

UN GENERATORE di

Un oscillatore di BF è uno strumento indispensabile per controllare uno stadio di BF quindi se è vero che esso non può mancare in un laboratorio specializzato per Hi-Fi, non può neppure farne a meno chi si dedica alla riparazione di ricevitori perché anche in questi circuiti esiste uno stadio di BF così come tale stadio esiste in un trasmettitore, in un televisore ecc. Possedendo uno strumento che sia in grado di generare un'onda sinusoidale di frequenza regolabile, avremo infatti la possibilità di controllare l'amplificazione e la distorsione dei vari stadi e se tale strumento non si limita a fornire solo questo tipo d'onda, ma è in grado di generare anche altre forme d'onda (come le quadre o le triangolari), avremo pure la possibilità di misurare l'attenuazione dei controlli di tono e di controllare l'efficienza dei filtri.

Se poi lo stesso strumento dispone di un circuito interno in grado di far variare automaticamente la frequenza generata oppure di fornirci dei « treni d'onda », questo ci permetterà di effettuare anche valide prove sulla risposta degli stadi BF in esame.

È quindi intuibile che noi, non avendo ancora presentato sulla rivista alcuno schema di oscillatore BF professionale, ci si sia preoccupati di realizzare uno strumento valido e completo cercando volutamente di eccedere nelle prestazioni per ottenere anche segnali ad onda quadra, e impulsi a livello logico TTL compatibile utili a pilotare ap-

parecchiature digitali, in modo da rendere lo strumento valido anche per questa branca dell'elettronica.

Il progetto che vi presentiamo può dunque definirsi « completo » e anche se voi riuscirete a montarlo in un sol giorno sul circuito stampato da noi disegnato, non dimenticate che per raggiungere questo risultato, dal primo prototipo a quello definitivo, sono occorsi ben tre mesi di lavoro.

Eravamo infatti partiti con uno schema molto più semplice poi, constatando che con piccole modifiche se ne potevano migliorare le prestazioni, abbiamo dovuto di conseguenza modificare ogni volta anche il circuito stampato.

Per evitare errori da parte del realizzatore nelle complesse connessioni ai commutatori, abbiamo preferito eliminare quelli rotativi e adottare quelli a pulsante e questo ci ha costretti per l'ennesima volta a rivolgerci ai disegnatori per rifare il circuito stampato tanto che questi, a forza di vedersi presentare per ulteriori e non facili modifiche lo stesso progetto, si sfogavano contro i tecnici con frasi non certo ripetibili per cui siamo certi che forse loro più di noi, vedono finalmente pubblicato questo progetto, trarranno un « tale » sospiro di sollievo da provocare sull'Emilia una zona di depressione atmosferica così accentuata ed improvvisa che nemmeno Bernacca riuscirebbe a stabilirne le cause. Sta di fatto che ridisegnando i vari circuiti, per scoprire eventuali

« magagne » che sempre involontariamente un disegnatore può introdurre, è necessario ogni volta effettuare il montaggio di un ulteriore prototipo e tra il fare e il disfare ci accorgiamo che le settimane volano e la rivista esce sempre più in ritardo. Importante comunque è che al termine di questa fatica ci sia la soddisfazione di sapere che chi realizzerà il progetto incontrerà sempre minori difficoltà e che a montaggio ultimato risconterà che questo funziona perfettamente fornendo le prestazioni da noi indicate.

L'INTEGRATO GENERATORE DI FORME D'ONDA

Per la realizzazione di questo oscillatore abbiamo fatto ricorso all'integrato 8038 della INTERSIL non propriamente costruito per tale scopo cioè co-

solidali questa raggiunge un 2.-5.0%) ne' si riesce mai a raggiungere la massima frequenza che, come sta scritto sulle caratteristiche, dovrebbe aggirarsi su 1 MHz. In realtà infatti la frequenza massima raggiungibile da tale integrato si aggira in ogni caso sui 200.000 Hz, anzi se si desiderano ottenere delle onde quadre con un fronte di salita e di discesa sufficientemente ripidi, è bene non superare i 100.000 Hz.

Altro inconveniente proprio di questo integrato è poi quello di non fornire un'ampiezza costante per i tre tipi di forme d'onda ed inoltre che le stesse non risultano simmetriche rispetto alla tensione di 0 volt (cioè alla massa). Perciò, volendolo impiegare come oscillatore di BF, il primo obiettivo che dovevamo raggiungere era quello di scartare

FORME D'ONDA

Chi si dedica alla costruzione o riparazione di apparecchiature di bassa frequenza saprà certamente che se si vuole procedere con serietà ai vari controlli non è sufficiente disporre di un comune generatore di BF bensì è indispensabile possedere un « generatore di funzioni », cioè un oscillatore in grado di generare, oltre alle onde sinusoidali, onde quadre e triangolari, che possa fornire anche « treni d'onda » e che sia dotato di uno sweep per variare automaticamente la frequenza, cioè di un oscillatore di BF come quello che oggi vi presentiamo.

me oscillatore di BF bensì come generatore di suoni per sintetizzatori musicali (MOOG) ma, poiché tale integrato ha la possibilità di generare onde sinusoidali, quadre e triangolari, appena ha fatto la sua regolare comparsa sul mercato, non pochi hanno cercato di utilizzarlo con risultati più o meno positivi, per la realizzazione di oscillatori di BF, come del resto facciamo noi.

Va però precisato che coloro che hanno cercato di utilizzarlo sfruttando gli schemi applicativi consigliati dalla Casa senza apportare agli stessi le opportune modifiche non possono che aver ottenuto risultati scadenti tanto che dopo una prima euforia e ammirazione per tale integrato, ben presto questo è caduto nel dimenticatoio per le scarse prestazioni che se ne ottenevano.

Infatti, realizzando gli schemi che la Casa consiglia, si ottiene una distorsione decisamente superiore a quanto la stessa indica (per le onde sinu-

gli schemi applicativi forniti dalla Casa (che come abbiamo detto potevano andar bene per scopi musicali ma non per uno strumento da laboratorio) e studiarne uno di nuova concezione basato appunto sull'impiego cui si voleva sottoporre questo 8038, cioè sfruttarlo per ottenere tre segnali (onda quadra, sinusoidale e triangolare) di uguale ampiezza, limitare al massimo la distorsione, rendere il circuito stabile, ottenere un segnale alternato simmetrico rispetto alla massa, amplificare il segnale in modo da poter pilotare non solo i pre-amplificatori ma anche gli stadi finali di BF ed infine perfezionare lo schema aggiungendo dei circuiti supplementari onde sfruttare appieno le possibilità offerte dall'integrato.

Dopo diversi studi e modifiche, ecco uno schema di oscillatore BF veramente eccezionale che non presenta certo le lacune che taluni lamentavano circa questo 8038 anzi, analizzandone le presta-

zioni, converrete che esso è decisamente superiore a molti generatori di tipo commerciale.

CARATTERISTICHE

Campo di frequenza = da 0,1 Hz a 100.00 Hz
Portate così suddivise = X0,1-X1-X10-X100-X1.000-X10.000

Sintonia manuale o automatica

Distorsione sulle onde triangolari = 0,1%

Distorsione sulle onde sinusoidali = 0,5-0,8% a seconda della taratura

Tempo di discesa onda quadra 400 nanosecondi

Tempo di salita onda quadra = 600 nanosecondi

Ampiezza massima in uscita del segnale BF sulle tre forme d'onda = 20 volt picco-picco

Attenuatore a scatti tarato in BF da 0 dB a -80 dB
Rapporto medio di sweep = 1:10

Frequenza d'uscita in treno d'onda (Burst) da 0,5 Hz a 70 Hz

Presenza d'uscita per sincronismo

Controllo manuale della velocità di sweep

Controllo manuale della simmetria

Presenza d'uscita TTL

Segnale d'uscita TTL in onda quadra con tempo di salita e di discesa di 30 nanosecondi

Segnale d'uscita TTL a impulsi variabili da 100 nanosecondi a 1,5 microsecondi

Indicazione visiva delle funzioni tramite 6 diodi led
Stabilità in frequenza 0,1%

Scala demoltiplicata per la sintonia

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico di questo generatore di funzioni è visibile in fig. 5 ma prima di passare alla descrizione particolareggiata della funzione svolta da ogni componente, sarà utile soffermarci sullo schema a blocchi visibile in fig. 3 per poter così più facilmente individuare i vari stadi che costituiscono questo oscillatore di BF.

Sulla sinistra di questo schema troviamo un blocco indicato come *generatore di modulazione sweep* utile per pilotare il *generatore di funzioni* in modo da ottenere in uscita un segnale a treni d'onda oppure un segnale sweepato in frequenza. Su questo stadio è pure prevista un'uscita supplementare per il sincronismo. Il secondo stadio, che può essere definito il principale in quanto è il vero e proprio *generatore di funzioni* costituito dall'integrato 8038, ci fornisce in uscita le tre onde fondamentali, cioè sinusoidale, quadra e triangolare, la cui frequenza potrà essere variata a nostro piacimento solo nel caso in cui non sia inserito il BURST o lo SWEEP.

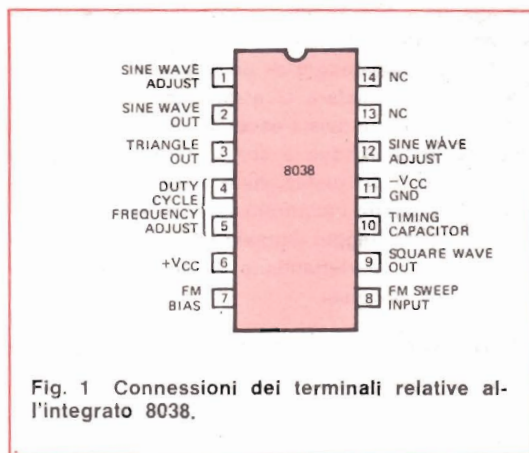


Fig. 1 Connessioni dei terminali relative all'integrato 8038.

Delle tre forme d'onda che l'integrato 8038 è in grado di fornirci, noi ne potremo scegliere una sola per volta tramite un apposito commutatore a pulsante. Il segnale così selezionato passerà ad uno stadio successivo che per l'onda sinusoidale e triangolare è uno stadio *adattatore d'impedenza e amplificatore* (con un guadagno di 4), mentre per l'onda quadra è solo uno stadio *adattatore d'impedenza*.

All'uscita di questi stadi noi abbiamo disponibili le tre forme d'onda tutte con la medesima ampiezza di 20 volt picco-picco.

Tali forme d'onda verranno poi applicate, tramite un apposito commutatore, ad un ultimo stadio attenuatore, il quale attenua a scatti con un rapporto di 10 dB per scatto, quindi disponendo il commutatore di 11 scatti, dei quali i primi due vengono utilizzati per altro scopo (come vedremo), abbiamo una variazione complessiva da 0 a -80 dB secondo le modalità indicate dalla seguente tabella:

Attenuazione in dB	Ampiezza del segnale in uscita
0 dB	20 volt picco-picco
-10 dB	6,3 volt p.p.
-20 dB	2 volt
-30 dB	0,63 volt
-40 dB	0,2 volt
-50 dB	63 millivolt
-60 dB	20 millivolt
-70 dB	6,3 millivolt
-80 dB	2 millivolt

Oltre a queste tre uscite, dal nostro generatore di funzioni abbiamo la possibilità di prelevare al-

tre due forme d'onda molto utili per pilotare circuiti ad integrati TTL o per misure particolari.

Infatti l'onda quadra generata dall'integrato 8038 non è certamente delle più idonee allo scopo presentando essa un *tempo di salita* di circa 500 nanosecondi (cioè 0,5 microsecondi) ed un *tempo di discesa* di 60 nanosecondi (cioè 0,06 microsecondi) mentre inserendo un ulteriore stadio *squadratore TTL* noi abbiamo la possibilità di ottenere delle onde quadre con tempi di salita e di discesa perfettamente regolari (cioè inferiori ai 20 nanosecondi).

Completando tale stadio con un *formatore d'impulsi TTL* potremo infine disporre di una serie d'impulsi di durata variabile da un massimo di 100 nanosecondi ad un minimo di 1,5 microsecondi.

Ora che abbiamo analizzato a grandi linee gli stadi che compongono questo generatore di funzioni, possiamo ritornare al nostro schema elettrico di fig. 5 e seguire in modo più particolareggiato tutto il circuito. Inizieremo quindi dal *genera-*

tore di modulazione sweep che presenta come componente principale il nuovissimo integrato IC1 tipo LM.3900 comprendente nel suo involucro ben 4 amplificatori di nuova concezione, detti « *amplificatori Norton* ».

Teniamo a precisare questo fatto in quanto anche se il simbolo da noi usato può far supporre che tali amplificatori risultino simili ai normali amplificatori operazionali, in realtà il loro funzionamento è completamente diverso, quindi questo integrato *non può* essere sostituito con nessun altro operazionale.

Il potenziometro R1 che alimenta il piedino 13 di tale integrato serve per determinare la frequenza di sweep.

Il piedino 13 infatti è collegato all'ingresso invertente del primo amplificatore il quale viene impiegato esclusivamente come separatore-adattatore d'impedenza, cioè ripresenta sulla sua uscita (piedino 9) la stessa tensione d'ingresso, ma a bassa impedenza.

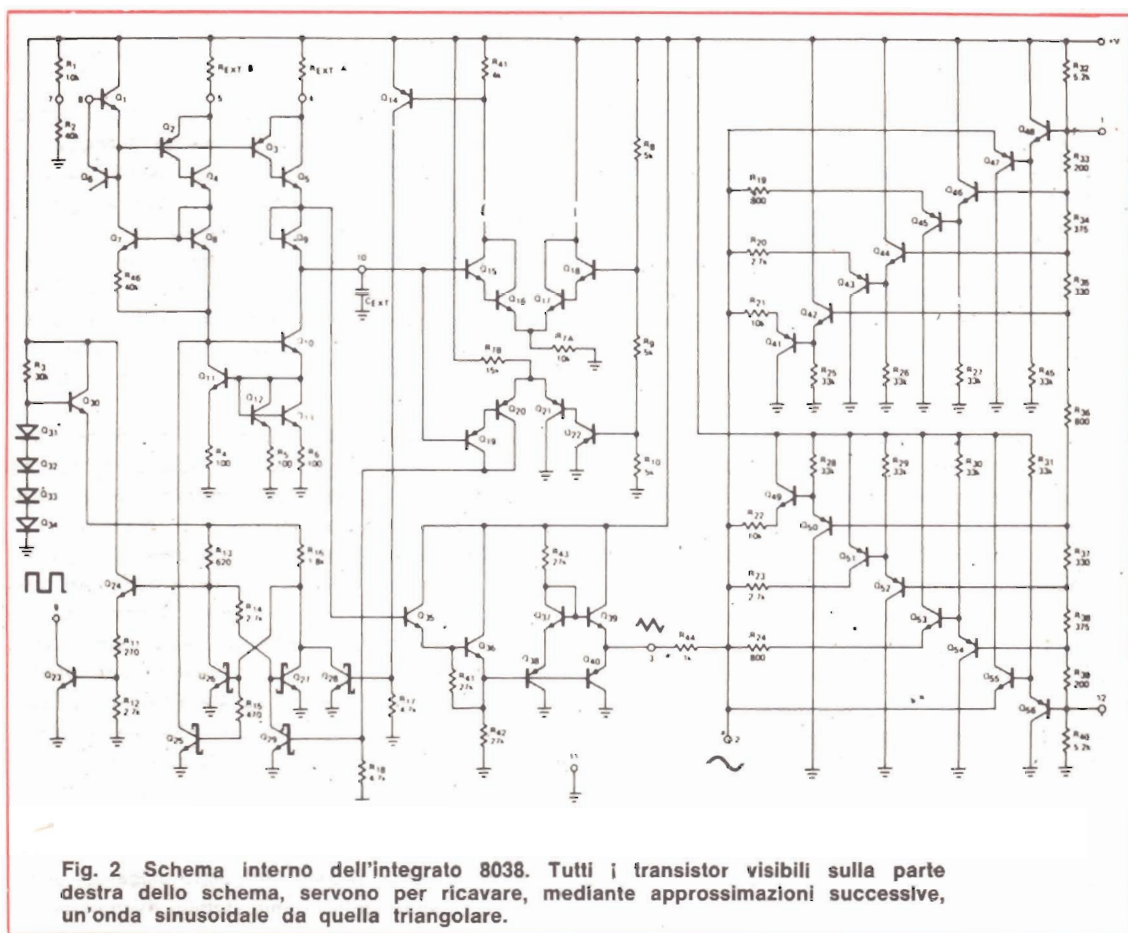


Fig. 2 Schema interno dell'integrato 8038. Tutti i transistor visibili sulla parte destra dello schema, servono per ricavare, mediante approssimazioni successive, un'onda sinusoidale da quella triangolare.

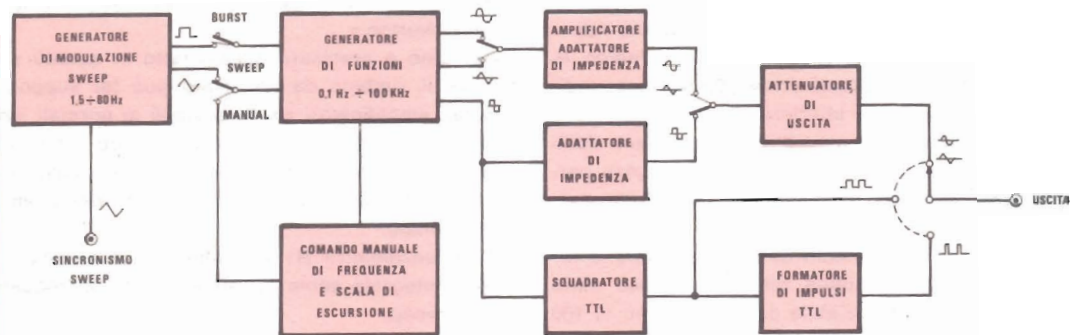


Fig. 3 Schema a blocchi del « generatore di funzioni ». Da questo schema si possono meglio comprendere le finalità dei singoli stadi presenti in tale circuito.

Da tale tensione si ricavano due correnti proporzionali fra di loro tramite le resistenze R4 e R5-R6, cioè risultando R4 da 220.000 ohm e R5-R6 da 56.000 ohm cadauna (totale 112.000 ohm), la corrente che applicheremo sul piedino 11 (ingresso invertente del 2° amplificatore) risulterà doppia rispetto a quella applicata sul piedino 12 (ingresso non invertente) e conseguentemente in uscita da questo amplificatore utilizzato come *integratore*, otterremo una tensione a rampa decrescente.

Questa rampa, tramite la resistenza R8, viene applicata all'ingresso (piedino 1) del terzo amplificatore, collegato a « trigger di Schmitt ».

Questo significa che quando la tensione della rampa scende al di sotto di un ben determinato livello di soglia, il trigger si eccita ed in uscita (piedino 5) abbiamo una tensione di circa 0 volt.

Osservando lo schema noteremo però che collegato a questa uscita vi è anche il catodo del diodo DS2, quindi non appena la tensione scende a 0 volt tale diodo, che prima non conduceva, viene a trovarsi polarizzato direttamente e scarica a massa la corrente che invece dovrebbe attraversare R6.

In tal modo sul piedino 11 non arriverà più alcuna corrente, mentre rimarrà quella sul terminale 12 che, integrata dal 2° amplificatore, fornirà in uscita (piedino 10) una rampa questa volta crescente.

Quando questa rampa avrà raggiunto il limite superiore, farà eccitare nuovamente il trigger di Schmitt, sul piedino 5 tornerà ad esserci una tensione positiva, il diodo DS2 si interdirà nuovamente ed in tal modo il ciclo si ripeterà all'infinito.

Il quarto amplificatore presente nell'integrato LM.3900 viene sfruttato esclusivamente per ottenere una regolazione fine dell'ampiezza dell'onda triangolare (tramite il trimmer R11) ed una traslazione del livello medio di tale onda (tramite il trimmer R12).

Collegando quindi, tramite il deviatore S1A, l'uscita 4 dell'integrato IC1 all'ingresso 8 dell'integrato IC2 (cioè dell'8038) otterremo un segnale di BF sweepato, cioè modulato in frequenza.

La frequenza centrale di questa sweepata viene determinata solo ed esclusivamente dalla capacità dei condensatori inseriti, tramite il commutatore S3, sul piedino 10 dell'integrato 8038, quindi avremo in pratica sei posizioni di segnale sweepato.

Per ottenere invece un segnale a frequenza fissa è necessario che il deviatore S1A sia spostato verso il condensatore C5 (in posizione MANUALE) ed in tali condizioni, ruotando il cursore del potenziometro R19 da un estremo all'altro avremo la possibilità di variare la frequenza delle tre forme d'onda in uscita secondo le nostre esigenze, sempre comunque dentro i limiti stabiliti dalla capacità

inserita, tramite il commutatore S3, sul terminale 10. In particolare le variazioni che si otterranno sono le seguenti:

Posizione di S3	frequenza minima	frequenza massima
su C6	0 Hz	1 Hz
su C7	1 Hz	10 Hz
su C8	10 Hz	100 Hz
su C9	100 Hz	1.000 Hz
su C10	1.000 Hz	10.000 Hz
su C11	10.000 Hz	100.000 Hz

Il potenziometro R19 sarà quello a cui risulterà collegata la scala parlante, con la relativa graduazione per poter stabilire in pratica la frequenza di lavoro dell'oscillatore, sia in onde sinusoidale, triangolare o quadra.

L'altro potenziometro presente su questo stesso circuito (siglato R26) serve, dal canto suo, per regolare finemente la corrente di carica e scarica del condensatore contenuto all'interno dell'8038, cioè per far variare il rapporto fra il tempo di salita e di discesa dell'onda.

I trimmer R32 e R30 sono invece indispensabili, per minimizzare la distorsione dell'onda sinusoidale, che si ottiene da tale integrato modificando l'onda triangolare tramite un blocco formatore, il quale in pratica non fa altro che arrotondare i picchi estremi di tale onda fino a ricavarne, con una serie di approssimazioni successive, una sinusoide (vedi fig. 10-11). Il risultato che si ottiene, non regolando bene i due trimmer R32 e R30 può essere quello di ricavare una sinusoide non perfettamente simmetrica, cioè ad esempio con le estremità superiori meno arrotondate rispetto a quelle inferiori.

Se disponete di un oscilloscopio, dovrete perciò regolare questi due trimmer in modo da ricavare un'onda simmetricamente perfetta e la più regolare possibile sia per quanto riguarda gli arroton-

damenti delle estremità superiori che di quelle inferiori.

È questo forse l'unico « neo » dell'integrato 8038, il quale pur formando delle onde triangolari e quadre perfette senza bisogno di alcuna regolazione, per quelle sinusoidali richiede invece di procedere ad un ritocco di due trimmer, onde ricavare in uscita un segnale con la minima deformazione possibile.

Ricordiamo comunque che se non disporrete di un oscilloscopio e utilizzerete tale generatore solo per ricavare un segnale di BF, la leggera distorsione presente non disturberà in alcun modo le prove delle risposte in frequenza, in quanto tale distorsione della forma d'onda è completamente inudibile, e solo possedendo un oscilloscopio è possibile rilevare piccole differenze di rotondità che avremo sempre modo di correggere. Abbiamo già accennato che per ottenere una variazione manuale della frequenza generata nelle tre diverse forme d'onda (sinusoidale, triangolare, quadra), si deve agire sul solo ed unico comando, costituito da potenziometro R19.

La frequenza è comunque subordinata anche al valore della capacità dei condensatori che il commutatore S3 collegherà al terminale 10 dell'integrato IC2 (8038), come risulta dalla precedente tabella.

Il fet FT1, presente in questo circuito, serve per ottenere l'effetto « Burst » cioè per ottenere dei treni d'onda (vedi fig. 15).

Le tre forme d'onda disponibili in uscita dell'integrato 8038 (le onde quadre sul piedino 9, le triangolari sul piedino 3 e le sinusoidali sul piedino 2) potrebbero già venire utilizzate direttamente, ma ciò comporterebbe ovviamente delle limitazioni circa l'uso dello strumento. Ad esempio il segnale in uscita avrebbe una tensione efficace di soli 5 volt pp, sufficiente per pilotare degli stadi preamplificatori, ma troppo bassa per stadi finali di BF.

Tale segnale inoltre non risulterebbe riferito allo « zero » di massa, cioè la sinusoide, l'onda triangolare e la quadra partirebbero con l'estremità infe-

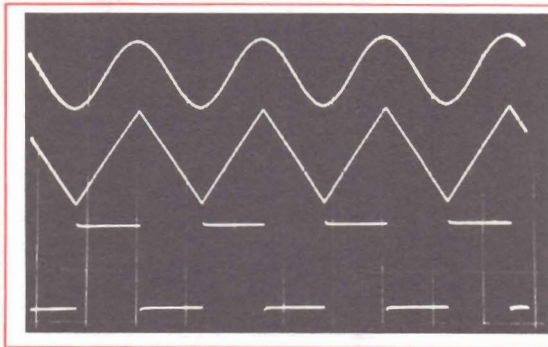


Fig. 4 Come è possibile vedere da questo fotogramma, in uscita dal nostro generatore possiamo prelevare le tre seguenti onde - sinusoidali - triangolari - quadre. A nostro piacimento potremo poi sweeppare queste tre onde (vedi fig. 12) o ottenere dei treni d'onda, come visibile in fig. 15.

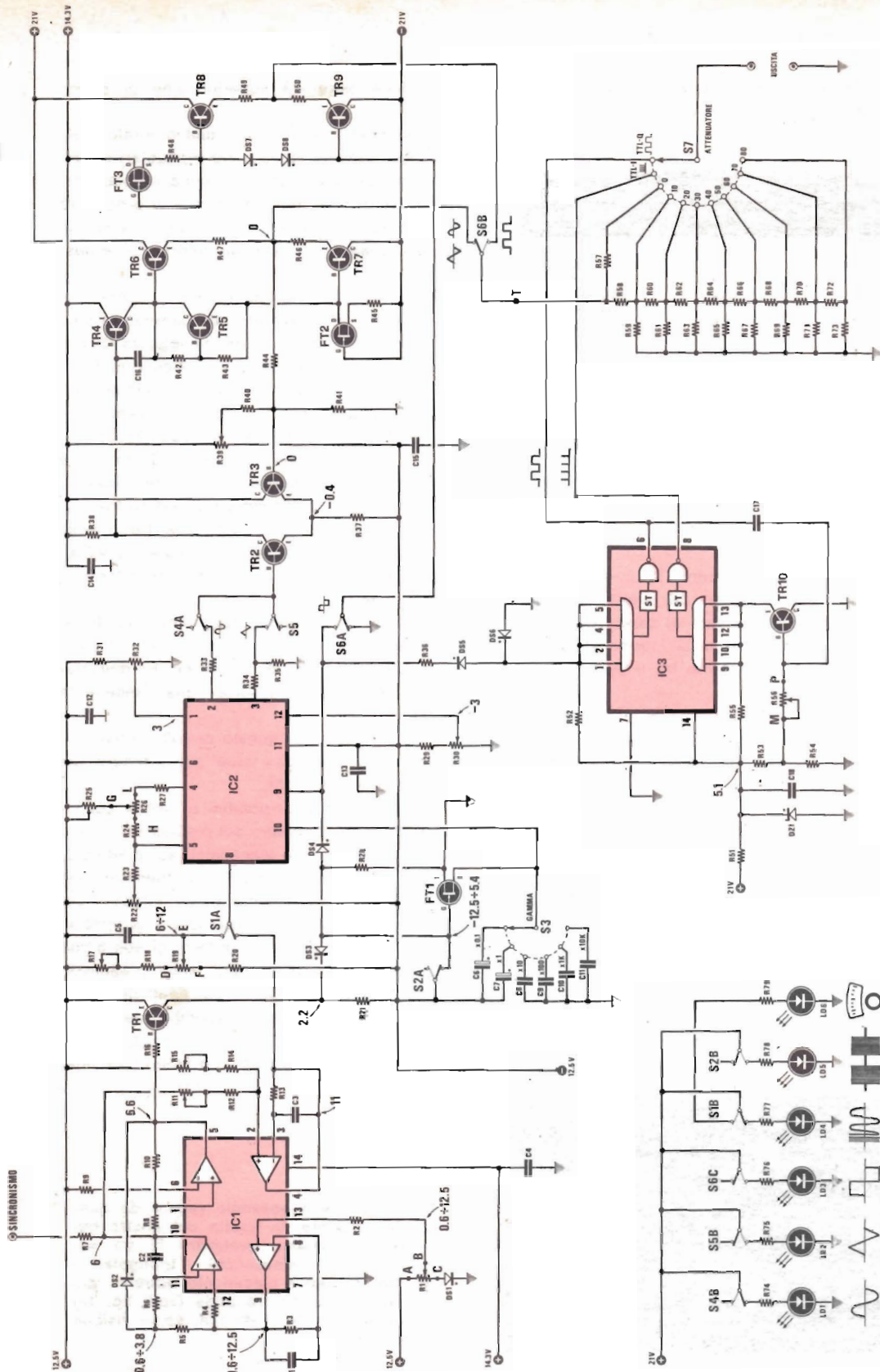
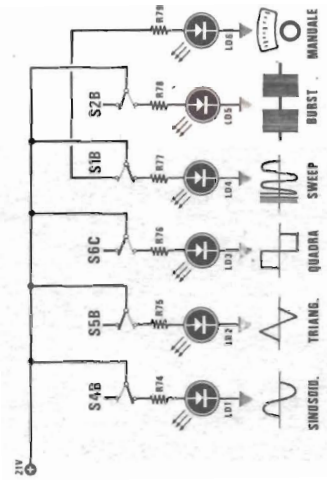


Fig. 5 Schema elettrico del generatore. Lo stadio attenuatore è visibile in fig. 6.



R1 = 25.000 ohm potenziometro lineare

- R2 = 1 megaohm 1/4 watt
R3 = 1 megaohm 1/4 watt
R4 = 220.000 ohm 1/4 watt
R5 = 56.000 ohm 1/4 watt
R6 = 56.000 ohm 1/4 watt
R7 = 220 ohm 1/4 watt
R8 = 680.000 ohm 1/4 watt
R9 = 1 megaohm 1/4 watt
R10 = 1,2 megaohm 1/4 watt
R11 = 50.000 ohm trimmer
R12 = 100.000 ohm 1/4 watt
R13 = 120.000 ohm 1/4 watt
R14 = 220.000 ohm 1/4 watt
R15 = 220.000 ohm trimmer
R16 = 220.000 ohm 1/4 watt
R17 = 500 ohm trimmer
R18 = 270 ohm 1/4 watt
R19 = 10.000 ohm potenziometro lineare a filo
R20 = 22.000 ohm 1/4 watt
R21 = 22.000 ohm 1/4 watt
R22 = 100.000 ohm trimmer
R23 = 4,7 megaohm 1/4 watt
R24 = 4.700 ohm 1/4 watt
R25 = 5.000 ohm trimmer
R26 = 10.000 ohm potenziometro lineare
R27 = 4.700 ohm 1/4 watt
R28 = 220.000 ohm 1/4 watt
R29 = 47.000 ohm 1/4 watt
R30 = 50.000 ohm trimmer
R31 = 47.000 ohm 1/4 watt
R32 = 50.000 ohm trimmer
R33 = 2.200 ohm 1/4 watt
R34 = 3.300 ohm 1/4 watt
R35 = 6.800 ohm 1/4 watt
R36 = 6.800 ohm 1/4 watt
R37 = 56.000 ohm 1/4 watt
R38 = 6.800 ohm 1/4 watt
R39 = 22.000 ohm trimmer
R40 = 47.000 ohm 1/4 watt
R41 = 3.900 ohm 1/4 watt
R42 = 2.700 ohm 1/4 watt

- R43 = 1.800 ohm 1/4 watt
R44 = 10.000 ohm 1/4 watt
R45 = 390 ohm 1/4 watt
R46 = 18 ohm 1/2 watt
R47 = 18 ohm 1/2 watt
R48 = 390 ohm 1/4 watt
R49 = 12 ohm 1/2 watt
R50 = 12 ohm 1/2 watt
R51 = 470 ohm 1/2 watt
R52 = 10.000 ohm 1/4 watt
R53 = 2.200 ohm 1/4 watt
R54 = 2.200 ohm 1/4 watt
R55 = 10.000 ohm 1/4 watt
R56 = 50.000 ohm potenziometro log.
R57 = 47 ohm 1/2 watt 5%/
R58 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R59 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R60 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R61 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R62 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R63 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R64 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R65 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R66 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R67 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R68 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R69 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R70 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R71 = 100 ohm 1/4 watt 5%/
R72 = 150 ohm 1/4 watt 5%/
R73 = 68 ohm 1/4 watt 5%/
R74 = 1.000 ohm 1/2 watt
R75 = 1.000 ohm 1/2 watt
R76 = 1.000 ohm 1/2 watt
R77 = 1.000 ohm 1/2 watt
R78 = 1.000 ohm 1/2 watt
R79 = 1.000 ohm 1/2 watt

- C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 47.000 pF poliestere
C3 = 10 pF ceramico a disco
C4 = 100.000 pF poliestere

- C5 = 100.000 pF ceramico a disco
C6 = 27 mF elettr. al tantalio 25 volt (Vedi articolo)
C7 = 2,7 mF elettr. al tantalio 25 volt (Vedi articolo)
C8 = 270.000 pF poliestere
C9 = 27.000 pF poliestere
C10 = 2.700 pF poliestere
C11 = 270 pF poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 100.000 pF poliestere
C14 = 100.000 pF poliestere
C15 = 100.000 pF poliestere
C16 = 4,7 pF ceramico a disco
C17 = 56 pF ceramico a disco
C18 = 100.000 pF poliestere

- TR1 = transistor PNP tipo BC351
TR2 = transistor NPN tipo BC348
TR3 = transistor NPN tipo BC 348
TR4 = transistor PNP tipo BC351
TR5 = transistor NPN tipo BC348
TR6 = transistor NPN tipo BC301
TR7 = transistor PNP tipo BC303
TR8 = transistor NPN tipo BC301
TR9 = transistor PNP tipo BC303
TR10 = transistor PNP tipo BC351

- FT1 = FET a canale N tipo 2N3819
FT2 = FET a canale N tipo 2N3819
FT3 = FET a canale N tipo 2N3819
IC1 = circuito integrato LM3900
IC2 = circuito integrato ICL8038
IC3 = circuito integrato SN7413

- DS1 → DS8 = diodi al silicio tipo 1N4148-1N914
DZ1 = diodo Zener 5,1 volt 1/2 watt
S1-S2-S4-S5-S6-S8 pulsantiera da stampato
S3 = commutatore 1 via 6 posizioni
S7 = commutatore 1 via 11 posizioni

Varie:

- 6 diodi led rossi
— 1 lampadina 12 volt, 100 mA con portalampada
— 2 BNC da pannello per uscita segnali BF

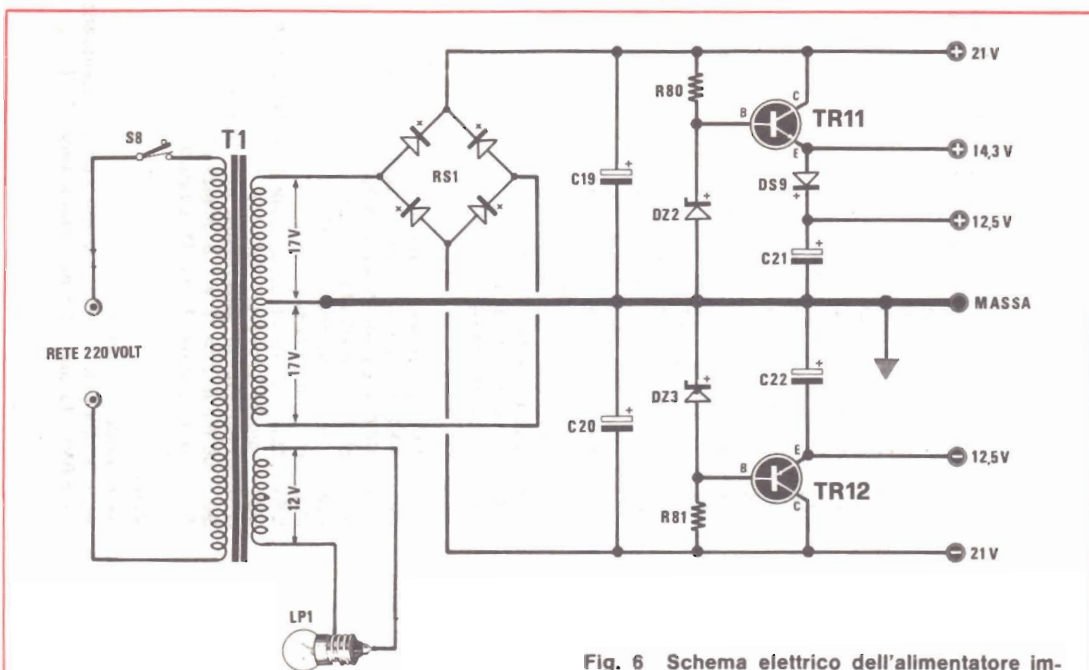


Fig. 6 Schema elettrico dell'alimentatore impiegato nel generatore di funzioni.

ALIMENTATORE GENERATORE FUNZIONI

R80 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R81 = 2.200 ohm 1/2 watt
 C19 - C20 = 1.000 μ F elettrolitici 25 volt
 C21 - C22 = 47 μ F elettrolitici 16 volt
 DS9 = diodo al silicio 1N4148-1N914
 DZ2 = diodo zener 15 volt 1/2 watt

DZ3 = diodo zener 13 volt 1/2 watt
 TR11 = transistor NPN tipo BC 348
 TR12 = transistor PNP tipo BC351
 RS1 = ponte raddrizzatore 100 volt 1A
 T1 = trasformatore: da 30 watt - 17+17 volt 500 mA - 12 volt 200 mA - modello N. 44

riore della semionda negativa da 0 volt, per raggiungere in ampiezza il massimo positivo, anziché risultare simmetriche rispetto allo zero stesso. Supponendo cioè che l'ampiezza del segnale sia 5 volt pp., avremmo un limite inferiore di 0 volt ed un massimo di 5 volt positivi, mentre in pratica è più utile disporre di un segnale il cui minimo si trovi a -2,5 volt rispetto a massa, ed il massimo a +2,5 Volt sempre rispetto a massa.

Il segnale prelevato in uscita direttamente dall'integrato non disporrebbe infine della impedenza idonea, la quale, come sappiamo, non deve mai risultare superiore ai 600 ohm. Perciò volendo ottenere un generatore veramente funzionale, abbiamo dovuto amplificare il segnale di BF generato dall'8038 in modo da elevarlo a valori tali da poter pilotare qualsiasi stadio di BF, modificare tale segnale in modo da renderlo simmetrico rispetto allo 0, calcolare l'impedenza d'uscita in modo da mantenerla sull'ordine dei 50 ohm per evitare che accoppiando il generatore a circuiti con impedenza d'entrata sull'ordine dei 500-600 ohm, non si ab-

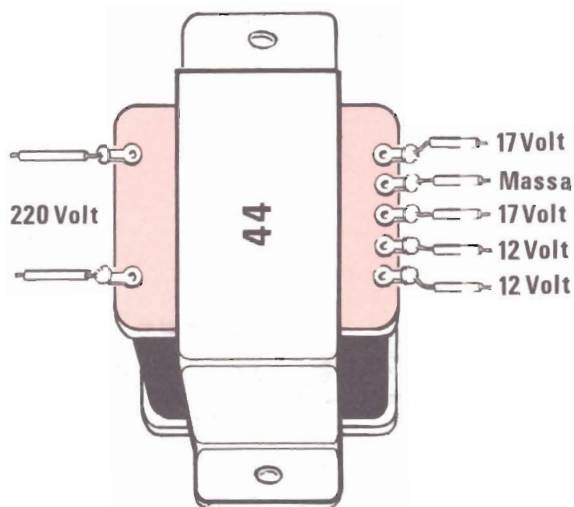


Fig. 7 Disposizione dei terminali sul trasformatore impiegato per questo progetto.

bia una diminuzione d'ampiezza del segnale disponibile e fare altresì in modo che in uscita le tre onde (sinusoidali, triangolari e quadre) presentino la stessa identica ampiezza. Bisogna infatti tener presente che in uscita dall'integrato 8038, tali forme d'onda hanno ampiezze notevolmente diverse: tanto per fare un esempio, il segnale ad onda quadra sull'uscita dell'8038 risulta ben 5 volte maggiore rispetto all'onda sinusoidale, e questa risulta inferiore a quella triangolare.

Per ottenere tutto questo, si è dovuto completare il circuito con altri due stadi BF, uno molto semplice da impiegare solo ed esclusivamente per le onde quadre, ed uno più complesso per amplificare le onde triangolari e sinusoidali.

Lo stadio relativo alle onde quadre è costituito dai transistor TR8-TR9, un NPN ed un PNP dai cui emettitori il segnale viene prelevato ed applicato tramite il deviatore S6B al partitore d'uscita.

Il fet FT3 che troviamo collegato alla base di TR8 esplica esclusivamente la funzione di generatore di corrente costante (3-4 mA) ed è utile per stabilizzare il funzionamento dell'amplificatore composto da TR8-TR9. Il segnale da applicare a tale stadio verrà prelevato tramite il deviatore S6A (abbinato a S6B), dal piedino 9 dell'integrato 8038 ed applicato alla base del transistor TR9. Per l'onda sinusoidale e triangolare, lo stadio amplificatore risulta più complesso del precedente in quanto, deve risultare il più possibile lineare e provvedere anche ad amplificare di almeno 4 volte il segnale preso sull'uscita dell'integrato 8038.

Non è consigliabile, anche se sui Data Application questo non viene detto, utilizzare per questo scopo amplificatori ad integrati, in quanto ben difficilmente si può reperire un integrato con le stesse caratteristiche di velocità che siamo invece riusciti ad ottenere col nostro amplificatore a transistor. Anche ammesso di voler utilizzare ad ogni

costo un integrato, avremmo sempre dovuto farlo seguire da uno stadio a transistor di media potenza per ottenere in uscita un segnale adeguato perciò, a conti fatti, si sarebbe solo aumentato il costo di realizzazione senza ottenere alcun vantaggio riguardo alle prestazioni.

Il nostro amplificatore, come vedesi nel disegno, è composto da un primo stadio differenziale (transistor TR2-TR3) in cui è inserito il trimmer R39 che serve per la regolazione dell'offset, come spiegheremo in fase di taratura. A questo primo stadio ne segue un secondo composto da TR4-TR5 il quale serve per pilotare lo stadio finale costituito dai transistor TR6-TR7.

Anche in questo stadio, come noterete, abbiamo preferito inserire un generatore di corrente costante, costituito dal fet FT2, per evitare quelle instabilità che una polarizzazione comune poteva introdurre sul funzionamento.

Il segnale amplificato presente sugli emettitori di TR6-TR7 (vedi R47-R46) verrà poi applicato tramite il deviatore S6B, all'attenuatore composto da un gruppo di resistenze (da R54 a R73) collegate al commutatore S7.

Questo attenuatore è di tipo particolare in quanto è stato calcolato in modo da ottenere un'impedenza costante d'uscita di 50 ohm su qualsiasi posizione esso risulti predisposto.

Le 11 posizioni di cui tale commutatore dispone sono state così assegnate:

- posizione 1 = TTL/Q segnale ad onda quadra per integrati TTL
- posizione 2 = TTL/1 segnale ad impulsi per integrati TTL
- posizione 3 = 0 dB onda quadra, sinusoidale o triangolare di ampiezza 20 volt picco-picco
- posizione 4 = -10 dB onde quadre, sinusoidali o triangolare di ampiezza 6,3 Volt picco-picco

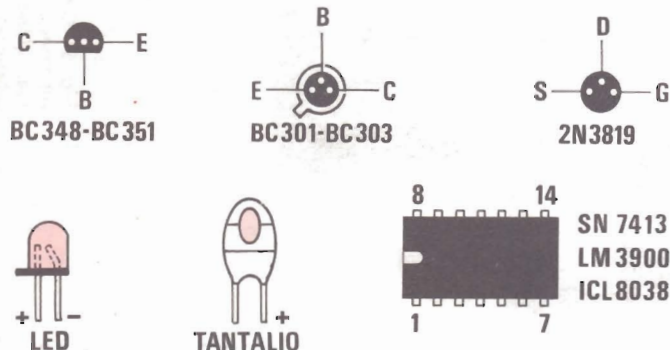


Fig. 8 Connessioni relative ai terminali dei transistor e del fet (visti da sotto) e degli integrati (visti da sopra). Nel disegno è visibile anche la polarità del condensatore al tantalio e del diodo led.

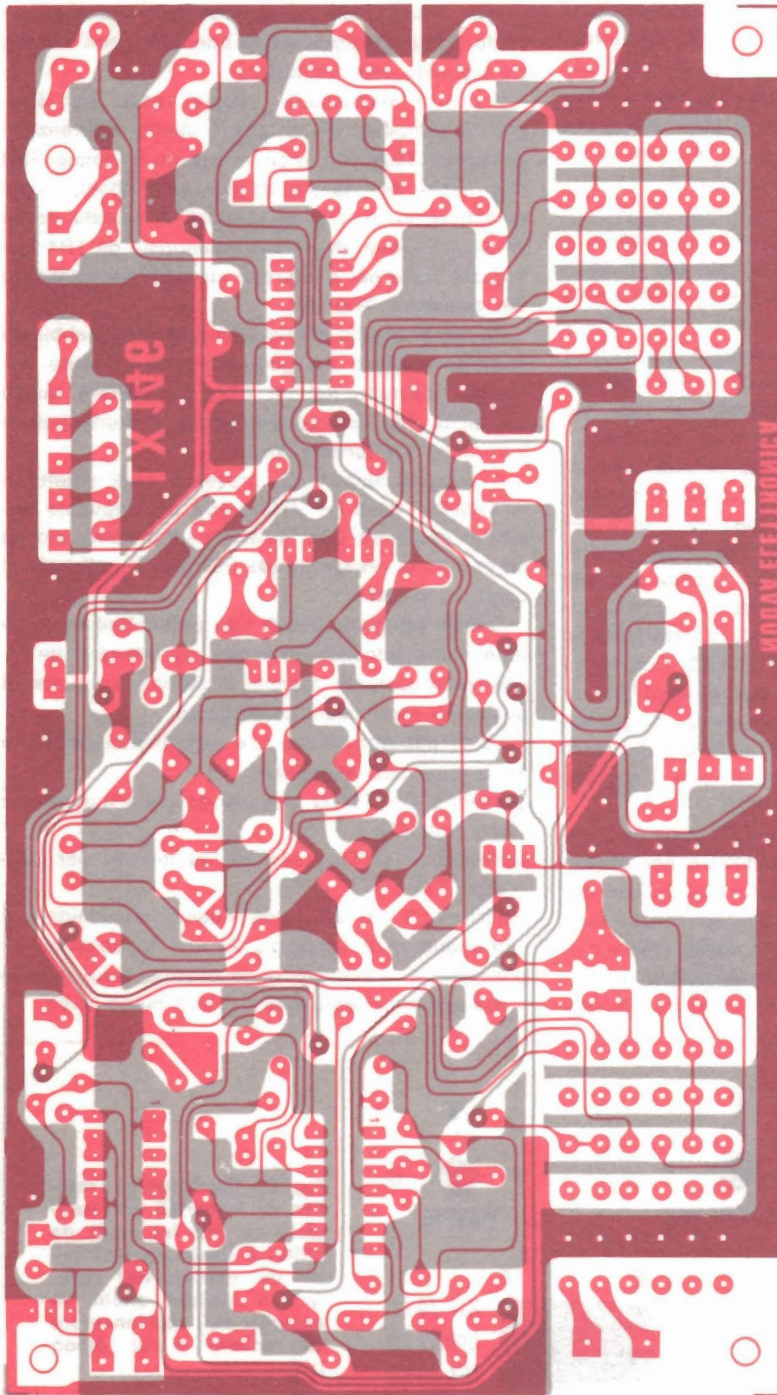


Fig. 9 Circuito stampato a grandezza naturale utile per la realizzazione del generatore di funzioni. Come è possibile constatare, questo circuito (siglato LX 146) risulta a doppia faccia, quindi i fori che presentano un bollino di rame su entrambe le facce (superiore ed inferiore) servono per inserire dei fili di rame necessari a cortocircuitare le due piste in modo che risultino elettricamente collegate.

posizione 5 = —20 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 2 Volt picco-picco
posizione 6 = —30 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 0,63 Volt picco-picco
posizione 7 = —40 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 0,2 Volt picco-picco
posizione 8 = —50 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 63 millivolt picco-picco
posizione 9 = —60 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 20 millivolt picco-picco
posizione 10 = —70 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 6,3 millivolt picco-picco
posizione 11 = —80 dB onde quadre, sinusoidale o triangolare di ampiezza 2 millivolt picco-picco

Nota: i valori di tensione riportati si riferiscono ad un carico di 600 ohm.

Si è adottato il sistema di attenuazione in dB, anziché scegliere una regolazione manuale per diversi motivi il primo dei quali è stato dettato dalla volontà di ottenere un'impedenza d'uscita costante per ogni posizione del commutatore in modo che l'ampiezza del segnale non venga modificata in funzione del carico e secondariamente perché il guadagno di un amplificatore o preamplificatore viene generalmente espresso in dB quindi disponendo di uno scatto di 10 in 10 dB potremo più facilmente rilevare il grado di amplificazione di un qualsiasi stadio di BF.

Non riteniamo quindi né utile né comodo applicare in uscita un potenziometro per dosare il segnale a valori intermedi dei 10 dB da noi prefissati in quanto tale funzione può sempre essere ottenuta agendo sul potenziometro di volume dell'amplificatore in esame.

Giunti all'attenuatore d'uscita ci rimane ancora un ultimo stadio da prendere in considerazione, cioè quello relativo all'integrato IC3 ed al transistor TR10 ad esso collegato. Questo stadio, come avrete già compreso dalla descrizione dello schema a blocchi, serve esclusivamente per ottenere da questo stesso generatore due segnali utili a pilotare integrati digitali della serie TTL, cioè per ottenere in uscita un segnale ad onda quadra o ad impulsi con uno stato logico 0 (o LOW) caratterizzato da una tensione di circa 0,2 volt ed uno stato logico 1 (o HIGH) caratterizzato da una tensione di circa 5 volt positivi, segnale che non potremmo prelevare diversamente non essendo compatibile con quelli forniti in uscita da nessun generatore di BF.

Per ottenere questo utilizzeremo l'onda quadra fornita dall'8038 e tramite un circuito adattatore formato da R36-DS-DS6, la applicheremo sui terminali d'entrata del primo trigger di Schmitt dell'integrato IC3 (un SN7413).

In uscita dal piedino 6 di questo integrato avremo quindi disponibile un'onda quadra con un fronte di salita e di discesa così ripidi che l'integrato 8038 non sarebbe mai stato in grado di fornirci (tempi inferiori ai 20 millisecondi su entrambi i fronti).

Tali fronti non vengono minimamente influenzati dalla frequenza, cioè sia alla minima che alla massima frequenza l'onda quadra dispone delle stesse caratteristiche. Oltre all'onda quadra dal generatore potremo ancora prelevare segnali ad impulsi sempre idonei per pilotare integrati TTL e per ottenere questo secondo segnale sfrutteremo l'ultimo trigger di Schmitt contenuto nell'integrato SN7413, cioè quello congiunto al transistor TR10.

Tramite il potenziometro R56 abbiamo poi una altra possibilità, cioè quella di variare la durata di questi impulsi da un minimo di 1,5 microsecondi, ad un massimo di 100 millisecondi.

Per rendere lo strumento ancor più funzionale ed esteticamente più perfetto è stata infine adottata per ogni funzione un'indicazione visiva costituita da 6 diodi led che si accenderanno sul pannello frontale ogniqualvolta si pigierà il relativo pulsante.

Questo controllo visivo è molto utile e serve per evitare che durante l'uso l'operatore si dimentichi ad esempio di escludere lo sweep o il burst, in quanto queste due funzioni possono operare contemporaneamente su tutte le forme d'onda.

L'ALIMENTATORE

Per alimentare questo generatore di funzioni si richiedono diverse tensioni che potremo così riassumere:

Tensioni Positive rispetto alla Massa

+21 Volt

+14,3 Volt

+12,5 Volt

Tensioni Negative rispetto alla Massa

—21 Volt

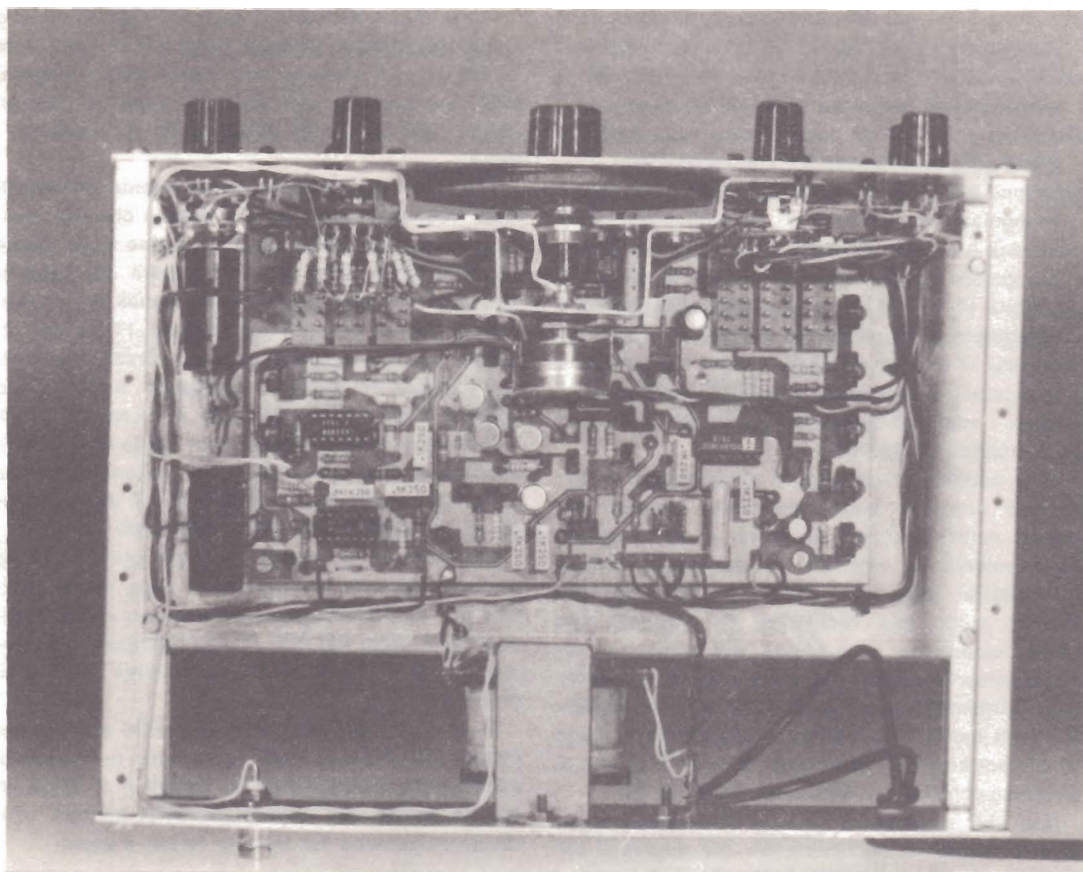
—12,5 Volt

Tensione supplementare

12 Volt alternati per la lampada spia LP1

Tali tensioni, come vedesi nello schema elettrico di fig. 6, si ottengono facilmente con un solo trasformatore provvisto di un unico secondario in grado di erogare 17+17 Volt 0,5 amper a cui andranno collegati i transistor TR11-TR12.

Per evitarvi di dover effettuare i collegamenti tra l'alimentatore ed i vari punti del circuito, quindi per eliminare ogni possibilità di errore, abbiamo incluso tutto lo stadio di alimentazione (escluso



il solo trasformatore) direttamente sul circuito stampato in modo da semplificare al massimo il montaggio.

REALIZZAZIONE PRATICA

Consapevoli delle difficoltà che incontra il lettore quando deve effettuare numerosi cablaggi per le connessioni dei commutatori e ben conoscendo gli errori che esso commette a tal proposito, abbiamo cercato di studiare un circuito stampato che potesse ridurre al minimo tali collegamenti, quindi che potesse, riducendo al minimo gli errori, offrire la possibilità anche al principiante di procedere alla realizzazione con la totale sicurezza di un perfetto funzionamento a montaggio ultimato.

Abbiamo quindi eliminato i commutatori rotativi ed in sostituzione abbiamo utilizzato commutatori e pulsanti che inseriti direttamente sul circuito stampato permettono di ottenerne automaticamente le connessioni desiderate.

Rimangono sì due commutatori rotativi, cioè S3 ed S7, ma le loro connessioni sono così semplici

Foto interna del primo prototipo del generatore di funzioni. Si noti la posizione del trasformatore di alimentazione, fissato sul pannello posteriore, e quella del potenziometro R19 abbinato alla demoltiplica e alla relativa scala parlante a disco del quadrante.

che riteniamo non comportino alcuna difficoltà per chiunque.

A questi collegamenti si aggiungono quelli relativi ai potenziometri e ai diodi led ma le indicazioni riportate sulla serigrafia del circuito stampato e lo schema pratico di fig. 13-14 riteniamo siano più che sufficienti per rendere anche questa operazione semplice da effettuare e senza possibilità di errore.

Come si potrà notare infatti sulla serigrafia, in prossimità di ogni terminale è riportata una lettera od un numero che ritroveremo presente anche sullo schema elettrico. Ad esempio, ai due estremi del potenziometro R19 sullo schema elettrico tro-

veremo indicate le lettere D-F e per il cursore centrale la lettera E e parimenti, sul circuito stampato, vicino all'integrato IC2 troviamo indicate le lettere F-D mentre la lettera E che si dovrà congiungere al cursore è visibile, sulla destra vicino ai commutatori a pulsante (commutatore indicato S1A-S1B).

Solo per il commutatore S3, (vedi in alto a sinistra) troviamo il terminale S3 (che andrà collegato al cursore) ed in prossimità di questo altri 6 terminali indicati da 1 a 6 che corrispondono appunto alle portate. Il n. 1 è la frequenza più bassa (da 0,1 a 1 Hz) ($X = 0,1$), ed il n. 6 o quella più alta (da 10.000 a 100.000 Hz) ($X = 10$ k). Anche per i diodi led vedi in basso al centro, risulta indicato LED1, LED2 ecc., che corrisponderanno ai Led, come indicato nello schema elettrico, cioè il Led n. 1 è quello relativo all'onda sinusoidale, il Led n. 2 a quella triangolare, ecc.

Quindi per tutte le connessioni esterne al circuito stampato esistono indicazioni più che sufficienti per agevolare il montaggio.

Il circuito stampato porta la sigla LX146, è visibile in figura 9 a grandezza naturale, e come è intuibile, risulta a doppia faccia in fibra di vetro.

Prima di effettuare il montaggio sarà quindi necessario collegare le piste inferiori con quelle superiori, in modo da ottenere un completo collegamento elettrico. La ricerca delle piste che debbono risultare collegate tra di loro è estremamente facile in quanto basterà rilevare che lo stesso foro interessi una pista sul lato componenti e una sul lato saldature.

Per tali collegamenti, come abbiamo già più volte ripetuto, utilizzate dei sottili fili di rame nudo (estraendoli da uno spezzone di piattina per impianti elettrici), ripiegate tale filo ad L su una estremità (la parte ripiegata dovrà risultare di poche millimetri) infilate il filo entro il foro, facendo in modo che la parte ripiegata si trovi rivolta sulla pista di rame interessata (altrimenti potrebbe involontariamente andare in contatto con piste adiacenti) ed effettuate la stagnatura.

Voltate quindi la piastra del circuito stampato, ripiegate l'estremità del filo nuovamente ad L, tagliate l'eccedenza con un tronchesino, e saldate queste altre estremità sulla pista di rame da questo lato. Così facendo eviterete che mentre stagnate il filo da un lato, esso possa sfilarsi dal lato opposto.

Poiché il circuito stampato non è forato, effettuate i fori con punte da 1 mm., utilizzando diametri maggiori solo per quei componenti che lo richiedono (ad esempio commutatori, trimmer, ecc.).

Non usate punte di diametro superiore ad un

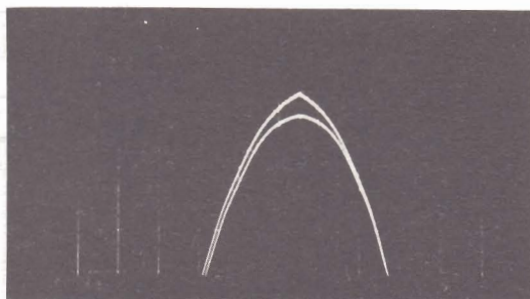


Fig. 10 Se in fase di taratura non si regolano bene i due trimmer R30-R32 la curvatura dell'onda sinusoidale non risulterà perfetta, ma molto appuntita come vedesi in figura.

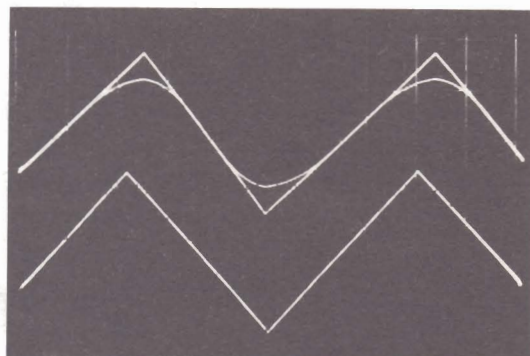


Fig. 11 L'onda sinusoidale viene infatti ottenuta dall'integrato sfruttando la triangolare e i due trimmer sopra citati servono appunto per poter meglio arrotondare le due estremità di tale onda.

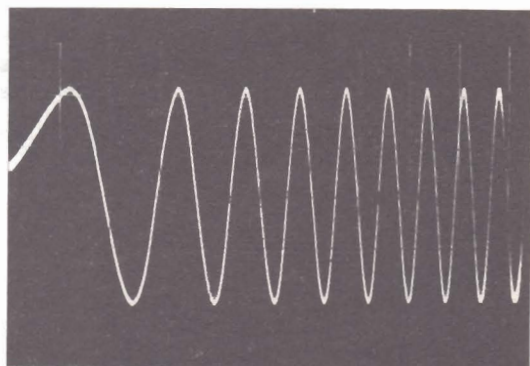
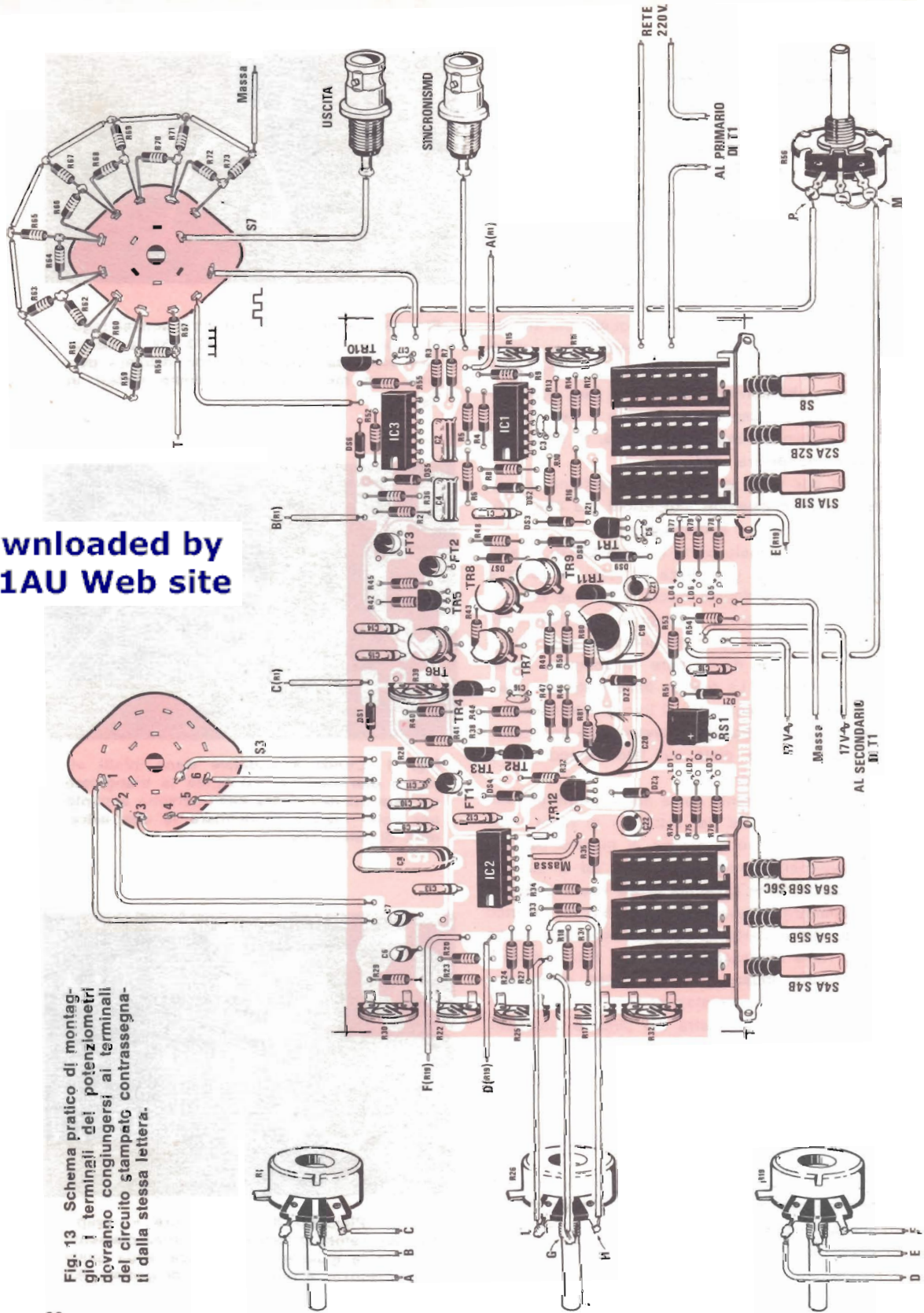


Fig. 12 Pigiando il commutatore «sweep» dal generatore otterremo uno spazzolamento su tutta la gamma di frequenza, sulla quale è predisposto il commutatore di gamma S3.

Downloaded by
IW1AU Web site

Fig. 13 Schema pratico di montaggio. I terminali dei potenziometri dovranno congiungersi ai terminali del circuito stampato contrassegnati dalla stessa lettera.



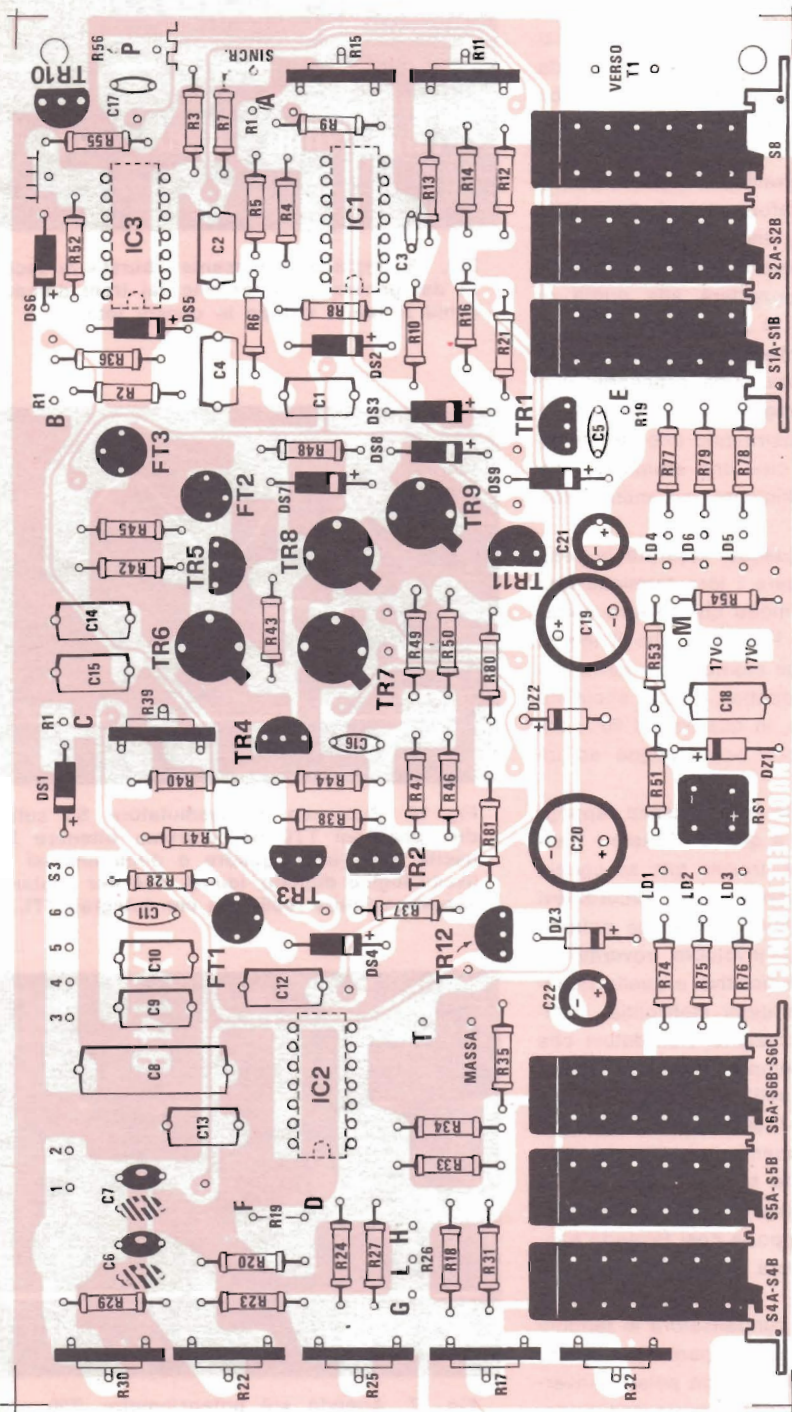


Fig. 14 Questo disegno serigrafico riportato sul circuito stampato aiuterà notevolmente il lettore nel montare il circuito in quanto sono riportate le sagome, e relative tacche di riferimento dei transistor, fet ed integrati, la polarità dei diodi e dei condensatori elettrolitici, nonché le sigle dei vari componenti. Per ognuno dei due condensatori C6 e C7 (al tantalio) è stato previsto un foro supplementare in modo da poter ricavare la capacità desiderata con due condensatori in parallelo nell'eventualità non si reperisse il valore richiesto.

1 mm. laddove non è assolutamente necessario, poiché non fareste altro che allargare eccessivamente i fori, quindi rendere le stagnature dei terminali più difficoltose.

Per questa operazione non è necessario, anzi è controproducente, utilizzare trapani elettrici da fabbro, in quanto non solo l'operazione risulterebbe più difficoltosa, ma le punte che rompereste sarebbero veramente tante.

Acquistate invece in ferramenta un economico trapanino saliscendi da traforo, e vedrete quanto tutto risulta più semplice, anche perché sul circuito stampato per ogni foro è presente un bollino di riferimento che permetterà alla punta di centrare automaticamente la pista di rame.

Non iniziate mai il montaggio col proposito di terminarlo in meno di un'ora, bensì procedete con calma, ed anche se impiegherete una serata in più ricordatevi che state costruendo uno strumento di misura per laboratorio, cioè uno strumento che non solo dovrà risultare efficiente, ma anche esteticamente presentabile.

Perciò vi consigliamo quando fisserete le resistenze, e i diodi, di ripiegare i loro terminali con il becco di una pinza, in modo che le loro estremità risultino equidistanti. Ricordate che il tempo necessario per effettuare un montaggio « perfetto » ed uno « pasticciato » è identico, quindi scegliete sempre la prima soluzione, in quanto nel 90% dei casi una perfetta estetica si accompagna ad un perfetto funzionamento.

Fate quindi in modo che le resistenze, appoggiando sul circuito stampato e quando fissate i transistor, cercate che questi si trovino tutti ad uguale altezza, e possibilmente non inclinati. Ricordatevi che i condensatori elettrolitici hanno una polarità che va rispettata e che sull'involucro troverete riportato sempre il terminale positivo e quello negativo (nel caso acquistaste degli elettrolitici verticali sprovvisti di tale indicazione, ricordatevi che il terminale più lungo è sempre il positivo). Per i condensatori al tantalio, sull'ultima pagina della rivista troverete riportato il codice dei colori per individuarne la capacità, mentre per quanto concerne la polarità disponete tale condensatore in modo da vedere frontalmente il « punto » colorato, posto al centro del suo corpo, e così facendo saprete che a destra si troverà il polo positivo e a sinistra il negativo.

Ricordatevi infine che il condensatore al tantalio è un condensatore di precisione; però ha il difetto che se lo si collega sul circuito con polarità invertita si « brucia » subito, quindi occorre sostituirlo.

Poiché le capacità richieste per il nostro circuito non sempre sono reperibili, ci si trova nella neces-

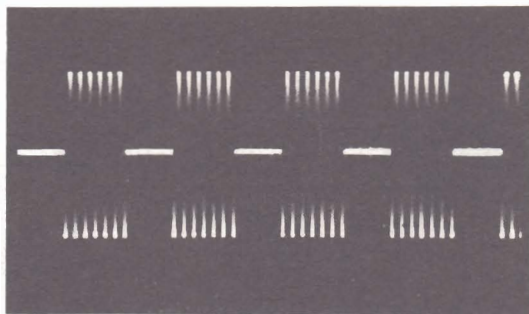


Fig. 15 Pigiando il pulsante « burst » in uscita dal generatore otterremo dei treni d'onda simili a quello visibile in questa foto.

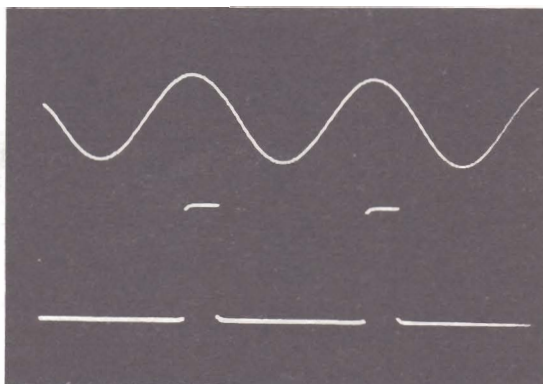


Fig. 18 Ruotando il commutatore S3 sulle due posizioni TTL noi potremo ottenere in uscita delle onde quadre o degli impulsi a livello logico digitale, idonei cioè per pilotare apparecchiature realizzate con integrati TTL.

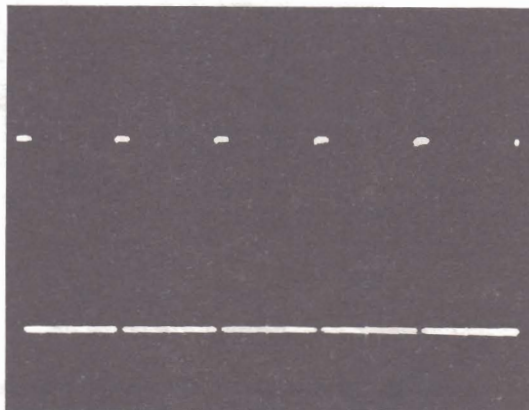


Fig. 17 Agendo sul potenziometro R56 noi possiamo ottenere impulsi TTL di durata variabile da un minimo di 100 nanosecondi ad un massimo di 1,5 microsecondi.

sità di fare dei paralleli con due o tre condensatori, e per questo sullo stampato esiste lo spazio, in previsione di una tale eventualità.

Per lo stadio di alimentazione non esiste nessun problema, in quanto come accennato, lo abbiamo incluso sul circuito stampato, effettuando tutte le relative connessioni. Sarà quindi sufficiente collegare il secondario di T1, cioè i due estremi dei 17 Volt e la presa di massa dello stampato stesso per aver già il circuito dell'oscillatore alimentato.

I commutatori a pulsante, come constaterete, pur essendo tutti e due (quelli di destra e quelli di sinistra) in gruppo di 3 commutatori su un unico supporto, sono diversi uno dall'altro.

In quello di sinistra, cioè S4-S5-S6, pigiando un pulsante, automaticamente si disinserisce quello successivo cioè non è possibile avere due commutazioni contemporaneamente: questo perché se noi abbiamo necessità di disporre in uscita di un segnale sinusoidale, non è certo ammissibile che ne esista un altro, cioè triangolare o quadro.

Quello di destra invece, cioè S1-S2-S8, pur essendo sempre in gruppo di 3, è a commutazione singola, cioè pigiando un pulsante non si esclude l'altro, in quanto S8 serve per fornire tensione al trasformatore T1, e gli altri due per ottenere in uscita un segnale con sweep, ma anche con « burst », o separatamente uno dall'altro.

PARTE MECCANICA

Perché uno strumento possa essere definito tale è necessario che anche tutta la parte meccanica marginale sia idonea alle caratteristiche dell'ap-

parecchio. Quindi ci siamo preoccupati, non solo di adattare il circuito ad un contenitore metallico, ma pure di realizzare una mascherina frontale già incisa e forata in alluminio ossidato, in modo da rendere il tutto esteticamente molto presentabile.

La scala graduata in plexiglass bleu, illuminata posteriormente dalla lampadina LP1, dà a tutto l'insieme l'aspetto di uno strumento professionale.

Il montaggio dello strumento si completerà quindi solo dopo aver applicato il circuito stampato sulla piastra interna in alluminio della scatola scegliendo la posizione di questo, in modo che le manopole dei commutatori a pulsante si trovino in posizione tale che pigiandole, non abbiano ad entrare totalmente nell'interno della mascherina frontale. Per il fissaggio dei diodi led si utilizzeranno le apposite anelline di fissaggio, fornite assieme agli stessi. Tali anelline si infileranno anteriormente nei relativi fori, poi si inseriranno posteriormente i diodi, e la graffetta di fermo che terrà bloccati diodo ed anellina sul foro.

Sul pannello posteriore andrà fissato il trasformatore T1 e la presa per il sincronismo. La parte meccanica che richiede più precisione del montaggio risulta quella relativa alla demoltiplica del potenziometro a filo R 19.

Troverete infatti inclusi nella scatola due squadrette metalliche, una utile per fissare su di essa la manopola demoltiplicata, e la lampadina LP1 per illuminare la scala, ed una seconda che serve invece solo ed esclusivamente per fissare il potenziometro a filo, vedi figura 18-19.

Consigliamo quindi di fissare innanzitutto la de-



Nella foto, come si presenta a realizzazione ultimata questo generatore di funzioni.

moltiplica sulla propria squadretta, e di avvitare poi questa sulla seconda, utilizzando delle viti da 3 mm.

Si applicherà infine sulla seconda squadretta il potenziometro a filo, si controllerà che il perno entri nel foro della demoltiplica, e se questo dovesse risultare troppo lungo, lo si accorcerà, di quel tanto da non essere costretti a forzare la posizione relativa delle 2 squadrette.

In seguito si controllerà la parallasse tra il perno del potenziometro e quello della demoltiplica, correggendo eventuali piccole differenze sui fori di fissaggio delle due squadrette.

Eseguita tale operazione, si applicherà sulla squadretta della demoltiplica il supporto per la lampadina LP1, si fisserà alla demoltiplica la scala in plexiglass, e si ruoterà la demoltiplica stessa in modo che l'inizio della scala collimi con il punto di riferimento posto sul pannello frontale esternamente.

Si ruoterà poi il perno del potenziometro in modo da ottenere una completa escursione della scala graduata, quindi si fisserà tale perno alla demoltiplica stringendo a fondo le viti.

Le due squadrette, già congiunte e complete di demoltiplica, potenziometro scala graduata e lampadina LP1, andranno applicate sull'interno del pannello frontale, cercando di far collimare i due fori di tale squadretta con i fori relativi ai due commutatori S3 e S7.

Si infileranno infine questi due commutatori e con i loro dadi si stringerà tale squadretta sul pannello frontale in modo da ottenere un corpo unico.

Controllate che il perno della demoltiplica esca senza difficoltà dal proprio foro ed in caso contrario correggete le piccole differenze esistenti spostando la squadretta stessa sotto i due commutatori S3-S7.

Terminato il montaggio di questa parte meccanica, potremo effettuare i restanti collegamenti cioè collegare il trasformatore T1, la presa schermata BNC per prelevare il segnale in uscita, i diodi led, la lampadina LP1, il potenziometro R19 e i due commutatori rotativi.

Applicheremo infine le manopole ed il montaggio risulterà ultimato.

Rimane solo da effettuare una taratura dei vari trimmer presenti sul circuito stampato, operazione questa che dovrete effettuare secondo le indicazioni che ora vi forniremo.

TARATURA

Prima di procedere alla taratura dobbiamo anticiparvi che i fili che si collegano al commutatore

di gamma S7 non debbono risultare attorcigliati fra di loro poiché così facendo si ottengono delle capacità parassite più che sufficienti per alterare il valore della frequenza rispetto a quanto indicato sulla scala graduata.

Questi collegamenti andranno quindi effettuati con fili tenuti anche l'uno vicino all'altro ma non attorcigliati.

Anche se il potenziometro a filo da noi fornito è preciso e perfettamente lineare, con una tolleranza dell'1%, è intuibile che esisterà sempre una piccola tolleranza causata dai condensatori, tolleranza perfettamente ammissibile e comune a tutti i generatori di BF la cui scala graduata viene stampata in serie. Quindi è giusto far presente che se sintonizzeremo l'oscillatore in modo che la scala graduata indichi una frequenza in uscita di 1.000 Hz, è assurdo pensare che essa corrisponda esattamente a 1.000 Hz, in pratica questo potrebbe ad esempio risultare di 1.003 oppure di 997 Hz, cioè un valore molto prossimo a quello desiderato che non pregiudica affatto l'impiego dello strumento per il controllo degli amplificatori. Chi tuttavia avesse necessità di utilizzare il generatore per impieghi particolarissimi, quali ad esempio la taratura di filtri a frequenze ben determinate e con assoluta precisione, è ovvio che dovrà disporre di un frequenzimetro per misurare con la massima precisione la frequenza generata.

Quindi coloro che lo impiegheranno per la taratura di organi elettronici dove si ha bisogno di disporre di « frequenze esatte », ovviamente saranno pure attrezzati di frequenzimetro ed oscilloscopio per poter eseguire tali controlli con il rigore che questa particolare applicazione richiede.

Per uso normale invece tale precisione assoluta non è richiesta quindi anche se la scala graduata, come già accennato in precedenza, è affetta da una piccola tolleranza, questo non comporta alcuna limitazione in quanto le variazioni riscontrabili sono sempre molto piccole.

Se avessimo voluto ottenere una precisione assoluta sulla graduazione della scala non avremmo potuto preparare e far incidere in serie il disco in plexiglass della demoltiplica, ma avremmo dovuto inviarvi dei dischi vergini lasciando al lettore il compito di graduare caso per caso il proprio oscillatore, operazione questa non sempre gradita anche perché, oltre alla difficoltà d'incisione, sarebbe sempre richiesta da parte del lettore la disponibilità di un frequenzimetro. Quindi chi possiede tale strumento avrà sempre la possibilità di far coincidere la scala graduata già incisa col valore effettivo di frequenza agendo sul valore dei condensatori (C6, C7, C8, C9, C10, C11), oppure

aggiungendone altri in parallelo a questi.

Dopo questa breve ma necessaria premessa possiamo procedere a spiegare come dovrete effettuare la taratura del nostro oscillatore.

A questo proposito è ovvio che se userete il generatore come semplice generatore di segnali di BF, cioè non avrete in dotazione nel vostro laboratorio un oscilloscopio per controllarne le forme d'onda, non potrete assolutamente procedere ad una taratura « raffinata ».

Tutte le operazioni che ora elencheremo sono quindi subordinate al fatto di possedere o meno un oscilloscopio.

TARATURA SIMMETRIA (Trimmer R22)

- a) ruotare la manopola « Simmetria » (R26) in modo che l'indice si venga a trovare in corrispondenza del centro di rotazione (indicato sulla mascherina con un punto rosso).
- b) pigliare il tasto « Onda Quadra » facendo attenzione che non risulti inserito né il « burst » né lo « sweep, cioè si deve accendere il solo led dell'onda quadra.
- c) spostare il commutatore di gamma sulla portata X 1.000 e regolare la sintonia in modo che la scala indichi 10, cioè in modo da ottenere in uscita una frequenza di circa 10.000 Hz.
- d) agire sui comandi dell'oscilloscopio in modo da visualizzare la forma d'onda e regolare lo SWEEP-TIME in modo da far apparire sullo schermo due o tre onde quadre.
- e) regolare il trimmer R22 in modo da ottenere una perfetta simmetria dell'onda quadra, cioè in modo tale che sia le semionde positive che quelle negative risultino identiche.

TARATURA GAMMA DI FREQUENZA (trimmer R17 e R25)

- a) lasciare sempre il generatore predisposto in modo da prelevare in uscita l'onda quadra.
- b) ruotare la manopola della sintonia in modo che l'indice corrisponda esattamente col 10.
- c) spostare il commutatore della portata sulla posizione X 1.000 in modo che in uscita si abbia una frequenza di $10 \times 1.000 = 10.000$ Hz.
- d) regolare il trimmer R25, finché non si otterrà in uscita esattamente la frequenza di 10.000 Hz (chi non possiede un frequenzimetro, spostando la manopola dello SWEEP-TIME dell'oscilloscopio sulla posizione 0,1 millisecondi dovrà veder comparire sullo schermo esattamente 10 onde quadre.
- e) effettuata tale regolazione, ruotare la manopola

del potenziometro R19 fino a leggere un 1 sulla scala demoltiplicata (poiché la portata è ancora in posizione X 1.000 in uscita dovremo ritrovare una frequenza di 1.000 Hz).

- f) controllare con un frequenzimetro se effettivamente in uscita è presente questa frequenza e se non corrisponde regolare il trimmer R17 fino a farla coincidere; (sull'oscilloscopio dovranno comparire 10 onde quadre se la manopola dello SWEEP-TIME è in posizione 1 millisecondi, oppure una sola onda quadra se è in posizione « 0,1 millisecondi »).

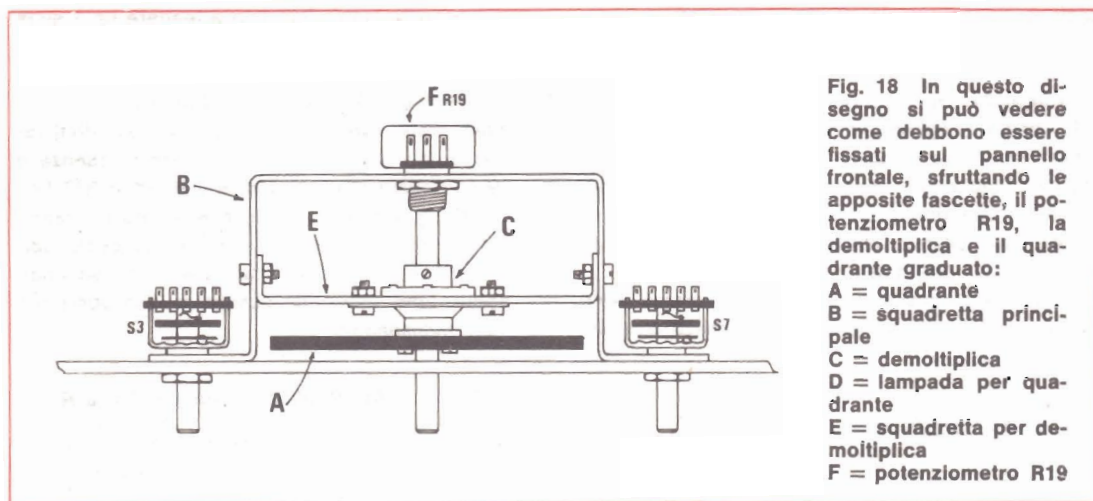
TARATURA DISTORSIONE (trimmer R30 e R32)

La taratura della distorsione si riferisce solo all'onda sinusoidale in quanto quella triangolare e quella quadra risultano perfette.

- a) premere il tasto « onda sinusoidale » in modo da ottenere in uscita un'onda sinusoidale anziché quadra come la utilizzavamo in precedenza.
- b) ruotare il commutatore di portata sulla posizione X 10 e la sintonia sulla graduazione 5 in modo da ottenere in uscita una frequenza di 50 Hz.
- c) controllare all'oscilloscopio la forma d'onda della tensione di rete a 50 Hz prelevandola dal secondario di un trasformatore che disponga di un'uscita a 10-15 volt e disegnare con un pennarello in modo perfetto sullo schermo dell'oscilloscopio la forma di tale onda (con un battufo imbevuto di alcool potrete in seguito pulire lo schermo del tubo).
- d) visualizzare in sostituzione della sinusoide di rete l'onda a 50 Hz generata dal nostro oscillatore regolando i vari comandi sull'oscilloscopio in modo da farla collimare con la forma d'onda disegnata in precedenza sullo schermo.
- e) così facendo si noterà che la forma d'onda erogata dal generatore non è perfetta come quella precedente bensì che la curvatura superiore ed inferiore della sinusoide risulta più appuntita o troppo piatta (vedi fig. 10).
- f) regolare i due trimmer R30 e R32 in modo da rendere la sinusoide generata dall'oscillatore il più possibile perfetta e simile a quella disegnata.

Nota: il sistema di taratura da noi consigliato è molto semplice ed alla portata di coloro che posseggono un'attrezzatura limitata.

È però ovvio che chi disporrà di un oscilloscopio a doppia traccia potrà far apparire contemporaneamente le due sinusoidi (quella di rete o di un altro generatore di BF e quella del nostro oscil-



latore), sovrapporle e quindi ritoccare i due trimmer in modo da renderle simili come forma fra di loro.

TARATURA DI OFFSET IN CC (trimmer R39)

La taratura dell'offset, serve esclusivamente a ottenere che il segnale di BF, sia sinusoidale, triangolare o ad onda quadra, risulti perfettamente simmetrica rispetto allo zero, cioè a massa.

Vale a dire che il picco della semionda negativa dovrà risultare rispetto alla massa di ampiezza esattamente pari al picco positivo, sempre prendendo come riferimento la massa.

Ciò se noi abbiamo un segnale di 20 volt picco a picco, potremmo ottenere, tanto per fare un valore di 15 volt rispetto alla massa e di conseguenza quelle negative, risultino di 5 volt (negative) sempre rispetto a massa; mentre è logico che dovremmo ottenere 10 Volt per le semionde positive e altrettanti 10 Volt per quelle negative.

Per effettuare tale taratura si possono adottare due sistemi diversi ma altrettanto validi. Come prima operazione pigieremo il commutatore *onde sinusoidali*.

Porteremo il commutatore delle portate sulla posizione X 100.

Ruoteremo la sintonia (potenziometro R19) sulla graduazione 10 in modo da ottenere in uscita una frequenza di circa 1.000 Hz.

Con l'oscilloscopio controlleremo l'onda in uscita, commutando alternativamente « segnale in alternata » e « segnale in continua » e regoleremo il trimmer R39, fino a quando la sinusoide presente sullo schermo, passando da AC e CC, rimarrà sempre fissa al centro del medesimo.



Infatti fino a quando essa non risulta simmetrica rispetto allo zero, noterete che commutando l'oscilloscopio da AC a CC e viceversa, la sinusoide, potrà spostarsi in basso oppure in alto.

È possibile effettuare questa taratura anche senza oscilloscopio, utilizzando un semplice tester posto in posizione 10 Volt fondo scala per tensioni *continue*.

Misurando la tensione in uscita del generatore, dovremo regolare il trimmer R39, fino a quando la lancetta dello strumento non si fermerà esattamente sullo zero, cioè non indicherà una tensione nulla.

TARATURA DELLO SWEEP (trimmer R11-R15)

La taratura dello « sweep » serve per ottenere dallo strumento una variazione della frequenza generata in un rapporto che potremo noi stessi definire, cioè partendo da una frequenza base fissa, potremo ottenere che la frequenza stessa varii in un rapporto 1:5 — 1:10 — 1:20 ecc. a seconda delle nostre esigenze.

Per operare questa regolazione dovremo:

- ruotare lo sweep-time dell'oscilloscopio sulla portata 10 millisecondi x divisione;
- ruotare la manopola dell'amplificazione vertica-

- le sempre dell'oscilloscopio sulla portata 1 volt x cm;
- portare la manopola del potenziometro « frequenza sweep » a centro corsa;
 - controllare con l'oscilloscopio la forma d'onda presente sul piedino 4 dell'integrato IC1;
 - agire sul trimmer R15 nel senso in cui si aumenta l'ampiezza dell'onda fino ad ottenere la massima onda triangolare possibile;
 - agire sul trimmer R11 sempre nel senso in cui aumenta l'ampiezza dell'onda finché non noterete che i vertici superiori dei triangoli cominciano ad appiattirsi, ricordando che più questo appiattimento si fa accentuato, più diminuisce il rapporto di sweep.

Regolatevi quindi di conseguenza a seconda delle vostre esigenze.

Fig. 19 Disegno esploso di tutti i componenti relativi al gruppo precedente, cioè potenziometro, demoltiplica, quadrante e lampada di illuminazione.

TARATURA FREQUENZA GENERATA (da C6 a C11)

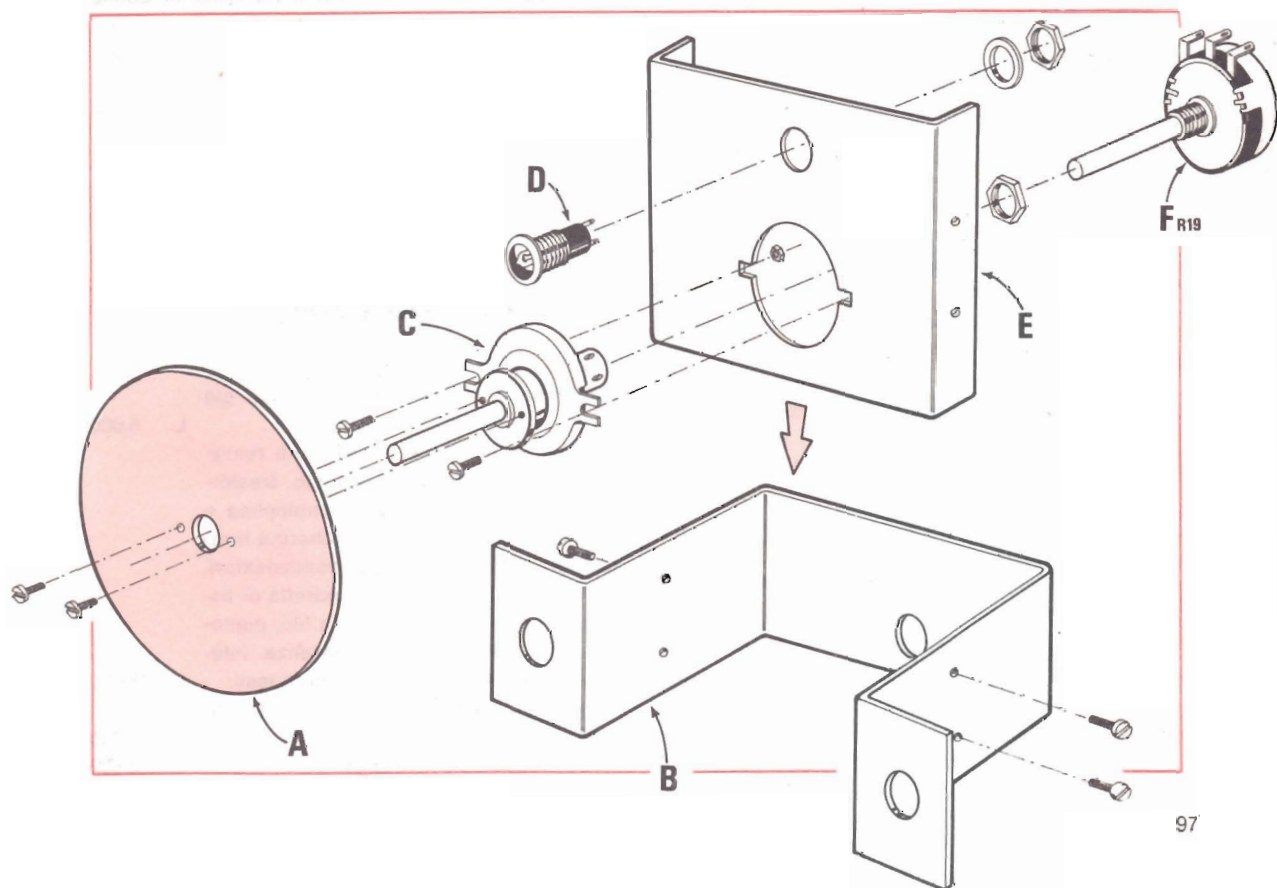
Come abbiamo già accennato in precedenza, per ottenere che la frequenza generata corrisponda alla scala graduata della sintonia risulterebbe necessario ritoccare ad uno ad uno le capacità dei vari condensatori posti sul commutatore S3, in modo da ottenere il minimo di tolleranza.

Se non si possiede un frequenzimetro, ci si dovrà accontentare di una certa approssimazione, poiché i condensatori utilizzati, come saprete, hanno delle tolleranze e trovare dei condensatori di precisione è estremamente difficile.

Se disponete di un frequenzimetro, potrete invece con assoluta precisione tarare ogni gamma di frequenza, correggendo portata su portata la capacità dei vari condensatori effettuando dei paralleli ai condensatori esistenti, con altri di piccola capacità, fino a far collimare la scala.

È ovvio che anziché stagnare subito i condensatori necessari sul circuito stampato, dovrete provare prima uno ad uno quelli che dovremo inserire, e in seguito fissarli sul circuito stampato.

Per la taratura potremo invece inserire subito il condensatore C10 (portata X 1.000) ruotare la manopola di sintonia sulla graduazione 1 e quindi tarare il trimmer R17 in modo da ottenere una frequenza esatta di 1.000 Hz.



Ruotare la manopola della parte opposta, cioè sulla graduazione 10, quindi regolare il trimmer R25 in modo da leggere sul frequenzimetro 10.000 Hz.

Spostare il commutatore S3 sulla posizione X = 10.000, e senza più ritoccare R17 e R25 cercare per C11 una capacità adatta in modo da ottenere anche su tale portata una frequenza minima di 10.000 Hz e una massima di 100.000 Hz.

Commutare S3 sulla portata X 100 quindi ricercare per C9 una capacità più idonea per ottenere una frequenza da 100 Hz a 1.000 Hz.

Ripetere le stesse identiche operazioni per le altre portate, collegando, se necessario in parallelo ai condensatori elettrolitici al tantalio anche capacità in poliestere, o scegliendo due condensatori elettrolitici in grado di fornire le frequenze richieste. Questa taratura, anziché con il frequenzimetro, può essere condotta pure con un oscilloscopio, anche se con questo otterremo una precisione inferiore.

Portare il commutatore S3 in posizione X 1.000 ed inserire sul circuito stampato il condensatore C11.

Regolare le basi dei tempi sulla posizione 1 millisecondo X divisione, ruotare la sintonia per portarla sulla graduazione 1, e regolare il trimmer R17 in modo da ottenere sullo schermo una sola sinusoide per divisione (cioè 10 sinusoidi in totale).

Spostare la base dei tempi sulla posizione 0,1 milisecondi, ruotare la manopola di sintonia sulla graduazione 10 e regolare il trimmer R25 in modo da ottenere una sola sinusoide per divisione.

In seguito ruotare il commutatore S3 in posizione X = 10.000, ruotare la manopola della sintonia sulla graduazione 1 e cercare un condensatore C11 che ci faccia apparire ancora 1 sola sinusoide (frequenza 10.000 Hz) per divisione.

Spostare il commutatore S3 sulla posizione X = 100, ruotare la sintonia sulla posizione 10, portare la base dei tempi dell'oscilloscopio sulla portata 1 millisecondo per divisione e cercare un condensatore per C9 in grado di farci apparire una sola sinusoide per divisione (frequenza 1.000 Hz).

Ruotare la sintonia sulla graduazione 1 e ottenere quindi in uscita dall'oscilloscopio una frequenza di 100 Hz.

Regolare la base dei tempi dell'oscilloscopio in modo da far apparire una sinusoide, quindi cercare ora per C8 una capacità idonea ad ottenere anche per questa portata una sola sinusoide, non dimenticando di portare la manopola della sintonia sulla graduazione 10.

In questo modo con un po' di pazienza, potrete

tarare alla perfezione tutta la gamma dell'oscillatore.

Se avete qualche amico che possa prestarvi un generatore di BF, potrete effettuare una taratura per confronto, però vi anticipiamo che anche gli oscillatori commerciali non dispongono di quella precisione da noi richiesta, quindi otterrete per la nostra scala graduata la stessa tolleranza dell'altro generatore. La soluzione migliore, come avrete compreso, è quella che prevede l'impiego di un frequenzimetro digitale.

Se invece non vi interessa un'assoluta precisione, potrete inserire le capacità da noi indicate, senza effettuare alcun controllo, sapendo che in tale condizione la frequenza generata potrà assumere una tolleranza del 10% rispetto a quella indicata dalla scala graduata.

CONCLUSIONE

Lo strumento presentato, con tutte le funzioni in grado di generare sarà utilissimo per il vostro laboratorio, per effettuare tarature, per controllare risposte di frequenza, per misurare la distorsione e per pilotare apparecchiature digitali.

Usandolo scoprirete quanto esso risulterà utile, e se oggi non disponete come richiesto di quella attrezzatura necessaria per una perfetta taratura, non preoccupatevi: non passerà tempo che un po' per volta avrete la possibilità di attrezzarvi, acquistando un oscilloscopio, montandovi un frequenzimetro, e a questo punto potrete ritoccare la capacità dei condensatori, per ottenere una indicazione di frequenza corrispondente a quella effettivamente generata dall'oscillatore.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il solo circuito stampato in fibra di vetro doppia faccia con serigrafia già forato L. 6.000
Tutto il materiale necessario alla realizzazione, cioè circuito stampato, trasformatore di alimentazione, demoltiplica e relativa scala graduata, mascherina frontale già forata ed incisa, condensatori, trimmer, potenziometri, squadretta di fessaggio per il potenziometro a filo, manopole, bocchettoni BNC, resistenze, integrati, zoccoli per ognuno di questi . . . L. 65.000
Spese di spedizione per pagamento anticipato L. 2.000
Pagamento in contrassegno L. 2.500