori. La funzione di questi due condensatori è molto semplice, infatti quando si chiude IC3/A il condensatore C11 si carica con una tensione continua il cui valore corrisponde all'ampiezza della sinusoide di BF che in quel momento viene campionata; quando invece IC3/A si apre e automaticamente si chiude IC3/C, la tensione presente su tale condensatore viene applicata sull'ingresso dell'operazionale IC2/B il quale funge semplicemente da stadio separatore e la applica al potenziometro di modulazione R14. Lo stesso vale anche per gli altri due commutatori di destra e precisamente quando IC3/B si chiude il condensatore C16 si carica sempre con una tensione di valore pari all'ampiezza del segnale di BF, invertita di polarità rispetto a questa,

tensione che viene applicata in seguito sul piedino 3 di IC2/B quando in un secondo tempo IC3/B si apre e IC3/D si chiude. Riassumendo mentre C11 è impegnato a caricarsi, C16 applica la propria tensione sull'ingresso di IC2/B, viceversa mentre C16 si carica è C11 ad applicare la propria tensione sull'ingresso di tale integrato. Come già accennato, dall'uscita dell'operazionale IC2/B che funziona da semplice stadio separatore, questo segnale chopperato, tramite il condensatore elettrolitico C17, viene applicato ad un estremo del potenziometro R14 (sull'altro estremo giunge direttamente il segnale d'ingresso) il quale serve per il controllo della modulazione. In particolare se il cursore di tale potenziometro viene ruotato tutto verso l'alto (ci riferiamo ovviamente allo schema elettrico), il segnale di BF non risulta modulato e in uscita è identico a come era in ingresso; se lo ruotassimo a metà corsa, il segnale di BF viene modulato al 50%; se invece lo ruotassimo tutto verso il basso il segnale di BF viene modulato al 100%. Precisiamo che modificando la percentuale di modulazione gli effetti sonori che si possono ottenere variano notevolmente, pertanto di volta in volta dovremo cercare di ottenere quello che a seconda dello strumento utilizzato o del brano musicale eseguito ci soddisferà maggiormente o piacerà di più a chi ci ascolta. Dal potenziometro della modulazione R14 il segnale di BF giungerà quindi all'ingresso invertente (piedino 6) dell'operazionale IC2/A che esplica la funzione di attenuatore e dall'uscita di questo verrà applicato al trimmer R17 necessario per dosare l'ampiezza del segnale di uscita in modo da adattarlo al preamplificatore di BF a nostra disposizione. A questo punto ci rimane da descrivere il solo circuito necessario per pilotare i 4 commutatori elettronici, circuito per il quale si utilizzano le 4 porte nand contenute all'interno di un integrato C/MOS di tipo CD 4011 (vedi IC4/A IC4/B IC4/C IC4/D). In pratica le prime due nand IC4/A e IC4/B realizzano un oscillatore a bassissima frequenza regolabile (da 1 a 60 Hz tramite il potenziometro R26) che utilizzeremo per modificare la velocità di modulazione, mentre le altre due, cioè IC4/C e IC4/D, realizzano l'oscillatore impiegato per la modulazione la cui frequenza può essere variata da un minimo di 200 Hz ad un massimo di 20.000 Hz agendo sul potenziometro R31. Agendo sull'interruttore S1 noi possiamo escludere dal circuito la modulazione in chopper (interruttore chiuso) mentre spostando il deviatore S2 da un lato a quello opposto possiamo ottenere una modulazione «semplice» (vedi fig. 1 e 2) oppure una modulazione «a doppio effetto» (vedi fig. 3 e 4). Facciamo presente che gli integrati operazionali impiegati in tale circuito sono dei TL.082 quindi contenendo ciascun integrato due amplificatori ce ne occorreranno praticamente due di cui il primo lo sfrutteremo per IC1/A e IC1/B ed il secondo per IC2/A e IC2/B la cui tensione di alimentazione richiesta è di 12 volt stabilizzati. Poiché il TL.082 non può lavorare correttamente con una tensione singola, bensì ne richiede sempre una duale, con un ramo positivo ed uno negativo rispetto alla massa, dovremo per forza ricavare una massa fittizia a metà tensione dimezzando i 12 volt con il partitore resistivo costituito dalle resistenze R18 e R19

e dal condensatore elettrolitico C10. Così facendo su C10 otterremo metà tensione di alimentazione, cioè 6 volt, e prendendo come riferimento questa «massa fittizia» il piedino 8 dei TL.082 sarà alimentato con 6 volt positivi mentre il piedino 4 con 6 volt negativi. Per concludere si può dire che il trimmer R7 ci servirà in fase di messa a punto per ridurre il disturbo della frequenza chopper.

### ***REALIZZAZIONE PRATICA:***

La realizzazione pratica è stata semplice e veloce in quanto ci è stato consegnato un kit già predisposto di foratura e di componenti di modo che si siano ridotti i tempi di realizzazione e di ricerca di componenti. Tutti i progetti sono siglati e la sigla del nostro circuito stampato è LX.501. Sul circuito abbiamo montato e saldato tutti i componenti richiesti seguendo le indicazioni forniteci dal disegno pratico. Abbiamo iniziato col montare gli zoccoli degli integrati proseguendo poi con le resistenze, i trimmer, i condensatori ceramici, quelli poliestere e gli elettrolitici avendo avuto cura per questi ultimi di controllarne la polarità. Con un filo abbiamo poi dovuto effettuare il collegamento tra i due fori posti sopra IC4, facendo un ponte. Dopo aver montato questi componenti basilari sul circuito stampato avremmo avuto ancora disponibili diversi fori i quali ci sono serviti per infilarci i fili per i collegamenti con l'esterno ad esempio i due terminali a cui abbiamo dovuto stagnare il cavetto schermato che si collega al potenziometro R31, i due terminali ai quali abbiamo dovuto stagnare il cavetto schermato relativo al potenziometro R26, i due fori relativi all'interruttore S1, altri due da cui abbiamo prelevato in uscita il segnale di BF già «modulato» e ancora altri due per il filo negativo e positivo di alimentazione, altri due necessari per l'ingresso del segnale di BF e infine altri 6 terminali a cui abbiamo collegato il deviatore S2 ed il potenziometro della percentuale di modulazione R14. Terminato il montaggio dopo aver inserito negli appositi zoccoli i 4 integrati rispettandone la tacca o il puntino di riferimento il circuito era pronto per l'uso, quindi avremmo potuto subito collaudarlo. Ovviamente potrebbero sorgere alcuni problemi dato che non essendo chiuso all'interno di un contenitore metallico si potrebbe sentire nell'altoparlante un po' di ronzio ma una volta che tutte le carcasse dei potenziometri risulteranno collegate a massa l'inconveniente sparirà da solo. Prima di iniziare ad effettuare la prova bisogna tarare il trimmer R7 del «disturbo» seguendo le indicazioni sottostanti.

Dobbiamo collegare l'uscita del chopper-vox all'ingresso di un preamplificatore, inserire la modulazione tramite S1, poi ruotando i due potenziometri R26 e R31 cercare la posizione in cui in altoparlante si sente maggiormente la frequenza di chopper. A questo punto bisogna ruotare il cursore del trimmer R7 fino a raggiungere quella posizione in cui tale rumore risulterà attenuato il più possibile (queste prove vanno effettuate senza nessun segnale di BF in ingresso). Raggiunta

questa condizione dobbiamo escludere la modulazione poi, applicando in ingresso un segnale di BF, dobbiamo regolare i trimmer R1 e R17 in modo tale che il segnale amplificato non risulti distorto. Normalmente si inizia posizionando questi due trimmer a metà corsa poi se il segnale è troppo debole si potrà ruotare R1 un po' di più verso il massimo. Possedendo una chitarra provvista di pick-up o di un normale microfono si potrebbe subito iniziare a fare le prove. Bisogna precisare che le variazioni di effetto si ottengono agendo sui potenziometri R26 ed R31 mentre agendo sul potenziometro R14 della percentuale tali effetti si possono accentuare o attenuare. Ovviamente gli effetti che si ottengono dipendono molto dall'abilità dell'operatore nel saper scegliere, a seconda del brano eseguito, quello più appariscente.

<b><i>CHOPPER VOX</i></b> .....	2
SCHEMA A BLOCCHI:.....	2
INTRODUZIONE:.....	2
FUNZIONAMENTO:.....	3
GRAFICI:.....	4
SCHEMA ELETTRICO:.....	5
REALIZZAZIONE PRATICA:.....	8