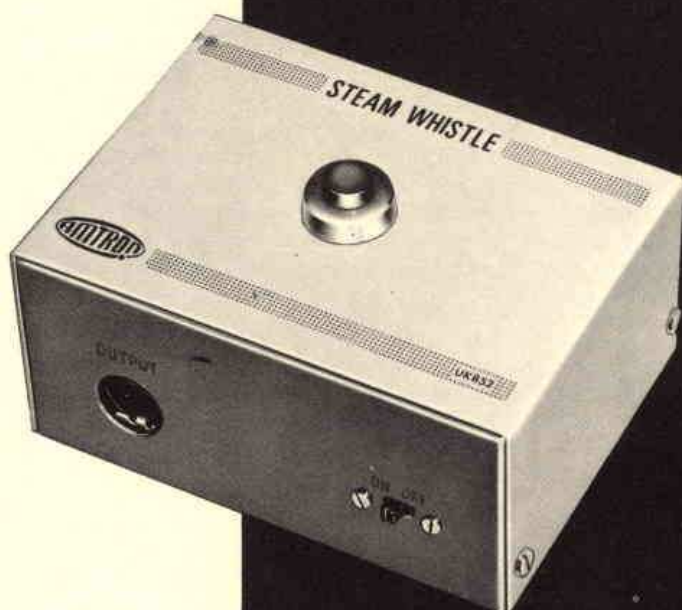


scatole di montaggio



CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione con batterie interne in serie:	18 V (2x9) V.c.c.
Assorbimento di corrente:	1 mA
Impedenza d'uscita:	$\approx 10 \text{ k}\Omega$
Transistori impiegati:	2 x BC108, 1xBC238
Diodi impiegati:	1 x OA90
Dimensioni:	75 x 105 x 50
Peso dell'apparecchio completo di batterie:	220 g

FISCHIO A VAPORE ELETTRONICO



UK 852

Con questo circuito elettronico si ottiene lo scopo di imitare in modo molto realistico il fischio del vapore che contraddistingue in modo così caratteristico le segnalazioni acustiche delle navi o delle locomotive. Si ottiene l'effetto con un minimo di mezzi e di ingombro analizzando le componenti del fischio, riproducendole con degli opportuni circuiti a transistori e mescolandole insieme per ottenere il segnale completo in uscita. L'UK 852 necessita per funzionare, solo di un opportuno amplificatore di bassa frequenza che alimenti un altoparlante. Questo complesso amplificatore può essere di caratteristiche diverse a seconda dell'impiego previsto. Semplice e leggero può essere montato su modelli, specialmente navali, e fornisce a questi modelli un tocco di verità molto suggestivo. L'alimentazione è indipendente a mezzo di batterie a secco. Può anche servire come avvisatore acustico per auto o per realizzare effetti sonori.

Per una serie di ragioni essenzialmente acustiche il fischio a vapore è molto difficile da riprodursi in scala modellistica.

Infatti le caratteristiche del suono di un tale fischio dipendono strettamente dalle caratteristiche intrinseche del mezzo usato per produrlo. In pratica, per ottenere l'effetto di un vero fischio a vapore, non esiste altro mezzo che usare un... fischio a vapore. Infatti il suono con il suo timbro, e tutte le sue caratteristiche, dipende dalla portata del vapore e dalle dimensioni della camera risonante usata per produrre la nota che costituisce la base del fischio. Soprattutto la dipendenza dalle dimensioni non permette una riduzione di misura senza cambiare la nota.

Più piccolo sarà il fischio e più acuta sarà la nota. Anche l'alimentazione con aria compressa anziché col vapore altera la resa acustica, in quanto nell'aria compressa non ci sono le minuscole bollicine di condensa che conferiscono al

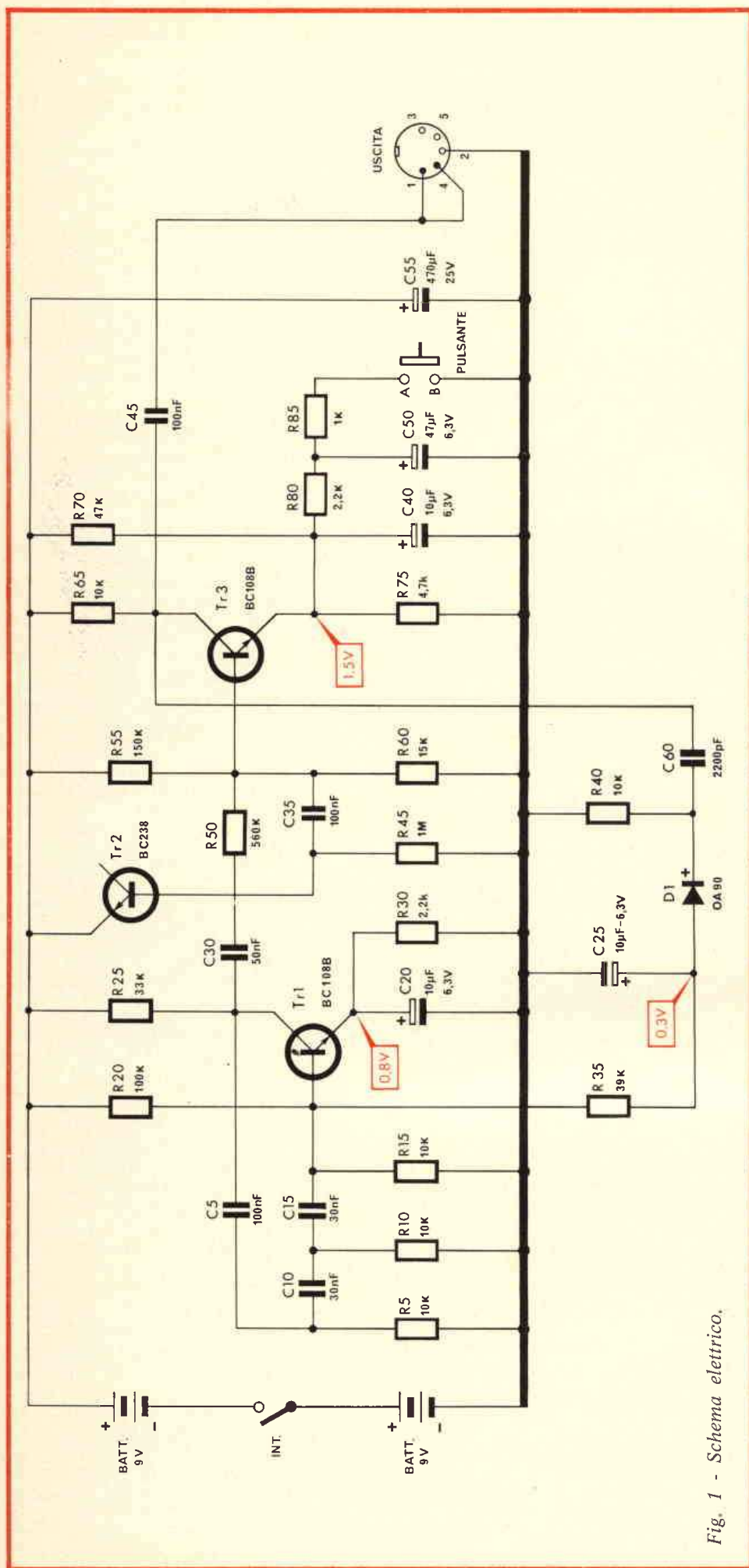


Fig. 1 - Schema elettrico.

fischio a vapore il caratteristico suono fruscante. Al notevole volume del complesso si deve inoltre un'altra caratteristica del fischio a vapore, ossia il tempo impiegato dalla nota per raggiungere la massima intensità e la variazione della medesima con il tempo e l'interruzione non brusca alla chiusura dell'alimentazione.

Quindi nel caso di uno scopo modellistico, specie nel caso di modelli navali, conviene installare un fischio finto rassomigliante all'originale ed ottenere l'effetto acustico servendosi di altri mezzi.

Da quanto detto prima si può vedere che il suono complesso di un fischio a vapore si può con buona approssimazione scomporre in quattro effetti principali: Il fruscio del vapore, la nota vera e propria, l'effetto di ritardo e di variazione nel volume.

Come si sa, è possibile per mezzo di adatti circuiti elettronici produrre qualsiasi effetto sonoro senza la necessità di usare ingombranti camere risonanti, e quindi con decisiva riduzione dell'ingombro. Tutti sanno che, per esempio, un organo elettronico, a parità di prestazioni è molto più piccolo di un organo a canne.

Per la realizzazione dell'UK 852, si sono tenute presenti queste considerazioni, analizzando, come abbiamo fatto prima, il suono da riprodurre, producendo quindi gli effetti elementari e mescolandoli insieme per avere un risultato che si avvicina moltissimo alla realtà.

Naturalmente il kit prevede soltanto la generazione dell'effetto. Per tradurre l'onda elettrica prodotta dall'UK 852 in suono udibile, bisognerà collegarlo ad un adatto amplificatore di bassa frequenza alla cui uscita sarà collegato un adatto altoparlante.

Il vantaggio di questo sistema sarà quello di avere un segnale di volume variabile a volontà, anziché il volume costante e decisamente eccessivo del sistema meccanico, il tutto senza alterare le caratteristiche essenziali del suono.

La fedeltà della riproduzione è tale che può essere usata anche come effetto sonoro, realizzato con un apparecchio di ingombro minimo, con la possibilità di usare la regolazione del volume per simulare l'avvicinamento o l'allontanamento della sorgente sonora.

Naturalmente, facendo uso di una certa dose di fantasia, si possono trovare anche altri usi per questo apparecchio. Per esempio, con un'adeguata amplificazione, si può usare come originale avvisatore acustico per un'automobile, specie se di tipo «showroad» o simili.

Altri usi possono essere per esempio: quello di avvisatore di allarme in luogo della sirena o di un rudimentale mezzo di comunicazione acustico.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Come si può notare sullo schema elettrico pubblicato in fig. 1, il circuito si può dividere in tre distinte parti, destinate ad ottenere i quattro effetti fondamentali. A ciascuno di questi effetti è destinato un transistor:

Il transistor $Tr1$ è collegato come oscillatore a sfasamento e produce la nota di base del fischio.

Il transistor $Tr2$ è collegato come diodo generatore di rumore per effetto valanga e produce il fruscio del vapore.

Il transistor $Tr3$ è collegato come amplificatore con soglia di intervento e serve a produrre le caratteristiche di ritardo nel volume del fischio.

Un circuito a retroazione produce le variazioni di volume.

Nella descrizione del circuito tratteremo separatamente le tre sezioni, che applicano ciascuna dei principi diversi di elettronica degni di essere esaminati con una certa profondità, in quanto molto interessanti anche per altre applicazioni.

Cominceremo a descrivere il circuito di $Tr1$. Si tratta di un oscillatore a sfasamento.

Come è noto, per funzionare, un oscillatore ha bisogno di una certa quota di segnale di uscita che ritorni al punto di pilotaggio in concordanza di fase con il segnale principale. Tale effetto denominato reazione, entro certi limiti aumenta l'amplificazione dello stadio. Se supera questi limiti, lo stadio prende ad oscillare per conto suo, senza che ci sia bisogno di un segnale all'entrata. Nel progetto di un normale amplificatore questa è una condizione da evitare, in quanto non permetterebbe il corretto funzionamento di un amplificatore che ha il compito di riprodurre all'uscita un segnale applicato all'entrata con un minimo di distorsione. Se invece lo scopo è quello di ottenere un oscillatore, bisogna che il segnale di reazione sia di sufficiente ampiezza e di opportuna fase da intrattenere le oscillazioni spontanee del circuito. Queste oscillazioni, in teoria, non si possono sviluppare spontaneamente, in quanto si tratta di rompere una situazione di equilibrio anche se instabile. Basta però una minima ed inevitabile perturbazione all'ingresso, dovuta ad un disturbo elettrico od altro per provocare l'oscillazione. Dopodiché il circuito oscilla indefinitamente fino a quando non venga a mancare l'alimentazione.

L'ampiezza dell'oscillazione viene limitata dagli elementi di smorzamento che non si possono evitare. Se tali elementi di smorzamento non ci fossero la ampiezza sarebbe limitata solo dalle caratteristiche della sorgente di alimentazione.

Il transistor $Tr1$ si presenta in un normale collegamento ad emettitore comune. Il segnale per la retroazione viene prelevato sul collettore dove risulta in opposizione di fase ossia i massimi di tensione risultano spostati di 180° rispetto a quelli presenti sulla base. Come avviene questo è facile da comprendere. Infatti aumentando la tensione sulla base, la resistenza del transistor diminuisce, portando il collettore ad un potenziale più prossimo a quello di massa che nel nostro caso è negativo. L'inverso accade se la tensione sulla base diventa più negativa.

Per riportare nella base un segnale in fase, bisogna ruotare la fase del segnale di uscita di ulteriori 180° . A questo provvede la rete di resistenza e capacità formata da $R15$, $R10$, $R5$ e da $C15$, $C10$, $C5$. Ciascuna sezione ruota parzialmente la fase in modo da ottenere all'uscita i prescritti 180° per una determinata frequenza alla quale il circuito oscillerà. Tale frequenza è determinata dai valori delle resistenze e delle capacità.

La condizione di oscillazione è che il guadagno di $Tr1$ sia maggiore dell'attenuazione introdotta dalla rete di sfasamento alla frequenza di oscillazione. Il vantaggio di questi oscillatori a resistenza-capacità sta nel fatto che alle basse frequenze le induttanze da usare in un oscillatore di tipo tradizionale avrebbero misure troppo grandi e quindi incompatibili con le esigenze di miniaturizzazione del montaggio. Senza contare che una resistenza è molto più economica di un'induttanza alle basse frequenze pur garantendo migliori risultati.

La polarizzazione della base di $Tr1$ presenta una interessante particolarità che serve ad ottenere l'effetto di abbassamento del tono del fischio nel tempo, che nei veri fischi è dovuta al progressivo riscaldamento del risonatore con conseguente variazione della densità media del fluido che lo aziona. La polarizzazione fissa è ottenuta dalla serie di resistori $R40$ ed $R35$ che formano un partitore al centro del quale è applicato il segnale di uscita o meglio la sua parte negativa poiché la parte positiva è tagliata dal diodo $D1$. Con tale sistema si ottiene una controreazione variabile che tende a stabilizzarsi con il caricarsi di $C25$.

La rete formata da $R35$ e $C25$ provvede anche a filtrare e livellare il segnale prelevato all'uscita, in modo da non introdurre nell'oscillatore frequenze non desiderate.

Passiamo ora alla seconda parte del circuito, quella che si riferisce al transistor $Tr2$.

Come si vede di questo transistor si utilizza soltanto la giunzione base-emettitore.

Il circuito costituisce un generatore di rumore bianco, che è un insieme di vibrazioni che coprono con continuità un vasto spettro di frequenze. Il nome deriva dall'analogia con la luce bianca che è un insieme di vibrazioni luminose, che coprono con continuità tutto lo spettro della luce visibile.

Il diodo base-emettitore di $Tr2$ è polarizzato in senso inverso, dall'intera tensione delle batterie di alimentazione ($18V$) attraverso il resistore $R45$. Se il diodo fosse perfetto non succederebbe nulla, in quanto nessuna corrente può passare attraverso un diodo perfetto polarizzato inversamente, che si comporta come un interruttore aperto. Ma il diodo non è perfetto. Una certa corrente passa sempre in una giunzione polarizzata inversamente. Tale corrente si chiama corrente di saturazione inversa ed è dovuta ai cosiddetti portatori minoritari che si formano nella regione neutra presente tra lo strato N e lo strato P , prodotti in massima parte per effetto termico.

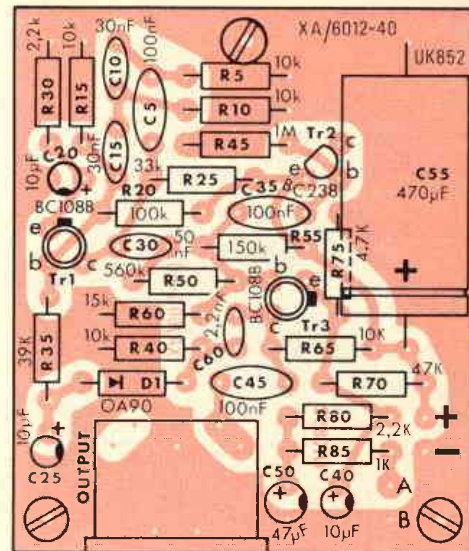


Fig. 2 - Disposizione dei componenti sulla bassetta a circuito stampato.

La corrente di saturazione cresce infatti con l'aumento della temperatura. Essendo dovuta ad elementi portatori di carica di natura discontinua (in termini tecnici «quantizzati») il loro passaggio provocherà un rumore elettrico simile a quello prodotto da un flusso di piccolissimi pallini lanciati contro una superficie fissa.

In condizioni normali la corrente di saturazione è molto piccola e quindi il rumore piuttosto basso, altrimenti sarebbe impossibile costruire amplificatori ad alta sensibilità, in quanto il segnale verrebbe sopraffatto dal rumore.

C'è però un sistema per ottenere da un diodo un rumore molto maggiore del normale, sfruttando un fenomeno detto «moltiplicazione a valanga».

Questo fenomeno avviene quando il campo elettrico nello spazio neutro (ossia dove il potenziale passa dal segno positivo a quello negativo) è grande abbastanza da fornire agli elettroni ancora legati nelle orbite intorno ai rispettivi atomi, una energia sufficiente da rompere tali legami. Gli elettroni si rendono così liberi dando origine ad una coppia di portatori di carica. Precisamente le cariche negative saranno portate dagli elettroni che in questo modo sono stati resi mobili, e le positive dai buchi o lacune lasciate dagli elettroni al posto in cui prima erano bloccati. Succede insomma come quando in una fila di poltrone di un cinema affollato si alza uno spettatore. Lo spettatore che si è alzato si sposta, ma per effetto degli spostamenti degli altri spettatori varia anche la posizione della poltrona vuota.

Siccome l'effetto dell'energia di dislocazione permane ed è aiutato dall'energia delle nuove cariche che via via si producono, il fenomeno assume un aspetto continuamente crescente (a valanga), come se nel caso dell'esempio precedente, fosse finito l'ultimo spettacolo. Al limite la corrente sarebbe talmente grande da distruggere la giunzione se non intervenisse l'effetto limita-

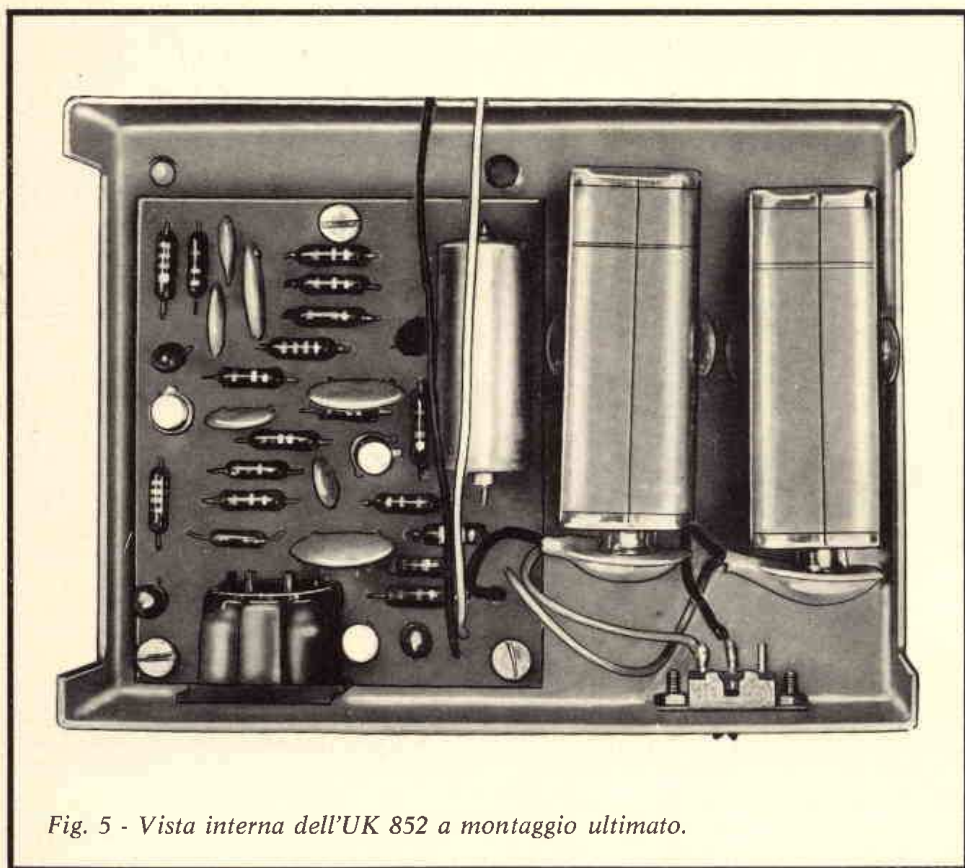


Fig. 5 - Vista interna dell'UK 852 a montaggio ultimato.

tore dovuto al resistore R45 di elevato valore. Grazie all'intervento di questo resistore, l'effetto valanga si stabilizza ad un livello costante. Per fare un esempio terrificante ma valido, l'effetto valanga incontrollato riproduce quanto avviene nella bomba atomica con i neutroni, mentre nel nostro caso ci possiamo riferire piuttosto alla pila atomica.

Il rumore prodotto viene raccolto come variazione della tensione di caduta ai capi di R45 ed applicato per mezzo di C35 alla base di Tr3.

Al medesimo punto, attraverso C30 ed R50, arriva anche il segnale dell'oscillatore a sfasamento, che viene semplicemente sovrapposto al rumore bianco.

Il transistor Tr3 funziona da amplificatore ad emettitore comune, ma ha una particolarità caratteristica. Per mezzo del partitore formato da R70 e da R75, l'emettitore viene tenuto ad una tensione leggermente superiore a quella della base, in modo che nel diodo base-emettitore non passa corrente, e di conseguenza non ne passa nemmeno nel circuito di collettore. In queste condizioni nessun segnale appare all'uscita.

Se però noi mettiamo in cortocircuito i terminali A e B per mezzo del pulsante, noi metteremo in parallelo ad R75 il resistore R80 + R85.

La tensione sulla giunzione di emettitore diminuisce, ed il segnale può passare. Ma non subito, in quanto la diminuzione di tensione è ritardata dalla presenza del condensatore C50 che deve scaricarsi. In questo modo si ottiene lo effetto di graduale aumento di volume che si ha nei fischi veri.

Lo stesso fenomeno invertito di segno accade quando il pulsante viene aperto,

riproducendo il graduale smorzamento del fischio.

Il condensatore C40 ha principalmente lo scopo di bypassare il resistore di emettitore R75, alla frequenza del segnale, in modo che non si abbia controreazione a questa frequenza, il che abbasserebbe senza scopo il rendimento dell'amplificatore.

Il segnale così manipolato viene portato alla presa di uscita attraverso il condensatore d'isolamento C45.

Il condensatore C55 assorbe tutte le perturbazioni che possono presentarsi sulla linea di alimentazione per effetto della caduta delle batterie o di disturbi captati dall'esterno.

MECCANICA

Il circuito quasi al completo è disposto su un unico circuito stampato per una migliore robustezza ed estetica. Il circuito stampato garantisce inoltre una minore probabilità di errori nella connessione elettrica.

L'intero apparecchio, completo delle due batterie di alimentazione a 9 V ciascuna è contenuto in un robusto mobiletto in lamiera, di piccole dimensioni.

Non sono necessarie connessioni esterne al di fuori del cavo che dovrà connettere l'UK 852 all'amplificatore di potenza.

Sulle pareti del mobiletto sono disposti l'interruttore generale ed il pulsante che aziona il fischio.

E' ovvio che in caso di necessità a questo pulsante si può sostituire il contatto di un relè azionato da un radiocomando. Questa possibilità è preziosa

nel caso si debba montare l'apparecchio a bordo di modelli navali, dove non è critico il problema dello spazio.

MONTAGGIO

Per facilitare il compito dell'esecutore pubblichiamo la fig 2 dove appare la serigrafia del circuito stampato, sulla quale abbiamo sovrapposto l'esatta disposizione dei componenti.

Per il montaggio di componenti polarizzati come diodi, transistori, condensatori elettrolitici ecc. bisogna curare che l'inserzione avvenga con la corretta polarità pena il mancato funzionamento dell'apparecchio ed eventualmente la distruzione del componente al momento della connessione con la sorgente di energia. Le varie fasi di montaggio sono chiaramente illustrate nell'opuscolo che la AMTRON allega ad ogni suo kit.

COLLAUDO

Siccome l'apparecchio non prevede regolazioni di alcun genere, esso deve funzionare all'inserzione dell'alimentazione.

Con un cavo schermato collegare l'UK 852 ad un adatto amplificatore di bassa frequenza munito di altoparlante. Alimentare il fischio portando l'interruttore generale in posizione ON. Non si deve sentire ancora nulla nell'altoparlante. Il fischio si udirà premendo il pulsante.

Nel caso di mancato funzionamento, escluso ogni errore di montaggio, si può verificare l'integrità dei vari componenti misurando le tensioni nei vari punti indicati nello schema di fig. 1. Se qualcuno di questi valori differisce notevolmente da quello indicato, è segno che qualche componente non funziona nel modo dovuto. In questo caso bisogna individuare il componente difettoso e sostituirlo. Si tratta di un caso rarissimo in quanto i componenti da noi forniti sono sempre della migliore qualità.

Se qualcuno, sotto la sua responsabilità, desiderasse variare le prestazioni del fischio, daremo qui di seguito alcune indicazioni circa le funzioni di alcuni componenti e le conseguenze di una loro variazione.

I condensatori C5, C10 e C15 determinano la nota del fischio. Diminuendo la loro capacità (i tre valori devono stare all'incirca nel medesimo rapporto) il fischio diventa più acuto, mentre viceversa aumentando le loro capacità il fischio diventa più grave. Entro certi limiti si può ottenere una variazione della frequenza cambiando il valore di un solo condensatore, ma tale variazione non deve essere troppo grande rispetto agli altri, perchè al di fuori di certi limiti l'oscillatore cessa di funzionare.

Per diminuire l'entità del soffio si può mettere una resistenza in serie con C35.

Naturalmente, poichè i valori dello schema sono stati scelti per un risultato, a nostro giudizio, il più vicino possibile alla realtà, modificandoli non si otterrà altro che un effetto meno realistico.