

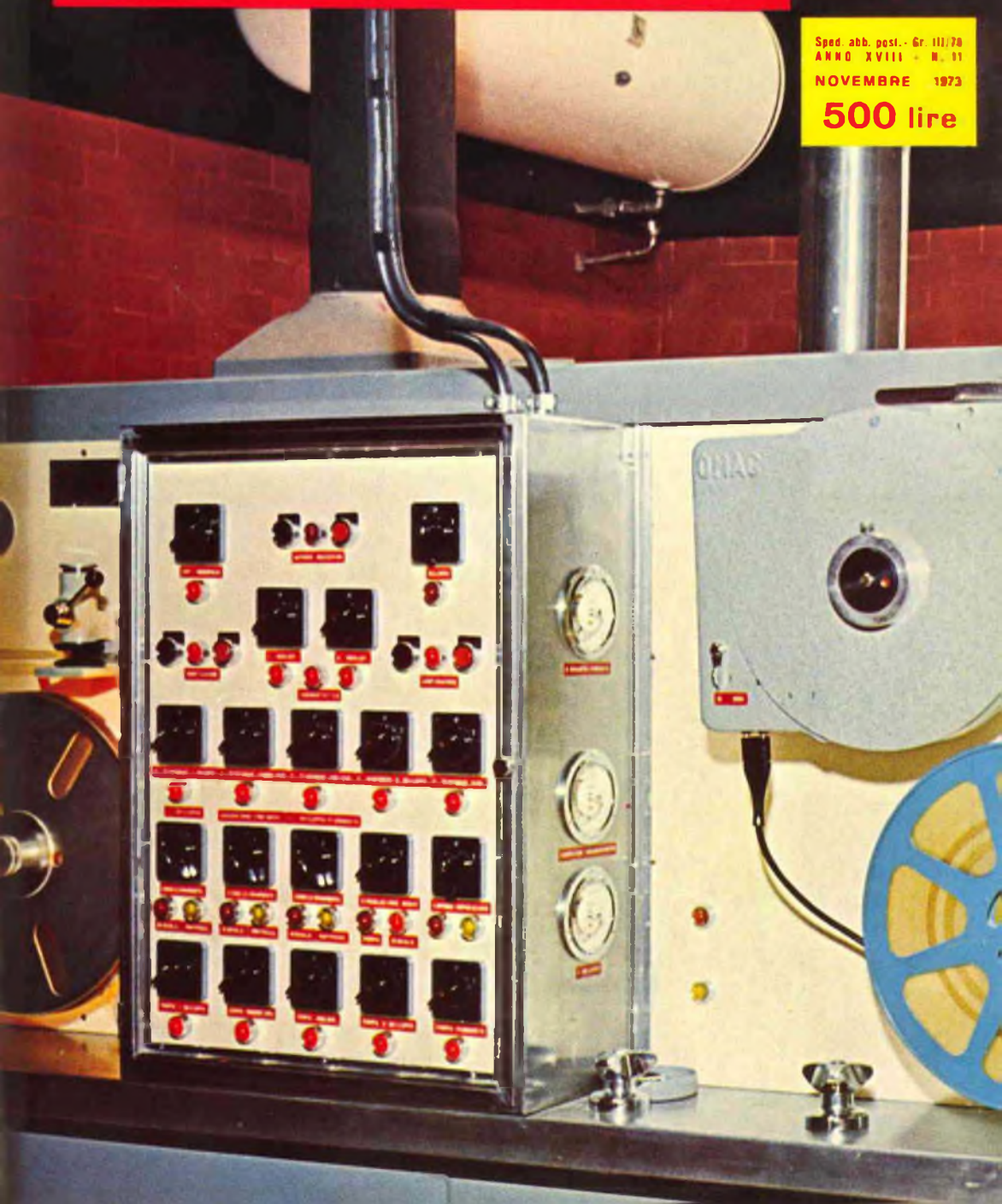
RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III/70
ANNO XVIII - N. 11

NOVEMBRE 1973

500 lire





- Regolo tascabile RIETZ
- Regolo elettronico ELEKTRON
- Regolo meccanico MECANICA
- Regolo per l'edilizia JAKOB
- Regolo commerciale MERCUR
- Regolo matematico DELTA

**RICHIEDETE GRATIS
E SENZA ALCUN
IMPEGNO
INFORMAZIONI ALLA**



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/30



CORSO

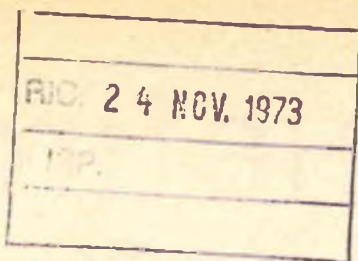
REGOLO CALCOLATORE

METODO A PROGRAMMAZIONE INDIVIDUALE®

RADIORAMA - Anno XVIII - N. 11
Novembre 1973 - Spedizione in
abbonamento postale - Gr. III/70

Prezzo del fascicolo L. 500

Direzione - Redazione
Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino, tel. (011) 674432
(5 linee urbane)
C.C.P. 2/12930



NOVEMBRE 1973

RADIORAMA

SOMMARIO

L'ELETTRONICA NEL MONDO

L'elettronica controlla la qualità dell'acqua	4
Geometrie perfette con il tavolo da disegno elettronico	18
Sistemi elettronici antifurto	21
Dispositivi elettronici ad alta velocità	42

L'ESPERIENZA INSEGNA

Prove su circuiti digitali	19
Un versatile lampeggiatore	24
Semplici strumenti di prova per circuiti numerici	39
Come calcolare l'effettiva potenza irradiata e come aumentarla	57

IMPARIAMO A COSTRUIRE

Trasmettitore da 5 W a corrente portante	11
Campane a vento elettroniche	33
Termometro clinico elettronico	53

LE NOSTRE RUBRICHE

Tecnica dei semiconduttori	25
Novità librerie	28
Panoramica stereo	50

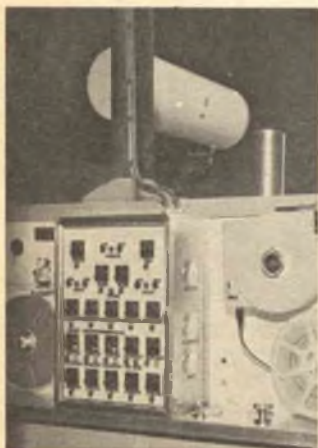
LE NOVITÀ DEL MESE

Il FET a giunzione	13
Ricevitore MA/MF stereo Heathkit AR-1500	29
CDA - Nuovo amplificatore differenziatore di corrente	43
Ricetrasmittitore CB Telsat SSB - 50 della Lafayette	59
Nuova presentazione radar a stato solido	62

LA COPERTINA

L'efficacia di un servizio giornalistico sta proprio nella immediatezza con cui viene diffuso al pubblico. Nel caso del film, è necessario disporre di apparecchiature totalmente automatiche che assicurino in breve tempo lo sviluppo della pellicola.

(Fotocolor Trevisio)



l'elettronica controlla



Fig. 1 - Sistema di schiumatura ed aerazione in un impianto per il trattamento dell'acqua.

La vita e l'acqua sono inseparabili; in natura non esiste un sostituto dell'acqua. Sfortunatamente, i metodi per controllare la contaminazione di questo prezioso liquido sono assai inadeguati; oggi però è possibile fare ricorso ai sistemi di strumentazione elettronica, grazie ai quali si ottengono dati apprezzabili sugli agenti di contaminazione. In tal modo, si può prevenire a monte la contaminazione con una garanzia assoluta, come se il controllo della contaminazione stessa avvenisse dopo che il fatto si è verificato. Molto lavoro resta ancora da compiere: vediamo tuttavia che cosa è stato fatto e che cosa si può fare in questo campo. Il governo degli Stati Uniti avvertì i primi segni dell'imminente pericolo nel 1948; in quell'anno venne emanato il primo decreto sul controllo della contaminazio-

ne dell'acqua, che ebbe una validità di cinque anni; detto decreto divenne operante nel 1956 e venne reso via via più severo. Il decreto sulla qualità dell'acqua del 1965 apparì come un punto chiave nel programma di "acqua pulita", in quanto richiedeva a tutti gli Stati di stabilire standard di qualità per le loro acque interstatali e costiere.

Più tardi, nel 1968, il Comitato Consultivo Tecnico Nazionale presso il Segretariato degli Interni compilò il proprio rapporto sui criteri di qualità dell'acqua. Questo documento riflette, come esposto nella tabella di pag. 9, le enormi difficoltà per rimuovere dall'acqua potabile la pericolosa famiglia di contaminanti agricoli e collegati. La situazione da allora è divenuta sempre più seria, a causa del mercurio e della contaminazione da oli della vita marina; qua-

la qualità dell'acqua

lora l'ossigeno vitale e la catena di alimentazione venissero alterati, si possono anticipare conseguenze catastrofiche per la nostra quotidiana esistenza.

Un tipico impianto municipale per l'acqua non è orientato verso l'elettronica, ma si avvale di mezzi come termistori e misuratori del pH, e può quindi essere impiegato per scopi di controllo generale. Per migliorare la qualità dell'acqua, vengono frequentemente impiegate tecniche varie come schiumatura ed aerazione (fig. 1), sedimentazione, flocculazione e filtrazione per rimuovere materiali sospesi. La qualità e le caratteristiche batteriologiche possono poi essere migliorate con l'uso di metodi di riduzione della durezza dell'acqua e con l'introduzione di disinfettanti.

L'acqua viene considerata idonea per l'uso quando lascia l'impianto; pertanto, affinché i controlli (elettronici o di altro tipo) della qualità siano effettivi, gli avvisatori ed i misuratori che controllano la contaminazione devono essere installati e devono operare sull'alimentatore dell'impianto.

PARAMETRI DELL'ACQUA - In totale, vi sono circa quindici parametri misurabili dell'acqua; alcuni di questi possono essere determinati con mezzi elettronici, mentre gli altri sono rilevabili solamente attraverso analisi chimiche. Vediamo ora, uno per uno, questi quindici parametri.

1) - *Alcalinità* - La sua misurazione permette di determinare la concentrazione di carbonato/bicarbonato come componenti distinti del carbone organico.

2) - *Ione cloro* - Un'alta concentrazione di cloruri è indesiderabile per ragioni di salute.

3) - *Conduttività* - Le misure determinano l'ammontare di solidi (sali) disciolti nell'acqua; alti livelli indicano contaminazione da acque salmastre e composti chimici inorganici, lisciviazione di sali da bacini idrici e simili.

4) - *Ossigeno disciolto* - È questo forse il più importante parametro dell'acqua. La contaminazione organica dovuta ad acque luride ed agli scarichi di certe industrie può distruggere la concentrazione di ossigeno, rendendo l'acqua totalmente inadatta a qualsiasi uso; essa non può essere sopportata dalla vita acquatica, né può essere utilizzata per scopi ricreativi.

5) - *Valore della corrente (velocità)* - Questa misurazione è necessaria per giustificare, e persino spiegare, i cambiamenti negli altri parametri.

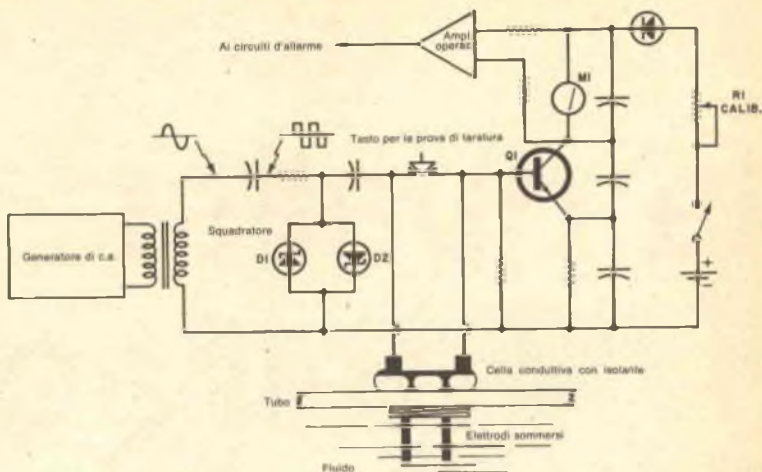
6) - *Ione fluoro* - Un'alta concentrazione di fluoruri può determinare screziature sui denti, mentre l'assenza di fluoruri aumenta le carie dentarie. Gli utilizzatori industriali di fluoruri possono disperdere quantità eccessive negli impianti dell'acqua.

7) - *Durezza* - Questa qualità non è desiderabile a causa degli alti costi per il suo trattamento, specie se l'acqua è destinata ad uso domestico.

8) - *Nitrati* - La contaminazione da nitrati è dovuta alla decomposizione di sostanze organiche, fertilizzanti agricoli e simili; è estremamente pericolosa per i neonati (causa methemoglobinemia o "bambini blu").

9) - *Ossidazione e riduzione potenziale* - Le misurazioni di questo parametro sono intese a identificare i rifiuti industriali contenenti agenti ossidanti e fortemente riducenti.

Fig. 2 - Circuito base del metodo di prova della conduttività dell'acqua mediante elettrodi sommersi nel fluido.



10) - pH - Un pH uguale a 7 (acqua pura) è desiderabile. Le rispettive misurazioni forniscono dati sull'infiltrazione di acqua marina (pH 8,2) nei rifornimenti di acqua, determinano la contaminazione da rifiuti acidi o basici infiltratisi nelle correnti di alimentazione, ecc. I dati ottenuti permettono la formulazione di conclusioni sulla qualità della corrente, il suo potenziale di corrosione, e la previsione a lungo termine della qualità.

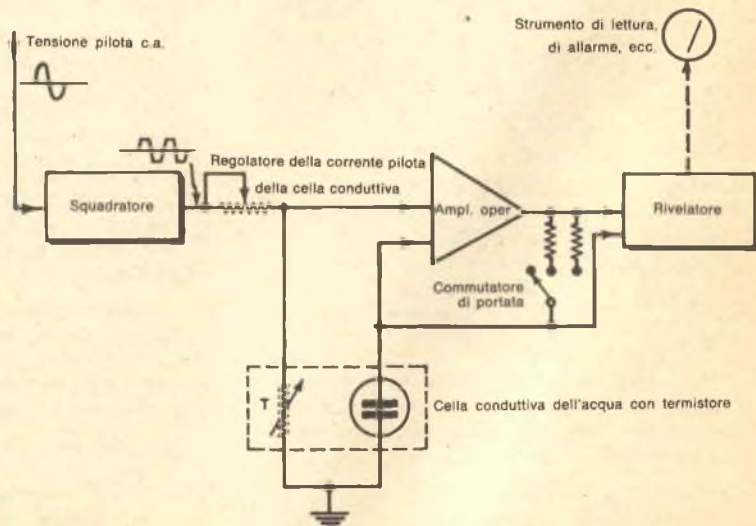
11) - Jone sodio - Alti valori di concentrazione di sodio sono indesiderabili per ragioni di salute. Le misurazioni possono determinare

infiltrazioni di acqua marina, scarico di rifiuti di acqua salmastra, ecc.

12) - Luce solare - Le radiazioni magnetiche visibili provenienti dal sole sono vitali per la produzione di alghe, che trasformano nuovamente in ossigeno il biossido di carbonio. Pertanto, la possibilità di ricupero di correnti contaminate organicamente dipende dalla luce solare.

13) - Temperatura - La sua misurazione fornisce dati sulla capacità di contaminazione e sul potenziale di ricupero delle correnti. La contaminazione termica del mare, specie dove

Fig. 3 - Schema di una cella conduttiva dell'acqua usata con un termistore.



sono presenti sistemi di condensazione di impianti nucleari o di altro tipo di energia, può essere controllata a vantaggio soprattutto della vita marina.

14) - *Torbidità* - La sua misurazione è strettamente correlata con il punto 12 (*luce solare*). L'acqua torbida attenua la penetrazione della luce solare e quindi la sua azione benefica, incrementando quindi i costi di trattamento dell'acqua.

15) - *Carbone totale presente* - In una corrente d'acqua, il materiale carbonioso è collegato direttamente ai livelli di ossigeno disciolto. Non esistono strumentazioni elettroniche in grado di misurare simultaneamente tutti questi parametri intercollegati; gli apparati tipici usano sensori, ognuno dei quali ha come scopo una determinata funzione.

L'ELETTRONICA - Uno dei metodi più semplici ma più utilizzati per determinare la contaminazione dell'acqua è la misurazione elettronica della sua conduttività. Un tipico dispositivo di prova rivela il numero di ioni in un campione di acqua, ossia gli atomi che portano una carica elettrica positiva o negativa dovuta, rispettivamente, alla perdita od all'acquisizione di un elettrone. Ora, se si crea una differenza di potenziale tra due elettrodi in una data soluzione, si ha passaggio di corrente, la cui grandezza è legata alla conduttività (micromhos/cm) della soluzione stessa.

Un'apparecchiatura fondamentale, di grande sicurezza, è illustrata schematicamente nella fig. 2. Una tensione sinusoidale, fornita da un generatore di corrente alternata e squadrata da un dispositivo con diodo Zener, alimenta, attraverso gli elettrodi sommersi, la base del transistor Q1. Il contatore M1 può essere graduato su una lettura di riposo (0), premendo il tasto per la prova di taratura e regolando contemporaneamente il potenziometro di taratura R1. Un amplificatore operazionale in corrente continua è collegato tramite M1 e provvede a portare corrente ai circuiti di allarme a distanza, ai dispositivi di misura e simili. La scala della strumentazione e la corrente continua totale di uscita possono essere regolate per confronto su un campione standard di conducibilità.

La fig. 3 rappresenta un perfezionamento del circuito illustrato nella fig. 2. Anche in questo caso, la tensione alternata è squadrata (per fornire una tensione pilota stabile, non influenzata da variazioni di rete) ed è applicata ad un amplificatore operazionale ed al successivo rivelatore a lettura istantanea, tramite un potenziometro regolabile per la corrente pilota della cella conduttiva.

La tensione ai capi della cella conduttiva varia con la resistenza del termistore; quest'ultimo compensa il fatto che la conduttività dipenda dalla temperatura dell'acqua che deve essere misurata.

Se, per esempio, la temperatura dell'acqua è di 25 °C, il misuratore leggerà direttamente l'effettiva conduttività dell'acqua. Se la temperatura è diversa da 25 °C, il termistore farà variare la sensibilità del misuratore. Pertanto, i 25 °C divengono una costante di taratura.

Nella fig. 4 è illustrato un misuratore completo, il Balsbaugh Modello 915. Come per gli strumenti simili, la sua messa a punto è fatta con una scatola di resistenze a decadi, usando valori di resistenza ottenuti con l'equazione: $lettura\ strumento\ (\mu mhos) = (1/megaohm) \times costante\ di\ cella$.

Per esempio, una resistenza di 4.000 Ω darà un'indicazione di 25 $\mu mhos/cm$ su un indicatore avente una costante di cella conduttiva pari a 0,1.

Queste celle possono essere costituite da elettrodi di titanio-palladio con isolamento di penton, da una boccola di acciaio inossidabile filettata rivestita di teflon e da un termistore collocato al centro dell'elettrodo per la risposta dell'esatta temperatura. Possono anche venire usati elettrodi di grafite, od altri materiali di composizione simile. È importante ricordare che, nelle prove di conduttività, deve essere usata la corrente alternata per evitare variazioni chimiche (come l'elettrolisi) nella soluzione vicina agli elettrodi.

La polarizzazione può generare errori per correnti galvaniche ed introdurre indesiderabili anomalie di lettura.

Nella ricerca dei dati sulla qualità dell'acqua possono servire come guida i seguenti valori di conduttività

	Resistenza specificata (Ω/cm)	Conduttività specificata ($\mu mhos/cm$)
Acqua pura	20 M Ω	0,05
Acqua distillata	1 M Ω	1
0,05% di sale	1.000	1.000
Acqua marina	30	33.000

L'elettronica può sostituire il vecchio metodo detto del "campione prelevato", consistente nel prelevare campioni di acqua e sottoporli ad analisi.

Ad esempio, in un sistema di controllo dell'acqua di una grande città, l'acqua del fiume, allo stato naturale, viene pompata attraverso una camera di flusso fino ad un locale dotato di una serie di piccoli imbuto, i quali fanno passare i campioni di acqua contro appositi sensori; o-

gnuno di questi fornisce basse tensioni di uscita (intorno a 0 - 5 V), proporzionali al valore della variabile che deve essere misurata.

Un eccellente sistema di questo tipo per le misurazioni dei valori dell'acqua è usato dal Distretto Sanitario Metropolitano di Chicago, il quale, per provvedere a mantenere un controllo sulla qualità superiore dell'acqua, si serve di undici stazioni con monitori, tre stazioni riceventi secondarie ed una stazione ricevente centrale.

Nella *fig. 5* è visibile la sala controllo centrale di Chicago. Tutte le undici stazioni di rilevamento misurano l'ossigeno disciolto, la conduttività, il pH, la temperatura dell'acqua, il potenziale di ossidazione e riduzione (ORP), i clo-ruri disciolti e la torbidità. L'intensità della ra-

diazione solare è misurata da cinque stazioni. I dati rilevati dai sensori sono portati ai convertitori di tensione in frequenza ed inviati, come segnali sonori, agli strumenti di lettura attraverso linee telefoniche. I segnali sono toni audio trasmessi su apparecchi di telegrafia multipla; questo assicura la massima utilizzazione delle linee, poiché più segnali diversi possono essere trasmessi contemporaneamente. Sono anche previsti un segnale di prova integrale, un segnale che indica la mancanza di acqua nella camera di flusso dei campioni ed un segnale che rivela eventuali avarie.

PREVISIONI PER IL FUTURO - Qual è il futuro delle tecniche per il rilevamento ed il controllo elettronico della qualità dell'acqua? Attualmente si stanno compiendo ricerche in diversi campi; i sensori di tipo biologico sono un aspetto affascinante di questo settore di ricerca applicata.

Una delle idee base per un sensore di tipo biologico è illustrato nella *fig. 6*. Qui l'organismo di un essere vivente (un pesce) è considerato come un efficace ed accurato strumento di controllo.

Come illustrato, il monitor può registrare un insieme sufficientemente completo delle reazioni dell'organismo dell'animale ai cambiamenti dell'ambiente circostante. Se, per esempio, si verificano variazioni nei parametri dell'acqua, verranno eccitate e si registreranno reazioni sia nel campo biochimico sia in quello bioelettrico; tali reazioni potranno essere analizzate da strumentazioni elettroniche relativamente semplici e seguite per mezzo della telemetria tradizionale.



Fig. 4 - Strumento commerciale per misurare la conduttività dell'acqua.



Fig. 5 - Camera di controllo di una centrale per la qualità dell'acqua.

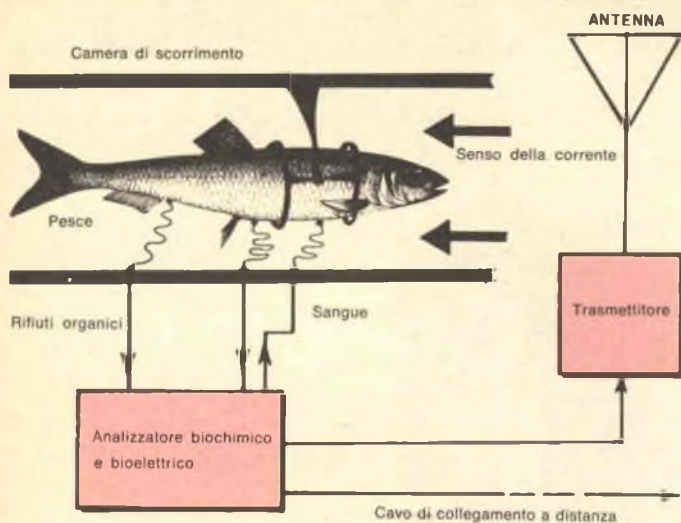


Fig. 6 - Il rilevamento elettronico di un pesce vivente è un'idea nuova nel controllo della qualità dell'acqua.

VALORI DI QUALITÀ DELL'ACQUA PER FORNITURE DI ACQUA POTABILE

Componenti (*)	Valore ammesso (mg/l)	Valore desiderabile (mg/l)
Totale solidi disciolti	500	200 (**)
Solfati	250	50 (**)
Clorati	250	25 (**)
Nitrati (come N)	10	virtualmente assenti
Insetticidi:		
Fosfati organici	0,1	assente
Lindane	0,056	assente
DDT	0,042	assente
Eptacoloro	0,018	assente
Aldrin	0,017	assente
Dieldrin	0,017	assente
Toxaphene	0,005	assente
Chlordane	0,003	assente
Endrin	0,001	assente
Erbicidi:		
2,4 D più 2,4,5-T più 2,4,5-TP	0,1	assente

(*) I processi di trattamento convenzionale hanno effetti minimi, se non nulli, su questi componenti.

(**) Inferiore a.

Sfortunatamente, il problema più grave incontrato in questo caso specifico è come mantenere in vita il pesce in acqua pura; questa è infatti un'acqua che non contiene nutrimento di alcun tipo; l'idea in questione dovrà pertanto essere abbandonata, nonostante le sue intrinseche promesse.

Al contrario, eccellenti progressi continuano ad essere compiuti nel processo di osmosi inversa, che fornisce acqua di eccellente qualità. Studiata dalla Culligan International Co., questa tecnica di purificazione è basata sul vecchio principio in base al quale le piante ottengono il loro nutrimento e le cellule umane trasportano i fluidi. Quando due fluidi sono separati da una membrana semipermeabile, vi è un flusso normale dal fluido più diluito a quello più concentrato, e questo è appunto il fenomeno chiamato osmosi.

L'osmosi inversa è esattamente il contrario. Nella tecnologia dell'acqua, la pressione fornita da una pompa è applicata ad un fluido più concentrato (come acqua salmastra od acqua alcalina) e forza l'acqua a passare attraverso la membrana. Quest'ultima è di per sé permeabile all'acqua, ma meno permeabile alle sue impurità, per cui ne risulta che l'acqua viene separata dalle sue impurità.

Nonostante siano già stati compiuti molti progressi, restano da fare molte ricerche sia teoriche sia applicate per difendere il basilare diritto dell'uomo, quello cioè di avere a disposizione acqua pura. È providenziale perciò che l'elettronica risulti così ben adatta a mantenere e migliorare lo status quo. ★

ELETTRAKIT TRANSISTOR



Non è
necessario
essere tecnici
per costruire
questa
modernissima
radio
a transistori.

La Scuola Radio Elettra Le permette di montare, con le Sue mani e senza alcuna difficoltà, un modernissimo ricevitore portatile MA-MF a 10 transistori, 5 diodi ed un diodo vari-cap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.

Elettrakit/Transistor è un Corso per corrispondenza realizzato secondo i più attuali criteri propedeutici; è interamente corredato da illustrazioni a colori e ciò consente un rapido e sicuro controllo di ogni fase di montaggio fino al completamento del ricevitore.

Anche se Lei è giovanissimo, potrà trovare in questo montaggio un divertimento altamente

istruttivo; potrà scoprire così la Sua attitudine alla tecnica elettronica che La avvierà ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi è veramente la più ricca di prospettive economiche.

Richieda oggi stesso, senza alcun impegno da parte Sua, più ampie e dettagliate informazioni sul Corso Eletttrakit/Transistor.

Scriva alla:



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432

TRASMETTITORE DA 5 W A CORRENTE PORTANTE

Questo trasmettitore OM irradia nelle linee di rete e si può usare liberamente senza licenza

Se desiderate usare legalmente e senza licenza un trasmettitore per onde medie da 5 W, costruite il modello che presentiamo.

Tutti sanno che i regolamenti attuali limitano l'uso senza licenza di trasmettitori. Studiando meglio i regolamenti, si vede però che ci si preoccupa più delle antenne che della potenza del trasmettitore. Ad esempio, mentre un'antenna convenzionale è in genere proibita, è permesso il limitato uso della rete entro un fabbricato come antenna a corrente portante per frequenze basse. Tutti i radiorecettori inseriti nella rete che funge da circuito d'antenna riceveranno il segnale e la comunicazione è in genere limitata dal trasformatore della cabina di distribuzione del fabbricato. Parecchi citofoni senza fili funzionano su questo principio.

COME FUNZIONA - Lo schema del trasmettitore è riportato nella *fig. 1*. Il tubo V1 viene usato come oscillatore controllato a cristallo, funzionante su un punto vuoto della locale banda OM. Il segnale RF viene poi amplificato da V2 e trasferito alla rete per mezzo dei condensatori C7 e C8. La parte audio inizia con il tubo V3, collegato come un convenzionale amplificatore di tensione che pilota il modulatore V4.

Il modulatore fornisce la tensione c.c. all'amplificatore RF con un sistema detto "modulazione Heising". La tensione c.c. per V2 passa attraverso il primario di T1 (il cui secondario non viene usato) e viene modulata dall'uscita di V4. Pertanto, variando il contenuto audio,

si varia la potenza applicata all'amplificatore RF.

Per sicurezza, per C7 e C8 si usino condensatori di buona qualità e per alte tensioni. Questi condensatori vengono direttamente collegati alla rete.

COSTRUZIONE - Poiché questo è un circuito RF, le parti devono essere disposte in modo che i collegamenti nella parte RF risultino corti. Gli induttori L1 e L2 devono essere distanti tra loro almeno 12 cm e preferibilmente disposti ad angolo retto tra loro. Queste due bobine sono normali antenne a ferrite. Per una frequenza del cristallo compresa tra 1000 kHz e 1.100 kHz, si tolga il nucleo da L1 e si asportino 55 spire da L2, lasciando il nucleo nel supporto della bobina. Per portare le antenne a ferrite alla risonanza, potrà essere necessario un grid-dip-meter. La bobina di accoppiamento d'uscita di L2 è composta da 21 spire di filo del tipo di quello asportato prima. Le bobine L3 e L4 sono antenne a ferrite non modificate.

Dopo aver scelto un telaio adatto, si montino tutti i componenti in modo che la lunghezza dei collegamenti risulti minima, usando basette d'ancoraggio per L3 e L4. Le altre due antenne a ferrite possono essere montate sul telaio, usando il sistema di blocco a molla dei supporti delle bobine.

ACCORDO - Si cominci regolando C1 per la massima uscita del trasmettitore. Un semplice indicatore d'accordo può essere realizzato con una spira accoppiata presso L1 e collega-

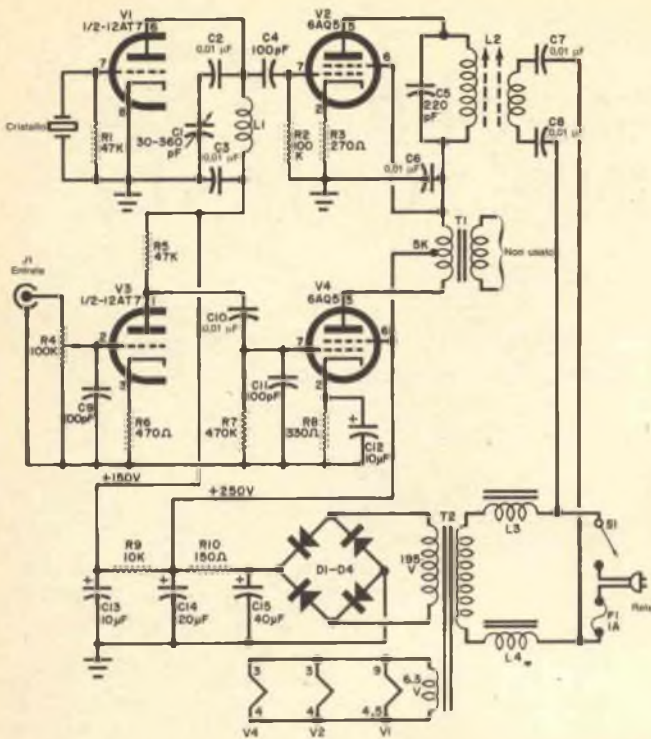


Fig. 1 - Il trasmettitore funziona in un punto libero della locale banda MA ad onde medie.

ta ad un oscilloscopio da 2 MHz o 3 MHz o ad un adatto misuratore dell'intensità di campo. Si può anche usare un normale ricevitore per onde medie se provvisto di un indicatore di intensità del segnale. Regolato C1 per la massima uscita, si regoli in modo analogo per la massima uscita il nucleo di L2, il quale dovrebbe essere circa a metà corsa dentro la bobina. Se la massima uscita si ha quando il nucleo viene tolto dal supporto della bobina, si aggiungano alcune spire a L2 e si ripeta l'accordo. Analogamente, se la massima uscita si ha con il nucleo completamente inserito dentro la bobina, si tolgano alcune spire e si ripeta l'accordo. Regolata la sezione RF, la portante può esse-

re sintonizzata con un ricevitore ad onde medie regolato sulla frequenza del cristallo. Il segnale audio per la modulazione può provenire da qualsiasi sorgente in grado di fornire 1 V. Per microfoni a bassa uscita o giradischi è necessario un preamplificatore. Con il trasmettitore e il ricevitore in funzione e con un segnale audio applicato a J1, si alzi il controllo di guadagno R4 fino al punto in cui si ha una distorsione avvertibile. Questa regolazione finale deve essere fatta con il ricevitore inserito nella rete ad almeno 15 m dal trasmettitore. Una distanza minore può provocare il sovraccarico del ricevitore. Si controlli infine che il trasmettitore irradi solo nella rete. ★

MATERIALE OCCORRENTE

- C1 = condensatore variabile da 30-360 pF
- C2-C3-C6-C7-C8-C10 = condensatori a disco da 0,01 μF
- C4-C9-C11 = condensatori da 100 pF
- C5 = condensatore da 220 pF
- C12-C13 = condensatori elettrolitici da 10 μF - 400 V
- C14 = condensatore elettrolitico da 20 μF - 400 V
- C15 = condensatore elettrolitico da 40 μF - 400 V
- D1-D2-D3-D4 = diodi al silicio da 600 Vpi, 1 A
- F1 = fusibile da 1 A e relativo portalusibile
- J1 = connettore tono
- L1-L2-L3-L4 = antenne a ferrite (ved. testo)
- R1-R5 = resistori da 47 kΩ - 0,5 W
- R2 = resistore da 100 kΩ - 0,5 W
- R3 = resistore da 270 Ω - 1 W
- R4 = potenziometro da 100 kΩ
- R6 = resistore da 470 Ω - 1 W
- R7 = resistore da 470 kΩ - 0,5 W
- R8 = resistore da 330 Ω - 1 W
- R9 = resistore da 10 kΩ - 2 W
- R10 = resistore da 150 Ω - 2 W
- S1 = interruttore semplice
- T1 = trasformatore d'uscita audio per push-pull da 10 W
- T2 = trasformatore d'alimentazione: secondari: 195 V e 6,3 V
- V1 = 1/2 tubo 12AT7
- V2-V4 = tubi 6AQ5
- V3 = 1/2 tubo 12AT7

Telaio adatto, cristallo da 1050 Hz, microfono a cristallo, cordone di rete, basette d'ancoraggio, minuterie di montaggio e varie

IL FET A GIUNZIONE

Il versatile JFET si comporta come una valvola ed ha molte applicazioni

I transistori a giunzione ed effetto di campo, detti JFET, sono reperibili ora in commercio ad un prezzo e in quantità paragonabili a quelli dei transistori bipolari. Anche se l'JFET è stato ideato e costruito contemporaneamente al transistor bipolare, esso è comparso sul mercato più tardi, a causa degli alti costi di produzione che ora sono di molto ridotti con il progredire della tecnologia di fabbricazione e, in particolare, con l'adozione del processo planare.

L'JFET ha un canale conduttore trasversale, la cui sezione viene fatta variare con l'applicazione di un campo elettrico perpendicolare al percorso della corrente; il campo viene applicato mediante giunzioni porta. La corrente di carico controllata è composta o da elettroni o da buchi (ma non da entrambi) e passa solo attraverso un tipo di materiale semiconduttore; da ciò deriva la denominazione di transistor unipolare.

Tra i tipi di costruzione dell'JFET, vi sono la sbarra a canale n (fig. 1-a) e il tipo planare a doppia diffusione, di costruzione economica, formato su un lato dal substrato di silicio, come si vede nella fig. 1-b. Le regioni porta sono regioni p fortemente drogate e i canali sono regioni n leggermente drogate. Ciò assicura una considerevole "leva" di controllo della zona di deplezione mediante tensioni di porta relativamente ridotte.

Le estremità dei canali terminano con i collegamenti di emettitori e di collettore effettuati mediante contatti metallizzati ohmici (lineari, non raddrizzatori). Nei tipi di JFET simmetrici, i terminali di emettitore e di collettore sono intercambiabili e, anche se in genere i terminali di porta sono riuniti, essi possono essere separati per formare un JFET a doppia porta. La fig. 1-a mostra le normali polarità delle tensioni e le zone di deplezione (tratteggiate) di un JFET a canale n. Consideriamo anzitutto solo l'effetto delle variazioni delle tensioni di

porta con bassa tensione tra collettore ed emettitore. Con una tensione di porta media (fig. 1-c), l'altezza del canale è ridotta dalla penetrazione della zona di deplezione. La resistenza del canale diventa più alta perché la zona di deplezione è molto simile ad un isolatore non conduttore. Finalmente, ad una particolare tensione di porta (compresa in genere tra 1 V e 8 V), le zone di deplezione si uniscono, interrompendo la corrente (fig. 1-d). Ciò avviene alla tensione di interdizione di porta (V_p).

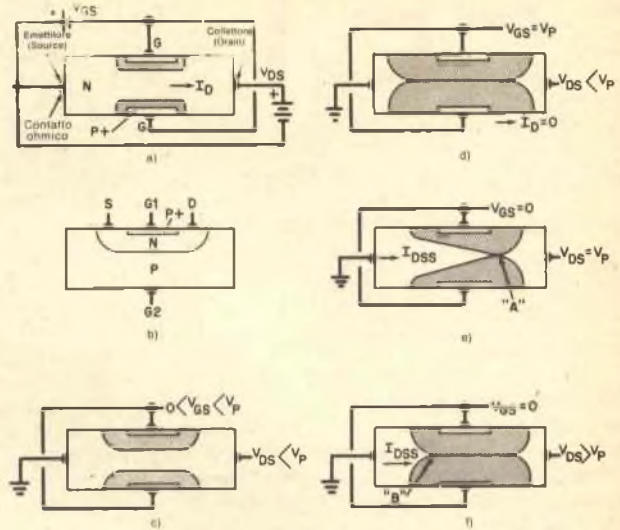
Consideriamo ora l'effetto delle variazioni della tensione di collettore con tensione di porta zero. Come si vede nella fig. 2, la corrente di collettore aumenta con l'aumentare della tensione di collettore fino a che V_{cs} , la tensione tra emettitore e collettore, diventa pari a V_p . La saturazione del canale comincia a questo punto e le zone di deplezione cominciano ad unirsi nel punto "A" della fig. 1-e. Nella regione di saturazione, la corrente di collettore rimane costante con ulteriori aumenti della tensione di collettore. L'unione delle zone di deplezione continua verso l'emettitore, com'è indicato nel punto "B" della fig. 1-f. Con tensione di collettore sufficientemente alta, la giunzione di porta entra a valanga nella regione di rottura.

Anche se nella fig. 1-e e nella fig. 1-f si vede che le zone di deplezione sono unite, la corrente continua a scorrere per iniezione di portatori nei punti A e B, a causa dell'alta concentrazione di corrente e dei campi elettrici in questi punti. Nella regione di saturazione, l'JFET è una sorgente di corrente costante con controllo della tensione di porta.

Con una tensione di porta più bassa (V_1 nella fig. 2), la saturazione avviene ad una tensione di collettore più bassa, uguale a $V_p - V_1$, con minore corrente di collettore. Infine, a V_p , l'JFET è interdettato per tutti i valori di tensione di collettore. Per analogia con le caratteristiche delle valvole, la regione lineare può essere denominata la regione triodo, e la regione di saturazione può essere denominata la regione pentodo.

APPLICAZIONI - Frequentemente usato come preamplificatore a basso livello collegato in circuito ad emettitore comune, (fig. 3-a),

Fig. 1 - Nel particolare a) è rappresentato un FET a giunzione su una sbarretta e nel particolare b) un FET planare a giunzione; in c), l'altezza del canale viene ridotta in quanto si è allargata l'altezza della zona di deplezione. In d), il canale viene interrotto dall'unione delle zone di deplezione. Nel particolare e) è rappresentato l'inizio della regione di saturazione con la tensione di collettore pari alla tensione di interdizione di porta V_p , mentre in f) con un'alta tensione di collettore la corrente di saturazione rimane costante.



L'JFET consente entrate dirette da un dispositivo ad alta impedenza, come un microfono a cristallo. Il resistore di emettitore R_s fornisce la polarizzazione di porta e anche una controreazione che rende lineari le caratteristiche d'entrata, a spese del guadagno di tensione. Per un guadagno maggiore, in parallelo al resistore può essere collegato un condensatore.

Il ripetitore d'emettitore (fig. 3-b) è un'altra applicazione comune. La tensione d'uscita si preleva ai capi del resistore d'emettitore. In

funzionamento, la tensione d'uscita segue quella d'entrata ma con un guadagno inferiore all'unità. Inoltre, l'impedenza d'uscita è inferiore alla resistenza d'emettitore. Questo circuito viene usato per diminuire i livelli d'impedenza pur conservando la larghezza di banda e la linearità. Per esempio, un dispositivo ad alta impedenza può essere accoppiato ad un cavo coassiale a bassa impedenza senza sacrificare il responso in frequenza. Il circuito può essere usato per elevare l'impedenza d'entrata del transistor bipolare. In effetti, il

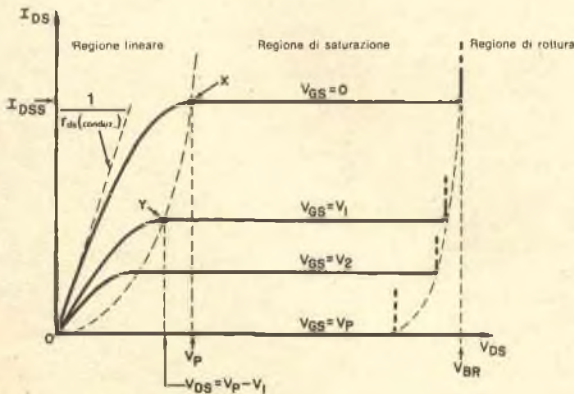


Fig. 2 - Le caratteristiche statiche dell'JFET mostrano la regione lineare, o triodo, e la regione di saturazione, o pentodo, delle valvole.

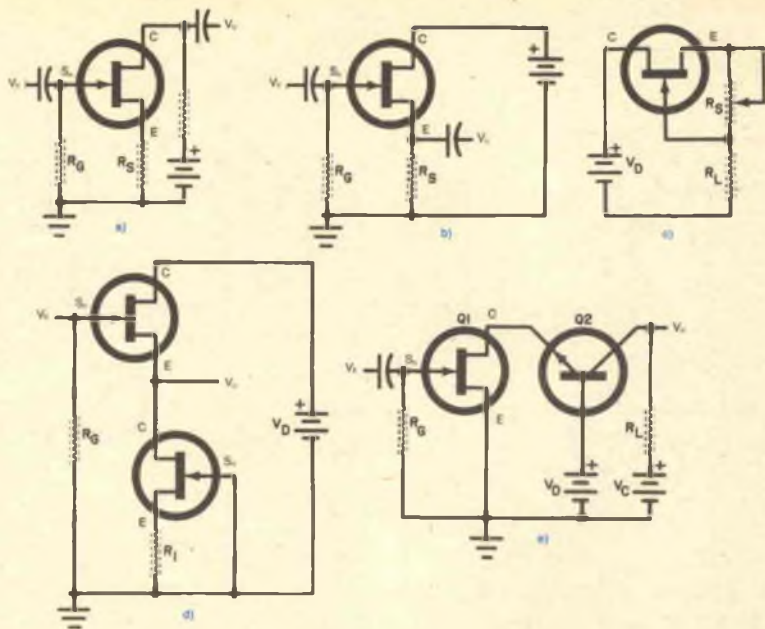


Fig. 3 - L'amplificatore di tensione ad emettitore comune ha impedenze d'entrata e d'uscita alte con guadagno di tensione e di potenza (a); il ripetitore d'emettitore ha un'alta impedenza d'entrata ed una bassa impedenza d'uscita, con un buon guadagno di potenza ma un guadagno di tensione inferiore all'unità (b). L'JFET può essere

usato come sorgente di corrente costante (c) e, associato ad un ripetitore d'emettitore con un'alimentazione a corrente costante, fornisce un guadagno vicino all'unità (d). Nel particolare e), una combinazione tra un FET ed un transistor bipolare aumenta la tensione e la potenza caratteristiche del FET stesso.

ripetitore d'emettitore è un trasformatore d'impedenze con guadagno di potenza.

L'JFET può essere usato in generatori lineari di denti di sega ed in temporizzatori a lunghi ritardi con un circuito equivalente a quello di un diodo a corrente costante (fig. 3-c). La corrente può essere regolata da I_{DSS} con la resistenza d'emettitore a zero a frazioni di microampere con alti valori di R_S . Il circuito funziona nella regione di saturazione dove le variazioni delle tensioni di collettore hanno scarso effetto sulla corrente di collettore.

Per ottenere un guadagno di tensione prossimo all'unità, il resistore d'emettitore deve avere un alto valore e ciò richiede più alte tensioni d'alimentazione. Sostituendo il resistore d'emettitore con una sorgente di corrente costante (fig. 3-d), si ottiene un'alta resistenza equivalente d'emettitore con una caduta di tensione c.c. minore ai capi della sorgente di corrente.

Le limitazioni relative alle tensioni e potenza dell'JFET vengono evitate con il circuito ca-

scode con FET bipolare rappresentato nella fig. 3-e. La tensione di collettore di Q1, che pilota Q2, è circa pari alla tensione della batteria. Usando per Q2 un transistor ad alta tensione, V_C può essere molto maggiore di V_0 , per cui possono essere scelti valori elevati per R_1 con una tensione d'uscita ed una potenza molto superiori. I circuiti cascode hanno intrinsecamente una bassa controreazione, per cui tale tipo di circuito è particolarmente adatto per amplificatori accordati ad alte frequenze, in quanto si elimina la necessità della neutralizzazione per evitare oscillazioni.

I voltmetri a transistori spesso usano un JFET per ottenere alte impedenze d'entrata (11 M Ω o più) con sensibilità superiori a quelle di un voltmetro a valvola. La fig. 4-a illustra il più semplice circuito di voltmetro FET, un ponte c.c. con il FET su un braccio. Il resistore d'emettitore fornisce la controreazione per ottenere un'alta linearità nel responso. Il circuito richiede un alimentatore stabilizzato, facilmente realizzabile con un diodo zener, e può es-

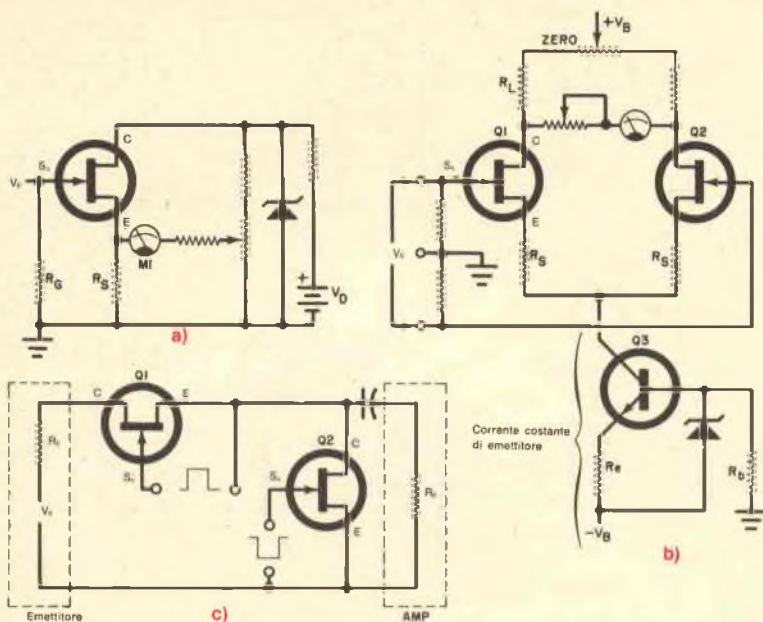


Fig. 4 - Il circuito base di un voltmetro c. c. con FET impiega un ripetitore d'emettitore come parte di un ponte per ottenere stabilità, linearità e sensibilità alte (a); nel particolare b) è

raccontato un voltmetro c. c. con amplificatore differenziale a FET ed una sorgente di corrente costante. Il convertitore c.c. - c.a. ha basso rumore (c).

sero usato per portare c.c. molto basse, fino a 200 mV.

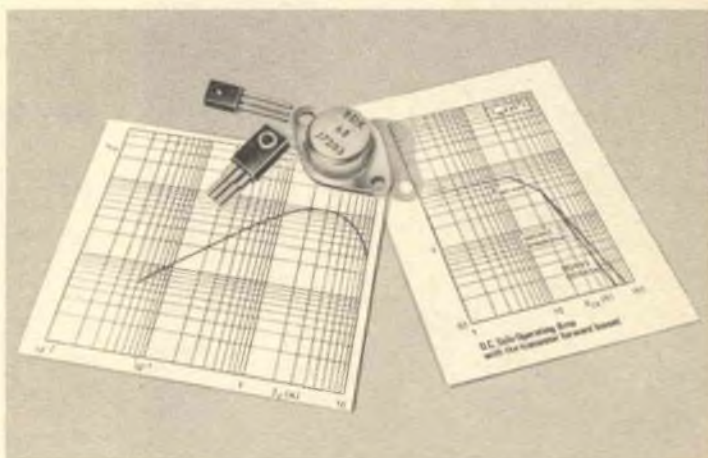
Si ottengono sensibilità c.c. più alte mediante il circuito di voltmetro c.c. con amplificatore differenziale rappresentato nella fig. 4-b. Il circuito ha anche un'alta reiezione a modo comune; il ripetitore d'emettitore, la sorgente di corrente costante Q3, fissano le correnti di collettore nei punti di deriva zero (o vicino ad essi) e riducono anche gli effetti delle variazioni della tensione d'alimentazione. I resistori d'emettitore, R_s , migliorano la stabilità e la linearità. Per \bar{f} migliori risultati, Q1 e Q2 devono essere ben accoppiati.

Il circuito convertitore c.c. - c. a. rappresentato nella fig. 4-c, se funzionante con dispositivi d'entrata ad alta impedenza e amplificatori ad alta impedenza d'entrata, è migliore di un convertitore con transistor bipolare. Il convertitore converte tensioni c.c. a basso livello in tensioni c.a. a basso livello, più facilmente amplificabili. Le porte di Q1 e Q2 sono pilotate da onde quadre sfasate di 180° , di modo che un transistor è in conduzione mentre l'altro è all'interdizione. Il transistor Q2

riduce il rumore cortocircuitando l'entrata dell'amplificatore quando Q1 è all'interdizione. I transistori del convertitore sono costruiti per una bassa resistenza in conduzione nella regione lineare. La resistenza in conduzione può variare da 10Ω per convertitori a bassa velocità a 150Ω per alte velocità.

Tra le altre applicazioni dell'JFET ricordiamo il suo uso in mescolatori o convertitori RF nei quali viene sfruttata la sua caratteristica non lineare. Gli JFET a doppia porta o tetrodo vengono usati in circuiti di RAS e in altri circuiti a due entrate. Per le alte impedenze d'entrata, gli elementi dei circuiti logici numerici hanno un alto fan-out e richiedono bassa corrente. Le variazioni relativamente alte delle tensioni di porta che cambiano lo stato dalla conduzione all'interdizione assicurano un'alta immunità al rumore negli elementi logici FET. La velocità di commutazione è inversamente proporzionale alla corrente di collettore in funzionamento; però, entro la stessa gamma di corrente, la velocità di commutazione della logica JFET è paragonabile a quella di molti transistori a giunzione. ★

Transistori di potenza integrati in configurazione Darlington



I transistori di potenza possono fornire la massima potenza d'uscita ammessa solo nel caso in cui venga applicata al loro ingresso una corrispondente potenza di pilotaggio solitamente fornita dal cosiddetto stadio pilota. Stando così le cose è chiaro che uno stadio di potenza realizzato con componenti convenzionali risulterà « voluminoso » per il gran numero di componenti impiegati, e richiederà un certo tempo per il montaggio ed il controllo dei medesimi.

I nuovi transistori di potenza Darlington integrati eliminano i suddetti inconvenienti per il fatto che avendo per correnti di valore medio, un fattore di amplificazione di corrente pari a circa 1000, possono essere pilotati da prestadi a basso livello di segnale (per esempio, da circuiti integrati lineari o digitali), e di conseguenza possono fornire la massima potenza di uscita di cui sono capaci senza ricorrere al convenzionale stadio pilota di potenza.

La Philips-Elcoma è in grado di fornire a tutti i progettisti di

apparecchiature civili e professionali una serie completa di transistori di potenza Darlington

complementari (coppie PNP/NPN) realizzati con la moderna tecnologia della base epitassiale al silicio.

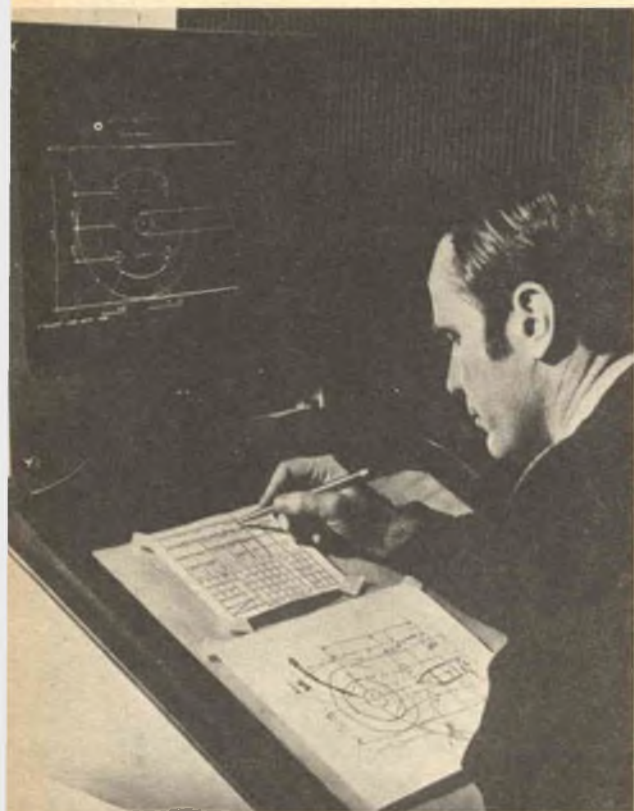
Dati principali delle coppie complementari Darlington di potenza

PNP	NPN	Valori - limite			Valori caratteristici con $V_{CE} = 3 \text{ V}$		Contenitore
		I_{CMAX} (A)	I_{CV} (A)	P_{LO} (W)	β_{min}	I_c (A)	
BD 262	BD 263	4	4	36	750	1,5	TO-126 (SOT-32)
BD 262 A	BD 263 A						
BD 266	BD 267	6	8	55	750	3	SOT-67
BD 266 A	BD 267 A						
BD 268	BD 269	8	12	75	750	5	TO-3
BD 268 A	BD 269 A						
BDX 62	BDX 63	6	8	90	1000	3	TO-3
BDX 62 A	BDX 63 A						
BDX 64	BDX 65	10	12	117	1000	5	TO-3
BDX 64 A	BDX 65 A						
BDX 66	BDX 67	16	20	150	1000	10	TO-3
BDX 66 A	BDX 67 A						

N.B. - Per tutti i tipi: $V_{CE0} = \text{max } 60 \text{ V}$ oppure 80 V (nella versione A); $f_r = 2,5 \text{ MHz}$. Entro breve tempo sarà disponibile la versione B con $V_{CE0} = 100 \text{ V}$.

PHILIPS s.p.a.

Sezione Elcoma - Piazza IV Novembre, 3 - 20124 Milano - Telefono 6994



GEOMETRIE PERFETTE CON IL TAVOLO DA DISEGNO ELETTRONICO

Uno speciale tavolo trasparente, una serie di istruzioni, lettere e numeri stampati su un foglio di carta, una "penna" elettronica ed un calcolatore consentono di trasformare direttamente uno schizzo a mano libera in un perfetto disegno tecnico, completo di misure e commenti.

Con questo sistema sperimentale, realizzato dagli scienziati del Centro di Ricerche IBM "Thomas Watson" nei pressi di New York, è possibile eseguire, modificare ed archiviare disegni e rappresentazioni cartografiche senza impiegare, riga, squadra, compasso e curvilinea.

Con il nuovo sistema è sufficiente appoggiare sopra il tavolo trasparente uno schizzo approssimativo del disegno ed il foglio con le istruzioni che segnalano al calcolatore come elaborare e tracciare le linee indicate dal progettista (curve, rette, segni a tratto intero oppure a tratteggio). Il tavolo trasparente contiene una griglia (molto fitta) percorsa da deboli correnti elettriche, che consentono di identificare ogni punto d'incontro dei fili della griglia. Impiegando la speciale penna, è possi-

bile comunicare le coordinate dei vari punti al calcolatore. Ad esempio, per tracciare una circonferenza si comunicano al calcolatore prima l'apposita istruzione, poi la posizione del centro, poi il raggio indicando con la penna elettronica un punto qualsiasi lungo la circonferenza ideale.

Il calcolatore, istruito sul tipo di linea da tracciare e sulle coordinate dei vari punti, si incarica di tutte le operazioni, verifica l'esistenza di eventuali incompatibilità e controlla che i teoremi della geometria siano rispettati. Il disegno "in bella copia", come si vede dalla figura, viene presentato direttamente su uno schermo video oppure sopra un foglio, mediante un tracciatore automatico comandato dal calcolatore.

Variazioni e correzioni avvengono rapidamente e senza difficoltà dal momento che l'elaboratore, un Sistema 1800 IBM, memorizza tutti i dati del disegno e li può modificare istantaneamente. Si è calcolato che il nuovo sistema consente di ridurre dell'80% il tempo necessario a svolgere le stesse operazioni con gli strumenti ed i metodi tradizionali. ★

Prove su Circuiti Digitali

Ora che la logica digitale, specialmente la TTL, è divenuta di ampio uso, in quanto i prezzi sono diminuiti, gli appassionati di elettronica ed i tecnici trovano a loro disposizione un numero sempre maggiore di circuiti di questo tipo. Tutto ciò però crea molti problemi circa la manutenzione dei circuiti digitali ed i tipi di apparecchiature di prova che devono essere utilizzate.

Alcuni esperti affermano che i dispositivi con semiconduttori non invecchiano né si logorano, per cui, almeno in teoria, essi dovrebbero durare per sempre, purché la tensione applicata ed i parametri del segnale non siano eccessivi. Tuttavia, si sa, od almeno si sospetta, che gli imprevisti esistano; di questi il principale viene chiamato "picco transitorio" e può essere annullato con l'applicazione di un idoneo soppressore, opportunamente connesso al circuito. Anche gli apparati digitali a circuiti integrati sono soggetti a guasti, per cui presto o tardi anche questi possono creare delle difficoltà.

Come per i transistori convenzionali, vi sono due modi per provare gli IC digitali: il primo prevede l'IC collegato al circuito, il secondo l'IC staccato dal circuito stampato. Iniziamo con le prove dell'IC collegato al circuito. Indipendentemente dal tipo di circuito digitale, l'intento principale è di avere sia un'alta uscita (livello logico 1), sia una bassa uscita (livello logico 0), in relazione alle condizioni del segnale d'entrata per il particolare stadio. In alcuni casi, specie nei circuiti di determinazione del tempo, l'uscita di quello stadio dipende dai valori dei componenti passivi collegati all'IC. Presumendo che questi componenti siano efficienti (in caso contrario bisogna provarli), per gli altri circuiti occorre solo che le entrate all'IC siano corrette; sono necessari poi alcuni mezzi per rivelare ed indicare lo stato di uscita 1 oppure 0.

Diversi sono gli indicatori digitali di stato disponibili in commercio ed in apparenza sono simili tra loro; normalmente assomigliano a sonde di prova e contengono una o più lampadine usate come indicatori di stato.

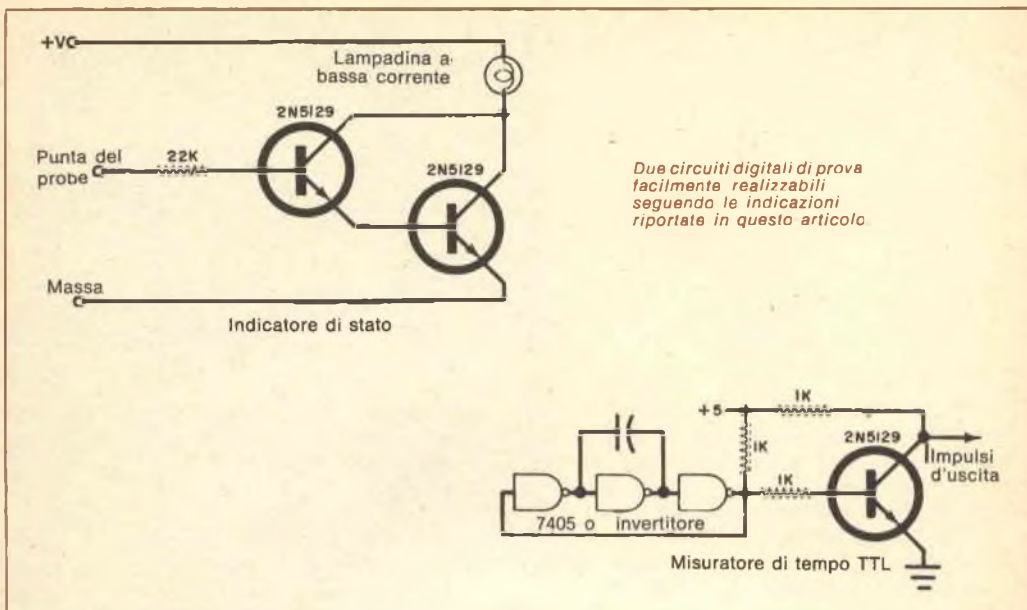
La maggior parte di tali indicatori ricava l'alimentazione dallo stesso circuito in prova e l'estremità della sonda viene messa a contatto con i vari piedini. Alcuni apparecchi di prova usano una sola lampada per indicare la logica 1 (lampada accesa) e la logica 0 (lampada spenta).

Altri usano due lampade: una che si accende per la logica 1 e l'altra per la logica 0. Altri indicatori ancora hanno una terza lampada (chiamata ricettore di impulsi), che si accende quando un impulso, anche di durata molto breve, viene rivelato; tale lampada viene usata quando un impulso di breve durata non è sufficiente per provocare l'accensione della lampadina della logica 1.

Vi sono anche alcuni indicatori di stato che usano un segnale audio per segnalare la presenza di uno stato variabile, con un tono per la logica 1 ed un tono diverso per la logica 0. Tutte queste sonde vengono impiegate per rivelare il segnale presente in un solo piedino per volta.

APPARECCHI DI MISURA A MORSETTI -

Se si vuole controllare lo stato di tutti i piedini in una sola volta, occorre usare un apparecchio di misura del tipo a morsetti, il quale ha una graffa a più contatti, caricati da molle, che viene applicata sull'unità IC. L'apparecchio, in questo modo, collega tutti i piedini simultaneamente ed è collegato con un cavo flessibile ad un telaio indicatore, il quale, normalmente, ha una linea di uscita a sedici piedini DIP, con una lampada spia per ogni piedino localizzato. La lampada spia si accende o si spegne a seconda che su ogni piedino IC si abbia 1 oppure 0. Dovendo ef-



Due circuiti digitali di prova facilmente realizzabili seguendo le indicazioni riportate in questo articolo

fettuare prove serie su circuiti digitali, occorre senz'altro questo tipo di strumento. Se volete sperimentare la comodità di un indicatore di stato, costruite il semplice circuito illustrato nel primo schema della figura, tenendo presente che il cavo di entrata della sonda non deve essere più lungo di 60 cm. Questo indicatore di stato può essere usato per i circuiti TTL, RTL, DTL, ed anche per qualche MOS.

Il circuito Darlington ed il resistore d'entrata assicurano un'alta impedenza di entrata (carico molto basso): la lampada si accenderà quando il segnale di entrata supera approssimativamente 1,4 V. Con una tensione inferiore, la lampada rimane spenta. Sia i +5 V, sia la massa sono ottenuti dallo stesso circuito in prova.

Questo circuito può essere inserito in un piccolo tubo di materiale isolante, con la lampada fissata ad un estremo e con l'estremità della sonda (che può essere il conduttore isolato del resistore) che si protende dall'altro capo. È naturalmente necessario che i conduttori per i +5 V e la terra fuoriescano per le connessioni esterne. Il circuito funziona anche con i 3,6 V usati per la RTL.

Un generatore di impulsi a tempo può essere realizzato con il secondo schema; questo particolare circuito utilizza un tipo comune di circuito TTL Integrato e, per cambiare la

frequenza degli impulsi, occorre variare il valore dei condensatori d'accoppiamento.

Se si ha occasione di acquistare un grande quantitativo di IC TTL in un negozio surplus, è probabile che si vogliano controllare tutti i pezzi prima di procedere al loro montaggio. È piuttosto scoraggiante, infatti, scoprire, dopo aver montato un IC a 14 o 16 piedini, che il circuito non funziona.

COSTRUIRE O COMPRARE - È possibile costruire un tester digitale IC utilizzando i circuiti sopra illustrati (sempre con un alimentatore); oppure si può comprare una delle molte unità di circuiti stampati correntemente disponibili.

Una maneggevole unità di questo tipo è quella realizzata dalla ditta MITS; essa è estremamente flessibile e contiene un generatore di impulsi a frequenza variabile, uno zoccolo IC a 14 e 16 piedini (ciascuno dei quali è munito di un indicatore LED), un alimentatore interno a 5 V per forte intensità di corrente, ed un semplice sistema per commutare ogni piedino nella configurazione necessaria.

Con questo apparecchio si può provare una vasta gamma di IC, ed il suo uso è semplice; dopo aver determinato, con l'aiuto del manuale, il tipo di IC, basta mettere a punto i commutatori, collegare lo strumento all'IC, e leggere i risultati. ★

SISTEMI

ELETTRONICI

ANTIFURTO

Un'ultima novità nel campo dei sistemi elettronici d'allarme per la rivelazione di intrusi in aziende commerciali ed industriali, e, in particolare, per la protezione di luoghi esterni e lontani come sottostazioni elettriche e depositi di petrolio, è stata recentemente presentata da una ditta appartenente al gruppo GEC-Marconi.

Il sistema, denominato CIRCE (abbreviazione di Commercial and Industrial Remote Counter-Intruder Equipment), si basa su due forme di rivelazione: su elementi passivi sensibili alle vibrazioni, detti geofoni, per tradurre movimenti meccanici in segnali elettrici e su raggi infrarossi che formano un recinto invisibile.

Questi sistemi perimetrali sono collegati per cavo ad un centro di controllo, dove apparecchiature di elaborazione possono determinare elettronicamente l'andamento di attività umane illecite, discriminandole da altri suoni e movimenti insignificanti, e far suonare l'allarme.

BASSO COSTO - Da quanto afferma il costruttore, i principali pregi del sistema Circe sono il basso costo e l'indipendenza da falsi allarmi. Un sistema precedente, denominato AIDA (Automatic Intruder Detection Alarm), viene ancora largamente usato; esso impiega le stesse tecniche con geofoni, ma comprende pure altre possibilità che possono essere sfruttate con vantaggio quando la località da proteggere è anche sorvegliata da agenti.

I geofoni sono microfoni per basse frequenze i quali, essendo elementi sensibili completamente passivi, non richiedono alimentazione. Vengono usati in gruppi fino a cinquanta per coprire una parte del perimetro da proteggere ed ogni gruppo è collegato per mezzo di una sola coppia di cavi interrata ad un'apparecchiatura di elaborazione nel centro di controllo.

I geofoni sono montati su robusti supporti, sono collegati ai cavi con morsettiere protette da cappucci impermeabili e sono collaudati per sopportare tutte le intemperie. Nel caso di reti metalliche di recinzione, i supporti dei geofoni sono fissati al recinto, ad un'opportuna altezza dal suolo e ad una distanza massima tra loro di nove metri.

VIALI DI GHIAIA - In un sistema all'aperto, il gruppo di geofoni viene interrato a pochi centimetri sotto la superficie, sia essa di ghiaia, di cemento, di asfalto o di terra comune. Naturalmente il sistema più sensibile per la produzione di segnali è composto da viali di ghiaia e da un recinto.

La giusta disposizione dei geofoni, unitamente ad opportuni sistemi di montaggio e di filtraggio, assicura un'ottima discriminazione dai disturbi prodotti da linee elettriche, da rumori distanti trasmessi dal suolo e dalle vibrazioni dei recinti prodotte dal vento. Altre forme di disturbi, come quelli prodotti da uccelli che si posano sul recinto o da piccoli animali, vengono eliminate dalle appa-

recchiature di elaborazione del segnale. Queste unità sono circuiti stampati e moduli ad innesto, contenuti in gruppi di otto in mobiletti delle dimensioni di soli 43x53x25 cm, e sono alimentate dalla rete normale.

Dopo che i segnali di scarsa ampiezza sono stati amplificati e filtrati, i moduli analizzano i segnali per la rivelazione di un andamento che indichi manomissione del recinto da parte di intrusi, movimenti sui gruppi di geofoni al suolo o tentativi di mettere fuori uso gli elementi sensibili od i loro cavi.

Solo quando viene individuato un andamento umano, l'unità di elaborazione del segnale fa lampeggiare una lampadina di allarme numerata sul pannello frontale, il cui numero indica il settore interessato.

ACCOPPIAMENTO OTTICO - Il sistema a raggi infrarossi si basa su trasmettitori ali-

mentati dall'unità di controllo ed otticamente accoppiati ad un solo od a più ricevitori o elementi sensibili. In rapporto con la distanza, un solo trasmettitore può azionare molti ricevitori, che vengono generalmente sovrapposti, uno sopra l'altro, per formare un recinto invisibile.

I segnali elettrici provenienti dai ricevitori vengono inviati all'unità di controllo per mezzo di cavi a più conduttori. L'unità di controllo rivela quando il raggio viene alterato di una certa percentuale ed in un determinato periodo di tempo. Come nel caso dei geofoni, l'unità di controllo può accettare fino ad otto circuiti per l'elaborazione del segnale infrarosso, essendo ciascun circuito relativo ad otto ricevitori.

Nei sistemi meno perfezionati, falsi allarmi possono essere generati da uccelli od animali che attraversano il raggio, da foglie che



Agenti di sorveglianza studiano il pannello di presentazione di un sistema antifurto AIDA

*Ecco un operatore
che ascolta un sistema
di sicurezza portatile
Tobias, alimentato a
batterie.*



cadono, oppure da pioggia, grandine, nebbia o neve che alterano l'intensità del raggio. Il recinto invisibile può anche essere eluso da una sorgente di raggi infrarossi, tenuta localmente tra il trasmettitore ed il ricevitore. Con il sistema Circe vengono impegnati vari mezzi per prevenire falsi allarmi del genere. Nei circuiti di elaborazione, i segnali vengono amplificati, filtrati, demodulati ed analizzati per riconoscere la loro natura.

ANDAMENTO DEL SEGNALE - L'allarme viene attivato solo quando i segnali ricevuti hanno un andamento simile a quello causato da un intruso.

Il sistema Aida, più vecchio ed affermato, si basa su geofoni ma è alquanto più elaborato. I componenti principali sono quattro. I moduli di settore hanno l'allarme e gli avvisi di guasti relativi ai settori perimetrali e funzionano su un sistema di analisi del segnale simile a quello del Circe. Quando l'apparecchiatura è montata sotto custodia di un agente, vi sono quattro lampadine di segnalazione: una rossa per l'allarme, una ambra per l'avviso di un evento che probabilmente non è di origine umana, una blu per l'avviso di una condizione di guasto ed una bianca per l'avviso di un settore non funzionante.

CIRCUITI DI PROVA - I moduli di alimentazione forniscono le tensioni necessarie ai moduli secondo la natura delle sorgenti locali di energia. I moduli di prova vengono azionati da due pulsanti situati su un pannello, uno per provare i normali circuiti di allarme e l'altro relativo ai circuiti di rivelazione di guasti. Questo modulo contiene tutti i circuiti logici di allarme e di autoprova e forma il pannello centrale di controllo dell'operatore.

Il modulo audio ha un jack che, collegato ad una cuffia, consente ad un agente di sorveglianza di ascoltare l'attività dei geofoni in un determinato settore. L'agente, per esperienza personale, può così determinare cosa sta accadendo in qualsiasi momento.

Infine, il più piccolo dei sistemi di allarme antifurto di questa famiglia della Marconi Elliot è "Tobias". È un sistema di ascolto delle vibrazioni semplice, portatile, che funziona con normali batterie e che può essere rapidamente installato per la sorveglianza diretta e temporanea di luoghi difficili, in condizioni particolari come nel caso di vandali che tentano di sabotare un progetto costruttivo. Questo sistema era stato progettato in origine per usi militari, ma ora si presenta utile anche per operazioni di protezione civile.



UN VERSATILE LAMPEGGIATORE

Il lampeggiatore controllato con un transistor unigiunzione, illustrato nella *fig. 1*, può essere usato quale lampeggiatore di emergenza per auto, quale lampada di segnalazione per i pontili di piccole imbarcazioni, quale lampeggiatore di identificazione per un viale carrozzabile o per l'entrata di una strada non illuminata, o quale dispositivo per attrarre l'attenzione sulla vetrina di un negozio. Volendo, si può modificare il lampeggiatore in modo da poterlo usare quale interruttore ciclico per riscaldatori o per apparecchiature elettromeccaniche, come motori ed elettromagneti.

Per quanto riguarda il funzionamento, il transistor unigiunzione Q1 è usato come un convenzionale oscillatore a rilassamento e fornisce la tensione di comando al circuito Darlington, costituito da Q2 e da Q3, tramite la presa disposta tra i resistori di carico R2 e R3. L'amplificatore Darlington comanda, a sua volta, una lampada ad incandescenza, che costituisce il carico. Il ritmo di ripetizione del circuito (frequenza) è determinato

dalle caratteristiche del transistor unigiunzione, dalla tensione di alimentazione e dalla costante di tempo del gruppo RC, collegato all'emettitore di Q1.

In pratica, il ritmo di lampeggiamento del circuito è generalmente variato cambiando il valore di C1 (quando questo aumenta, la frequenza si riduce e viceversa).

Né la disposizione delle parti né il cablaggio sono critici, per cui il circuito può essere realizzato ricorrendo alla soluzione costruttiva che più si preferisce. Ad esempio, l'apparecchio si può montare su una normale bassetta munita di capicorda, sistemandolo quindi in una scatola di dimensioni adatte.

Se alla lampada lampeggiante si preferisce un interruttore ciclico, basta sostituire la lampada stessa con un relé per corrente continua, moderatamente sensibile, che abbia un avvolgimento adatto ad una tensione di 6 V; i contatti del relé si possono usare per il comando di un apparecchio esterno, come una lampada di maggior potenza, un elettromagnete od un altro relé. ★

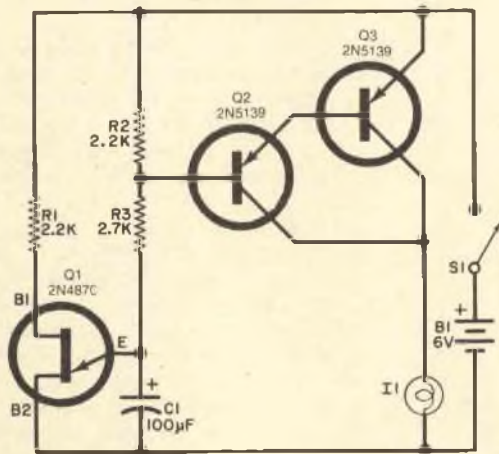
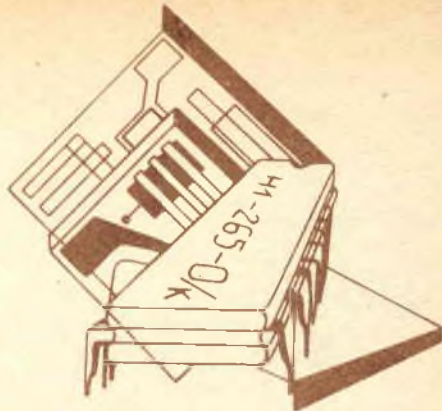


Fig. 1 - Il circuito controllato dal transistor unigiunzione può essere usato in varie applicazioni, tra cui un lampeggiatore di emergenza per auto, battelli, ponti e viali.

TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



In questo articolo parleremo anche di due importanti novità nel campo dei circuiti integrati: nuovi tipi di comparatori quadrupli e amplificatori operazionali. Anche se questi tipi di dispositivi hanno funzioni differenti, essi sono, in un certo senso, in relazione tra loro, in quanto entrambi fanno parte della serie degli IC lineari e funzionano per confronto differenziale. Inoltre, entrambi impiegano alcuni circuiti che sono simili e sono progettati per l'uso in sistemi con alimentazioni singole.

COMPARATORI QUADRUPLI - Al contrario dell'amplificatore operazionale, il comparatore non è conosciuto da molti. Un comparatore è semplicemente un amplificatore ad alto guadagno progettato per confrontare due entrate. Come l'amplificatore operazionale, un comparatore ha entrate differenziali, entrambi invertitrici (-) e non invertitrici (+) rispetto ad una sola uscita. Oltre a questi particolari, tuttavia, i dispositivi differiscono. A differenza dell'amplificatore operazionale, un comparatore non viene usato con controreazione; in una tipica applicazione per un comparatore, ad un'entrata viene applicata una tensione fissa di riferimento e all'altra entrata una tensione variabile continua o alternata. L'uscita allora cambierà stato quando la tensione variabile d'entrata passa attraverso il livello fisso di riferimento. Il dispositivo risponde alla domanda logica: "È l'entrata superiore o inferiore al riferimento?". Gli stati relativi delle entrate sono quindi indicati dall'uscita alta o bassa.

Nell'esempio della *fig. 1*, all'entrata (+) è applicata una tensione continua fissa di 1 V e all'entrata (-) un'onda sinusoidale. Quando E_{IN} è inferiore a 1 V, l'uscita è alta; quan-

do E_{IN} sale e supera +1 V, l'uscita cambia stato e va da alta a bassa. Tipicamente, un comparatore può essere usato con una vasta gamma di livelli d'entrata e la sua uscita è compatibile con una o più forme logiche. Tra le applicazioni dei comparatori citiamo i rivelatori di livello (come quello della *fig. 1*), i convertitori da onde sinusoidali ad onde quadre, i rivelatori di fase, gli oscillatori, i multivibratori e molti altri circuiti di commutazione basati sul principio della rivelazione del livello. Sfruttando l'idea base, la Motorola e la National Semiconductor hanno recentemente introdotto comparatori quadrupli montati in un solo involucro a 14 terminali. Il circuito integrato della Motorola è il MC3302P; la National invece ha presentato una serie composta dai dispositivi LM139, LM239 e LM339 che differiscono tra loro essenzialmente per la loro gamma di temperature di funzionamento.

Rispetto ai precedenti, questi dispositivi funzionano su vasta gamma con alimentazioni singole o doppie; hanno un consumo molto ridotto e le loro uscite possono essere usate con tutte le forme di logica. Una caratteristica molto insolita è lo stadio d'entrata npn (*fig. 2*) che consente di polarizzare l'entrata a livello di massa, anche con alimentatore singolo e senza altra polarizzazione. Le uscite dei comparatori sono stadi npn a collettore aperto, una particolarità comoda per collegare parecchi dispositivi in parallelo per funzioni logiche combinate. Tutti i dispositivi di cui abbiamo parlato sono reperibili in commercio in involucri a 14 terminali.

AMPLIFICATORI OPERAZIONALI QUADRUPLI - Si è accennato prima ad una certa relazione tra i nuovi comparatori e gli amplifi-

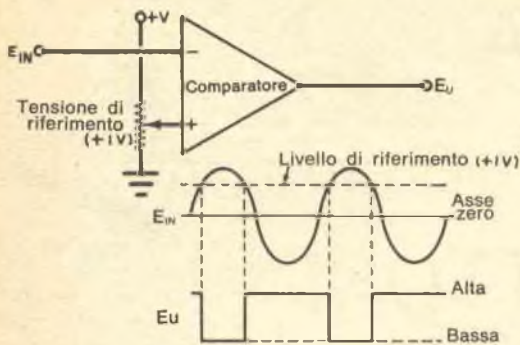


Fig. 1 - Azione base di un comparatore.

catori operazionali. Amplificatori operazionali simili a comparatori sono i nuovi LM124, LM224, LM324 e LM2902 della National. Presentano anch'essi quello stadio d'entrata pnp che consente una gamma tanto vasta di tensioni d'entrata. Questi dispositivi sono anche previsti per un'alimentazione singola (o un'alimentazione doppia) ed hanno basse correnti di polarizzazione.

Questi circuiti integrati sono, sotto molti aspetti, simili al popolare 741 che possono sostituire in molte applicazioni. Il collegamento dei terminali di questi dispositivi è diverso da quello previsto per l'amplificatore operazionale quadruplo (LM3900) ed è specificato nella fig. 3. La disposizione dei terminali è simmetrica con le uscite ai quattro angoli dell'involucro a 14 terminali. I terminali di alimentazione vengono usati come schermo tra le due coppie di amplificatori.

COMPARATORE PROGRAMMABILE - La RCA ha appena immesso sul mercato un nuovo interessante circuito integrato: il comparatore programmabile con memoria CA3099E. Questo circuito integrato comprende elementi sensibili di livelli di alta e bassa tensione, un flip-flop per la memoria, un pilota e uno stadio d'uscita da 150 mA. È in grado di svolgere molte funzioni ed ha stabilizzazione incorporata di tensione e di corrente. Il dispositivo può essere programmato esternamente per la regolazione delle prestazioni ed è previsto come elemento di controllo per carichi di alta corrente come tiristori, relè, lampade, ecc. Tra le applicazioni più comuni citiamo quelle di controlli di elementi riscaldatori, rivelatori di livello, relè fotosensibili,

controllo di motori e ritardo di tempo. Il dispositivo è racchiuso in un involucro a 14 terminali su doppia fila.

ACCOPPIATORI OTTICI CON CLASSIFICAZIONE 4N - Per evitare confusioni molto probabili circa le sigle relative agli accoppiatori elettroottici, fototransistori LED, diodi emettitori di luce, la Motorola ha recentemente fatto un grande passo avanti verso la standardizzazione di questi componenti, registrando le sigle dei precedenti dispositivi MOC1000, MOC1001, MOC1002 e MOC1003. Le sigle dei nuovi dispositivi sono 4N25, 4N26, 4N27 e 4N28. Le tensioni di isolamento vanno da 500 V (minimi) con il tipo 4N28 a 2,5 kV (minimi) con il 4N25. I tipi 4N25 e 4N26 hanno una corrente d'uscita di 5 mA mentre i tipi 4N27 e 4N28 hanno 3 mA con 10 mA d'entrata. Tutte le unità vengono presentate in involucri a 6 terminali su doppia fila.

TRANSISTORI DI POTENZA - La Texas Instruments ha recentemente presentato un buon numero di nuovi transistori di potenza. I dispositivi hanno varie forme di involucri e di tensioni di funzionamento e comprendono sia transistori singoli sia coppie Darlington in forma di alta tensione e complementare. I tipi TIP620, TIP621 e TIP622 sono Darlington npn di potenza con tensioni di lavoro rispettivamente di 60 V, 80 V e 100 V. I complementi pnp sono i TIP625, TIP626 e TIP627. Tutte le unità possono dissipare 100 W, hanno un guadagno di 1000 a 3 A, e sono racchiusi in involucri metallici TO-3. Per applicazioni a tensioni più alte vi sono i tipi TIP55 - TIP56 - TIP57 - TIP58 (250 V, 300 V, 350 V, 400 V di lavoro) presentati in involucri di plastica mentre i tipi TIP554, TIP555 e TIP556 vengono presentati in involucri metallici TO-3 e hanno tensioni di lavoro di 200 V, 300 V, 400 V. Tutte le unità possono dissipare 125 W; i dispositivi in plastica possono sopportare 7,5 A massimi mentre le versioni metalliche vengono date per 5 A.

Sono stati presentati anche nuovi dispositivi Darlington ad alta tensione. I TIP150, TIP151 e TIP152 sono in involucri plastici TO-66, hanno correnti di funzionamento di 2 A e tensioni di lavoro rispettivamente di 200 V, 300 V e 400 V. I TIP160, TIP161 e TIP 162 vengono presentati in involucri di plastica TO-3 e i TIP660 - TIP661 - TIP662 in involucri metallici TO-3. Le correnti di lavoro per queste due serie sono di 5 A a 200 V, 300 V, 400 V. I TIP150, TIP151, TIP152 hanno guadagni di 500 a 1,5 A, mentre le altre unità hanno lo stesso guadagno a 3 A. Le potenze

dissipabili dai tre dispositivi sono di 50 W, 125 W, 150 W.

PRODOTTI NUOVI - In una recente pubblicazione della International Rectifier è illustrato il nuovo diodo da 50 A - 20 V - tipo 50 Hz, ad effetto Schottky, con caduta di tensione diretta eccezionalmente bassa e migliorata stabilità nel tempo.

Il diodo a barriera Schottky, prodotto dalla IR, ha una massima caduta di tensione diretta di picco di 0,87 V a 157 A, ad una temperatura di giunzione di 25 °C (0,65 V a 100 A). Questa caratteristica permette la progettazione di sistemi di raddrizzamento ad alta efficienza, con conseguente vantaggio di risparmio nel dimensionamento di radiatori e sistemi di raffreddamento.

A causa delle basse perdite di ripristino inverso, questo tipo di diodo è particolarmente adatto per impiego su circuiti di raddrizzamento ad alta frequenza (oltre 50 kHz).

Il processo epitassiale con metallizzazione unica e con passivazione ossido-nitruro consente un'ottima stabilità dei parametri oltre il campo di temperatura di lavoro. Questo nuovo dispositivo è disponibile, con polarità diretta od inversa, in un robusto contenitore a forma DO-5.

È possibile utilizzare i diodi di potenza Schottky a frequenze di 100 kHz ed oltre, con perdite di potenza trascurabili, al contrario dei diodi con giunzione P-N che assumono perdite di potenza abbastanza significative al crescere della frequenza.

Il nuovo diodo Schottky da 50 A può essere usato per aumentare notevolmente l'efficienza in sistemi di alimentazione in bassa tensione, particolarmente dove questi operano con frequenze molto alte. Più la tensione del circuito è bassa, maggiori sono i vantaggi dovuti alla bassa caduta di tensione del diodo Schottky ed alle eccellenti prestazioni ad alte frequenze. Con l'impiego di questo tipo di dispositivo i progettisti possono ottenere notevoli miglioramenti dell'efficienza di alimentatori di potenza, bassa tensione, alta frequenza c.c. - c.c. oppure c.a. - c.c.

Sempre della International Rectifier è il nuovo thyristore per inverter da 710 A RMS con un turn-off di 10 μ sec massimi. Questo nuovo dispositivo, con un tempo di turn-off standard estremamente limitato per questo livello di potenza, è disponibile con Hockey Puk (cella cilindrica) incapsulato sia in plastica sia in ceramica. Entrambe le serie (in ceramica 450PF ed in plastica 451PF) sono disponibili per tensioni tra 50 e 600V_{RRM}/V_{DRM}; il surge è di 8250 A e l' I^2t di 340.000 A²sec.

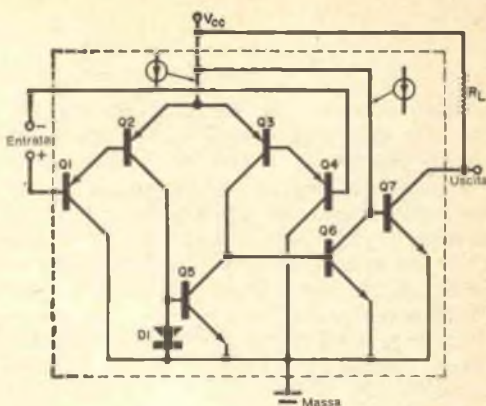


Fig. 2 - Una sezione di un comparatore quadruplo.

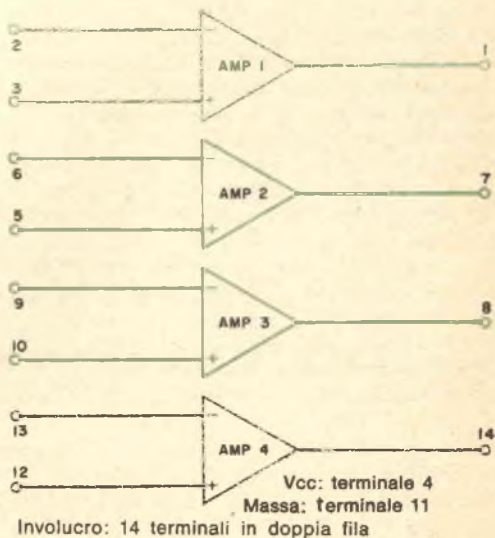


Fig. 3 - Collegamenti ai terminali degli amplificatori operazionali.

Questo prodotto può essere utilmente impiegato in varie applicazioni quali carrelli elevatori, controllo di motori, alimentatori di potenza per processi su metalli; esso è particolarmente adatto per equipaggiamenti di saldatura ad alta frequenza. Entrambe le serie possono essere fornite come celle sciolte od integrate in assemblaggi raffreddati ad aria o ad acqua.

Presso lo stabilimento di Giugliano (Napoli) della General Instruments Europe è stata prodotta una nuova serie di raddrizzatori ad alta tensione al silicio particolarmente studiati per l'alimentazione ad alta tensione nei televisori in bianco e nero ed a colori. Questa nuova serie, denominata GR, comprende raddrizzatori di piccole dimensioni ad alta affidabilità incapsulati in resina epossidica che presentano una tensione inversa ripetitiva di picco di 14 kV ($V_{RSM} = 16$ kV, $I_o = 2$ mA, $V_f = 22$ V a 5 mA).

La serie GR è stata studiata per facilitare il montaggio in serie dei raddrizzatori ad alta tensione in diverse applicazioni TV (triplicatori, raddrizzatori THT, raddrizzatori per circuiti di focalizzazione).

La serie GR è utilizzata dalla General Instrument per la costruzione dei cinque tipi di triplicatori per televisori a colori, attualmente disponibili presso la General Instrument. Ciascuno dei cinque tipi di triplicatore è realizzato in due versioni per rispondere alle diverse esigenze degli stadi di uscita a transistori, tiristori o circuiti ibridi.

Una versione del triplicatore è costruita con cinque condensatori e cinque diodi GR, mentre la seconda contiene un sesto diodo con una connessione esterna in opzione.

Le caratteristiche tipiche di funzionamento dei triplicatori G.I. sono: una tensione di picco in entrata di 8,3 kV; una tensione di uscita di 25 kV; una corrente di uscita = 1,2 mA; tensione di focalizzazione di 8,3 kV; corrente di focalizzazione di 0,15 mA; temperatura = 40 °C; frequenza = 15,75 kHz; impedenza a 25 kV = 1,2 Mohms.

I diodi della serie GR sono utilizzati dalla General Instrument anche per la fabbricazione dei raddrizzatori THT della serie LTVG. La serie TVG della G.I. comprende quattro tipi di prodotti con una tensione inversa di picco da 18.000 V a 45.000 V. ★

NOVITÀ LIBRARIE

AMPLIFICATORI E ALTOPARLANTI HI-FI di M. D. Hull - K. R. De Vries
Biblioteca tecnica Philips - Ed. C.E.L.I. - Bologna - L. 9.800.

Amplificatori, altoparlanti, casse acustiche, pick-up, dischi e nastri sono gli strumenti che l'amatore usa per ripetere e rinnovare l'illusione dell'alta fedeltà musicale. L'entusiasta di solito entra in campo sotto l'insegna della moderazione e della piena soddisfazione, con il poco o il molto appena conquistato; ma poi si affina, diventa esigente e comincia la corsa verso la realizzazione di un "palcoscenico acustico" che si intoni perfettamente al senso personale della ricostruzione sonora. In tale disposizione alla ricerca continua, conviene di tanto in tanto rammodernare anche i fondamenti tecnici, mettendo tutte le innovazioni nel loro contesto più ampio, che comprende anche la parte tradizionale. Il volume **AMPLIFICATORI E ALTOPARLANTI HI-FI** di M. D. Hull e K. R. de Vries (Biblioteca Tecnica Philips - Edizioni C.E.L.I.) è il più recente invito a tale opera di aggiornamento, invito che giriamo volentieri a tutti gli amatori dell'alta fedeltà, e naturalmente ai tecnici che dell'alta fedeltà hanno fatto la loro professione.

RICEVITORE MA/MF STEREO Heathkit AR - 1500



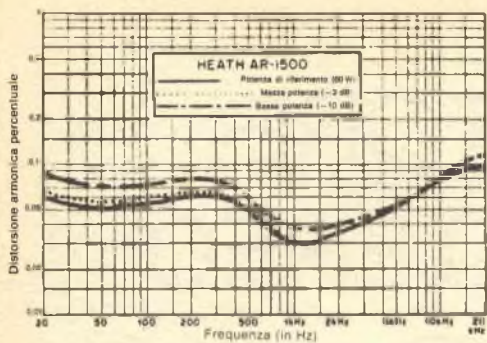
Il nuovo ricevitore stereo Heath AR-1500 rappresenta lo sviluppo logico del già noto ricevitore AR-15, ma con un rifacimento del progetto elettrico e meccanico. Pur essendo complesso, almeno quanto il tipo AR-15, il tipo AR-1500 è più facile da costruire. I componenti di ciascuno dei suoi dieci principali sottogruppi (piastre del circuito di radio frequenza MA, preamplificatori fono, ecc.) sono imballati separatamente, cosa molto importante in una scatola di montaggio di cui fanno parte molte centinaia di componenti. Il montaggio finale e ogni ulteriore intervento sono inoltre semplificati dal grande impiego di pannelli circuitali inseribili con zoccoli a cerniera e di fasci di conduttori che collegano le varie sezioni.

Nonostante ciò, costruire l'apparecchio AR-1500 è ancora un'operazione piuttosto lunga: 116 pagine circa delle 247 che compongono

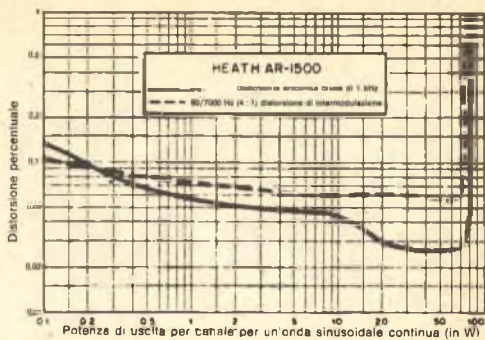
il manuale di montaggio, scritto in inglese, sono dedicate esclusivamente al cablaggio ed al montaggio. Secondo la Heath, l'apparecchio AR-1500 può essere completamente provato e messo a punto da parte di un profano, senza ricorrere all'uso di strumenti di prova esterni. Infatti, il misuratore del livello del segnale del ricevitore può essere commutato per effettuare misurazioni di resistenza e di tensione, servendosi dei conduttori di prova incorporati. Ogni piastrina del circuito viene provata separatamente e le possibili cause di qualsiasi indicazione non esatta sullo strumento di misura vengono suggerite ad ogni stadio dell'operazione.

Il sintonizzatore MF è preallineato e la sezione a frequenza intermedia impiega filtri LC sigillati a sintonia fissa, i quali non richiedono allineamento. Perciò l'allineamento della sezione MF riguarda solo i circuiti di misura e i circuiti di soppressione di rumore (squelch). Le regolazioni del decodificatore sono effettuate ricevendo un segnale stereo a MF radio-trasmesso. Anche il sintonizzatore MA possiede un filtro per frequenza intermedia a sintonia fissa, per cui il suo allineamento consiste solo nel regolare il sintonizzatore in modo da allinearlo sulla scala frontale.

Le caratteristiche dell'AR-1500 sono piuttosto dettagliate, ma alcuni punti chiave indicano le sue qualità essenziali. Il sintonizzatore MF ha una sensibilità utile IHF di 1,8 μV , con un rap-



Le curve sul grafico indicano la distorsione armonica percentuale presente a vari livelli di potenza tra 20 Hz e 20.000 Hz.



Distorsione totale armonica e di intermodulazione indicate in funzione della potenza di uscita per un'onda sinusoidale continua.

porto di soppressione di 1,5 dB. Le soppressioni dei segnali immagine e spuri hanno entrambe 100 dB, con 90 dB di selettività, su canale adiacente. Queste sono cifre notevoli, da 20 dB a 40 dB più alte che negli apparecchi riceventi già montati con un prezzo paragonabile a quello del complesso AR-1500.

Gli amplificatori audio probabilmente sono la caratteristica più interessante dell'AR-1500. Per essi vengono dichiarati 60 W per canale su 8 Ω , 100 W per canale su 4 Ω e 40 W per canale su 16 Ω , con segnale contemporaneo su entrambi i canali e con estrema fedeltà.

La distorsione armonica nominale è minore dello 0,25% da 20 Hz a 20.000 Hz a 60 W, e la distorsione di intermodulazione è inferiore allo 0,1% a 60 W.

Visto frontalmente, l'apparecchio ricevente ha un aspetto semplice. Quattro comandi a manopola (bassi, acuti, volume e bilanciamento) si trovano a sinistra sul pannello frontale e la manopola di sintonia a destra. Tra queste manopole si trovano un'estesa scala con indice scorrevole linearmente, scura quando l'apparecchio ricevente è spento e leggermente illuminata in verde quando esso è acceso, e due indicatori di sintonia (indicatore a zero centrale e livello relativo del segnale). Sotto la scala sono previsti quattordici tasti, sei selezionano la sorgente di entrata: "tape" (registratore), "auxiliary" (ausiliario), "phono" (fono), "AM", "MF stereo" e "MF auto". In posi-

zione "MF stereo", l'apparecchio è predisposto per le sole trasmissioni stereo. Un interruttore serve ad accendere e spegnere l'apparecchio ed altri due collegano o entrambe, o nessuna delle due coppie di uscite degli altoparlanti. La selezione delle funzioni di supervisione (tape monitoring) e di miscelazione delle alte frequenze per la riduzione del rumore in "MF stereo", nonché la commutazione mono-stereo sono effettuate da tre altri tasti. I rimanenti due tasti effettuano la compensazione del livello sonoro e lo scavalco dei comandi di tono. Sotto i tasti vi sono due prese per cuffia stereofonica e una piccola manopola non contrassegnata che fa variare la soglia di silenziamento in MF.

Gran parte del lato posteriore dell'apparecchio è occupata dalle piastre di raffreddamento, largamente alettate, per i transistori finali di potenza. Sotto ad esse vi sono un'antenna di ferrite per MA incernierata, le varie prese di entrata e di uscita e i terminali per l'antenna. Vi sono uscite verticali ed orizzontali per collegare un oscilloscopio per il controllo della distorsione in MF. Le uscite del preamplificatore e le uscite dell'amplificatore principale sono accessibili su prese separate, ma esse sono normalmente collegate internamente. Vi sono due prese c.a., di cui una comandata dall'interruttore di alimentazione. L'apparecchio AR-1500 ha le dimensioni di 47 x 14 x 34 cm e pesa 14,5 kg.

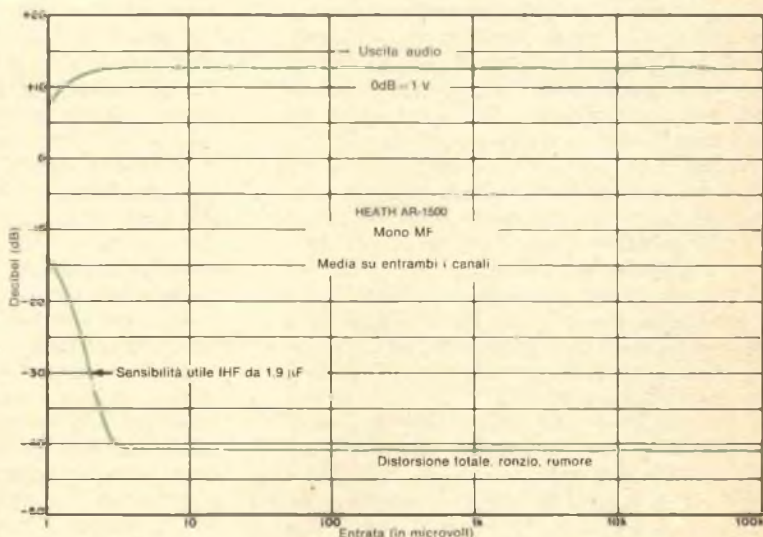


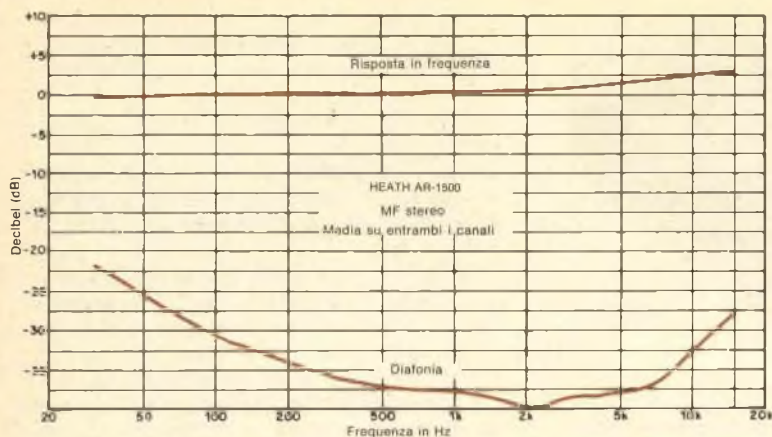
PROVE DI LABORATORIO - Durante le prove effettuate sull'AR-1500, gli amplificatori audio squadravano a 76 W per canale su carichi di 8 Ω , 117 W per canale su 4 Ω e 45,5 W per canale su 16 Ω . Sia la distorsione di intermodulazione sia la distorsione armonica a 1000 Hz erano sotto lo 0,1% (con valori medi attorno allo 0,05%) da 0,1 W ad un valore compreso tra i 75 W e gli 80 W. A 60 W per canale nominali (o meno), la distorsione era compresa tra lo 0,03% e lo 0,1% a tutte le frequenze tra 20 Hz e 20.000 Hz. La completa assenza di

distorsione di intermodulazione a bassi livelli è dimostrata dalle nostre misure con meno di 0,18% di distorsione da 2 mW a 75 W di uscita. I comandi di tono e la compensazione di volume hanno caratteristiche normali. L'equalizzazione fono RIAA era molto buona entro ± 1 dB da 30 Hz a 15.000 Hz. Il ronzio ed il rumore erano a 76 dB sotto i 10 W per gli ingressi ausiliari e da 62 a 71 dB sotto i 10 W per gli ingressi fono.

L'AR-1500 è l'unico tra i ricevitori ad avere regolazioni del livello di ingresso separate per ogni ingresso di ciascun canale (accessibile attraverso la piastra della base). Non solo tutti i livelli del programma possono essere adattati e bilanciati, ma il sovraccarico da parte di un'eccessiva tensione di ingresso è praticamente impossibile. La sensibilità fono, per un'uscita di 10 W, può essere regolata da 0,63 mV a circa 4,5 mV, con corrispondenti livelli di saturazione da 20 mV a 140 mV. Il livello del rumore varia di poco con la posizione dei comandi e di conseguenza anche il campo delle misure effettuate varia di poco. Anche al massimo della sensibilità degli ingressi ausiliari, dove solo 48 mV sono necessari per un'uscita di 10 W, il punto di sovraccarico è di 1,5 V, ed aumenta linearmente

L'uscita mono dal sintonizzatore è relativamente piatta per valori di ingresso fra 1,9 μ V e 100.000 μ V.





Risposta in frequenza (in alto) e dialonia (in basso) indicate per il sintonizzatore MF stereo del ricevitore MA/MF stereo AR-1500.

con il diminuire della regolazione della sensibilità.

Il sintonizzatore MF ha una sensibilità utile IHF di $1,9 \mu\text{V}$ con una riduzione del rumore di 50 dB a soli $3 \mu\text{V}$ di ingresso. Il rapporto segnale/rumore finale era di 72 dB, per segnali di ingresso di $70 \mu\text{V}$ o oltre. La risposta in frequenza era compresa tra $-0,5 \text{ dB}$ e $+0,5 \text{ dB}$ da 30 Hz a 4000 Hz, salendo molto lentamente a $+2,5 \text{ dB}$ a 15.000 Hz, dove la maggior parte dei sintonizzatori MF presentano una caduta nella risposta. La separazione stereo era molto buona, tra 35 dB e 40 dB da 250 Hz a 8500 Hz e migliore di 22 dB da 30 Hz a 15.000 Hz. Il rapporto di soppressione era di 2 dB. La soppressione della frequenza immagine era di 92 dB e quella della MA era di 53 dB. Il sistema di silenziamento dell'AR-1500 non può essere disattivato, benché la sua soglia possa essere variata da $1 \mu\text{V}$ a $10 \mu\text{V}$. La presenza del silenziamento ha impedito la misura della selettività, ma questa si è dimostrata eccezionalmente buona a giudicare dalla sua prestazione pratica.

Il sintonizzatore MA dell'AR-1500 è inequivocabilmente uno dei migliori. Con una risposta in frequenza entro i $\pm 3 \text{ dB}$ da 20 Hz a 9000 Hz, la sua qualità sonora si avvicina veramente a quella del sintonizzatore MF e la sensibilità e l'assenza di fischi e "cinguettii" sono eccellenti.

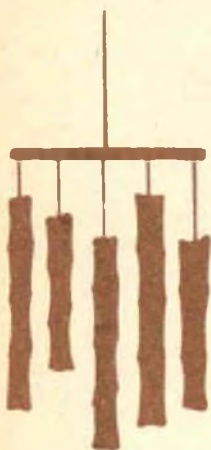
GIUDIZI SULLE PRESTAZIONI - Il ricevitore Heath AR-1500 è pienamente soddisfacente per le sue prestazioni come sintonizzatore e amplificatore. In questi campi, che sono quelli veramente importanti, esso è uno dei ricevitori più raffinati esistenti sul mercato. Presenta però alcuni difetti minori, come il silenziamento non disinseribile, che ha un'azione molto positiva, ma che ha pure la tendenza a produrre un "clanc" negli altoparlanti quando si sintonizza o si abbandona una stazione. Anche la posizione dei tasti di comando era un po' difficile da determinare a causa della mancanza di contrasto tra essi ed il pannello nero e della piccola dimensione dei segni di identificazione.

Dal punto di vista della flessibilità di funzionamento, l'AR-1500 è normale; tuttavia, esso è certamente adatto per la maggior parte degli apparecchi audio. Non tutti sentono la necessità di interconnettere al loro ricevitore due o tre registratori a nastro, una mezza dozzina di sorgenti di programmi assortiti e più di due coppie di altoparlanti!

Nelle prove pratiche, il ricevitore si è dimostrato efficiente come sul banco di prova. È un ricevitore ideale per l'uso di altoparlanti a basso rendimento (particolarmente del tipo a 4Ω) poiché è di gran lunga il più potente ricevitore da noi conosciuto per carichi di 4Ω .

★

CAMPANE A VENTO ELETTRONICHE



IL TINTINNANTE SUONO DI UNA BREZZA ESTIVA
SENTITO ATTRAVERSO
UN SISTEMA DI AMPLIFICAZIONE

Le campane mosse dal vento rappresentano una musica di sfondo originale e, per il loro funzionamento, richiedono solo l'energia del vento. Potete però costruire una serie di campane a vento elettroniche che, per funzionare, non necessitano dell'azione del vento e che perciò possono essere usate in casa o all'esterno sia nei giorni ventosi sia in quelli calmi.

COME FUNZIONA - Si può facilmente comprendere il funzionamento del sistema delle campane a vento osservando la *fig. 1*, la quale mostra uno dei tre canali che formano il complesso. Le parti principali sono un generatore di tensione casuale, un comparatore ed un oscillatore ad onde smorzate. L'uscita del generatore di tensione casuale viene confrontata con la tensione presente ai capi di C man mano che questo condensatore si carica attraverso R; all'uscita del comparatore viene generato un impulso ogni volta che la tensione casuale ha un valore prossimo, entro 0,5 V circa, alla tensione del condensatore. Ogni impulso proveniente dal comparatore eccita in funzionamento il relativo oscillatore ad onde smorzate e contemporaneamente scarica leggermente C, in modo che la tensione ai capi di questo condensatore non arriva mai al livello d'alimentazione.

Lo schema completo è riportato nella *fig. 2*; i tre generatori di tensione casuale (identici tra loro) sono formati dai transistori da Q1 a Q6 i quali sono collegati per formare tre multivibratori astabili distinti, le cui costanti di tempo sono state scelte in modo che i loro periodi ed i tempi di circolazione della corrente combinati producano un'uscita di lunga durata pseudocasuale. Le uscite di questi multivibratori astabili vengono sommate da reti resistive (R13, R14, R15; R16, R17, R18; R19, R20, R21) per produrre tre

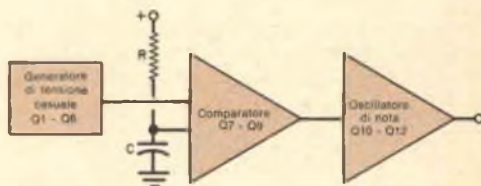


Fig 1 - Quando la tensione casuale supera la carica di C, l'uscita del comparatore eccita il circuito oscillatore di nota.

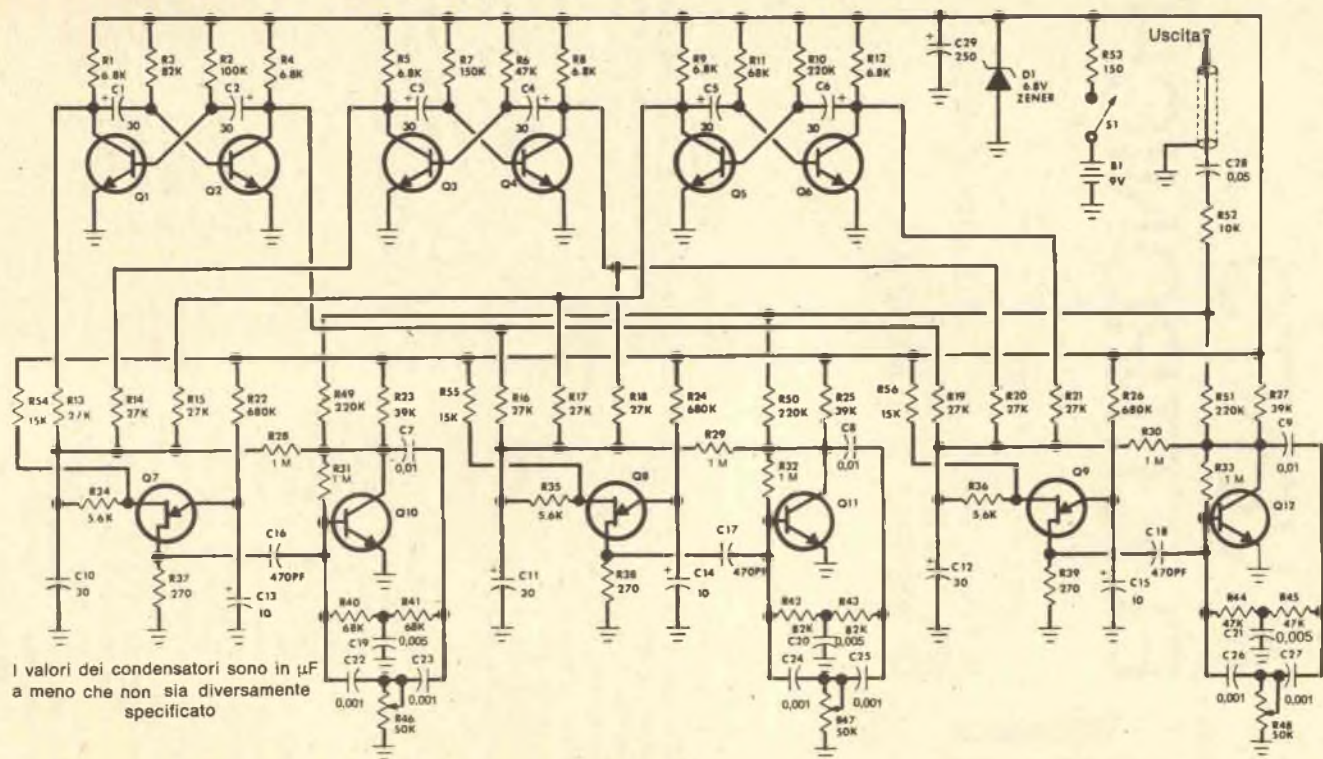


Fig. 2 - Le tensioni provenienti dai tre multivibratori generatori di tensione casuale vengono confrontate nei circuiti dei transistori ad ungiunzione. Quando il transistoro ad ungiunzione conduce, eccita il generatore di nota. Le uscite dei tre generatori di nota vengono mescolate in resistori.

MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = batteria da 9 V per transistori
C1-C2-C3-C4-C5-C6-C10-C11-C12 = condensatori elettrolitici da 30 μ F, 10 V
C7-C8-C9 = condensatori a disco da 0,01 μ F
C13-C14-C15 = condensatori elettrolitici da 10 μ F, 10 V
C16-C17-C18 = condensatori a disco da 470 pF
C19-C20-C21 = condensatori a disco da 0,005 μ F
C22-C23-C24-C25-C26-C27 = condensatori a disco da 0,001 μ F
C28 = condensatore a disco da 0,05 μ F
C29 = condensatore elettrolitico da 250 μ F, 10 V
D1 = diodo zener da 6,8 V
Q1-Q2-Q3-Q4-Q5-Q6 = transistori Motorola 2N5129 oppure 2N5220 *
Q7-Q8-Q9 = transistori ad unigiunzione 2N4871 Motorola *
Q10-Q11-Q12 = transistori G.E. 2N2712 **
R1-R4-R5-R8-R9-R12 = resistori da 6,8 k Ω , 0,5 W - 10%
R2 = resistore da 100 k Ω , 0,5 W - 10%
R3-R42-R43 = resistori da 82 k Ω , 0,5 W - 10%
R6-R44-R45 = resistori da 47 k Ω , 0,5 W - 10%
R7 = resistore da 150 k Ω , 0,5 W - 10%
R10-R49-R50-R51 = resistori da 220 k Ω , 0,5 W - 10%
R11-R40-R41 = resistori da 68 k Ω , 0,5 W - 10%
R13-R14-R15-R16-R17-R18-R19-R20-R21 = resistori da 27 k Ω , 0,5 W - 10%
R22-R24-R26 = resistori da 680 k Ω , 0,5 W - 10%
R23-R25-R27 = resistori da 39 k Ω , 0,5 W - 10%
R28-R29-R30-R31-R32-R33 = resistori da 1 M Ω , 0,5 W - 10%
R34-R35-R36 = resistori da 5,6 k Ω , 0,5 W - 10%
R37-R38-R39 = resistori da 270 Ω , 0,5 W - 10%
R46-R47-R48 = potenziometri semifissi per circuiti stampati da 50 k Ω
R52 = resistore da 10 k Ω , 0,5 W - 10%
R53 = resistore da 150 Ω , 0,5 W - 10%
R54-R55-R56 = resistori da 15 k Ω , 0,5 W - 10%
S1 = interruttore semplice

Circuiti stampati, filo, stagno, distanziatori, connettore e supporto per la batteria, scatola, spinotto fono, minuterie di montaggio e varie.

* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla Celdis Italiana S.p.A., via Mombarcaro 96, 10136 Torino oppure via Barzini 20, 20125 Milano.

** I componenti General Electric sono distribuiti in Italia dalla Eurelettronica S.r.l., via Mascheroni 19, 20145 Milano. Per il Piemonte rivolgersi a R. Naudin, via Broni 4, 10126 Torino.

tensioni differenti che variano a caso. Ognuna di queste tensioni viene spianata da un condensatore (C10, C11, C12) e applicata al terminale della base 2 di un transistoro ad unigiunzione. L'emettitore di ogni transistoro a unigiunzione è collegato ad un condensatore (C13, C14, C15) che viene caricato dall'alimentatore attraverso un resistore (R22, R24, R26).

Ad un certo istante casuale, la tensione dell'emettitore si avvicina abbastanza alla tensione della base 2 per consentire al transistoro ad unigiunzione di condurre. Ciò fa scaricare il condensatore attraverso la giunzione tra l'emettitore e la base 1 e ai capi del resistore della base 1 (R37, R38, R39) si genera un impulso.

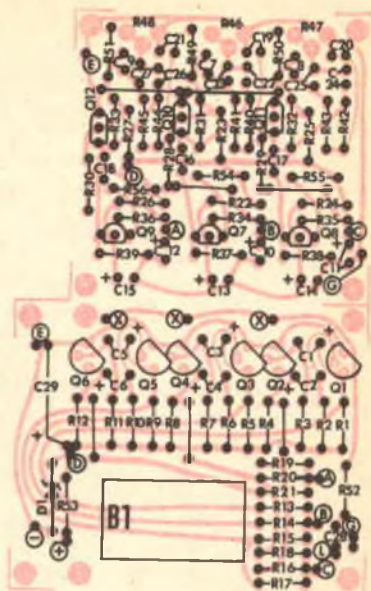
Gli oscillatori di onde smorzate sono del tipo a T in parallelo e sono composti da un transistoro (Q10, Q11, Q12) con filtro a T di parallelo nella rete di reazione. Un potenziometro semifisso (R46, R47, R48) in ogni filtro a T regola le perdite della rete di reazione, in modo che il circuito può essere portato appena al di sotto del punto di oscillazione. Ogni impulso proveniente dal transistoro ad unigiunzione eccita il circuito che si smorza rapidamente nell'oscillazione caratteristica di una campana. Le uscite dei tre oscillatori vengono mescolate mediante resistori (R49, R50, R51) e trasferite capacitivamente all'uscita.

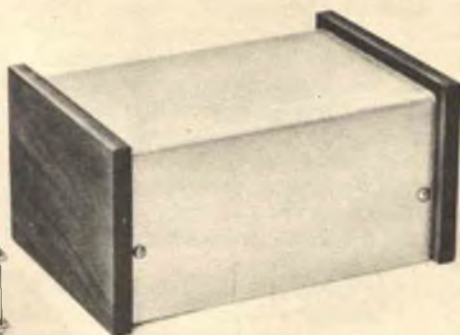
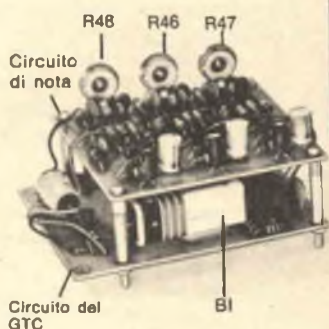
Il diodo zener D1 viene usato per eliminare variazioni di tensione dovute all'invecchiamento della batteria, variazioni che altrimenti potrebbero far variare il guadagno e di conseguenza il tempo e il punto di oscillazione degli oscillatori ad onde smorzate.

I resistori R54, R55, R56 trasferiscono parte dell'uscita del generatore di tensione casuale direttamente agli oscillatori di onde smorzate in modo che, quando la tensione casuale è alta, il guadagno e il tempo di funzionamento degli oscillatori vengono aumentati. Questa azione consente agli oscillatori di oscillare per qualche momento più a lungo di quanto altrimenti sarebbe possibile per il pericolo che gli oscillatori entrino in oscillazione continua.

MONTAGGIO - Può essere adottata qualsiasi tecnica di montaggio, dai collegamenti da punto a punto alla basetta perforata, ma i circuiti stampati consentiranno un montaggio più facile e di aspetto professionale. I circuiti stampati possono essere realizzati in base ai disegni riportati in grandezza naturale nella fig. 3. Per ridurre le dimensioni complessive, vengono usati due circuiti stam-

Fig. 3 - Circuiti stampati e disposizione dei componenti. Uno dei terminali dei resistori R49, R50 e R51 è collegato ad entrambi i circuiti stampati mentre corti pezzi di filo isolato collegano i punti marcati allo stesso modo dei due circuiti stampati.





Il circuito stampato del circuito di nota deve essere montato sopra il circuito stampato del generatore di tensione casuale. Il prototipo è stato montato in una scatola, come è visibile a destra nella figura.

pati, in uno dei quali vengono montati i tre multivibratori e nell'altro le restanti parti del circuito. I due circuiti stampati vengono poi fissati insieme mediante distanziatori.

Il montaggio dei componenti sui circuiti stampati è piuttosto semplice; è sufficiente rispettare le polarità di tutti i condensatori elettrolitici e del diodo zener ed orientare correttamente i transistori. Come in tutti i montaggi su circuiti stampati, si usi un saldatore piccolo, di non oltre 35 W; inoltre, per ulteriore misura di sicurezza, si usi un dissipatore di calore sui terminali dei transistori e del diodo nell'effettuare le saldature. Il dissipatore può essere costituito anche da una semplice pinza. Alcune piste dei circuiti stampati sono molto vicine tra loro; si faccia perciò attenzione a non provocare cortocircuiti con lo stagno.

I componenti si montano sul circuito stam-

pato seguendo il disegno della fig. 3. Per fissare il supporto della batteria al circuito stampato più grande si può usare collante resinoso, in modo che la batteria resti nella posizione indicata. Prima di incollare il supporto, occorre rendere ruvide le due superfici con carta vetrata e fissare il supporto in modo che la batteria possa essere inserita da un lato. Si montino per ultimi i resistori R49, R50, R51, un terminale dei quali deve passare completamente attraverso il circuito stampato in cui sono montati i resistori stessi e andare ai punti di collegamento marcati con "X" nel circuito stampato più basso.

Per comodità, da ora in poi, denomineremo "circuito di nota" il circuito stampato più piccolo e "GTC" (generatore di tensione casuale) il circuito stampato più grande. Si saldino ai punti A, B, C, D, E, G del circuito di nota pezzetti di filo isolato per collegamenti lunghi abbastanza per arrivare ai

corrispondenti punti del GTC quando i due circuiti saranno sistemati uno sopra l'altro. Si fissino insieme i due circuiti stampati (il circuito di nota sopra) usando distanziatori da 25 mm e viti passanti; naturalmente si devono orientare i due circuiti stampati in modo che i terminali lunghi dei resistori R49-R50-R51 passino attraverso i fori X del GTC. Si taglino i fili di collegamento isolati provenienti dal circuito di nota alla giusta lunghezza e si saldino ai corrispondenti punti (da A a G) del GTC.

In ultimo, si colleghino il connettore della batteria e l'interruttore ai punti "+" e "-" del GTC e, usando un pezzo di cavetto coassiale o filo schermato audio, si colleghino i punti "G" (calza metallica del cavetto) e "L" del GTC ad uno spinotto adatto all'entrata dell'amplificatore che si intende usare.

PROVA E FUNZIONAMENTO - L'apparato è ora pronto per essere provato. Si controllino tutti i collegamenti e la posizione dei componenti e si inserisca una batteria da 9 V nuova nel supporto.

Si colleghi l'uscita ad una delle entrate ausiliarie di un amplificatore Hi-Fi o per strumenti musicali e si accendano sia l'amplificatore sia le campane a vento. Si ruotino tutti in senso orario i dischi di regolazione dei potenziometri semifissi R46, R47 e R48. Questi potenziometri agiscono come controlli della durata del suono delle tre campane e regolano la nota tra un colpo cupo ed una nota squillante caratteristica delle campane. Uno alla volta, si ruotino i potenziometri verso l'estremo limite in senso antiorario della loro rotazione. In qualche punto della rotazione di ciascun potenziometro, si dovrebbe sentire dall'amplificatore una nota costante che dovrebbe aumentare di frequenza ruotando il controllo in senso antiorario. Ad un certo punto, prima di arrivare all'estremo limite in senso antiorario, la nota dovrebbe cessare. Non si faccia attenzione ai colpi sordi che si sentono a questo punto.

Accertato che tutti gli oscillatori funzionano regolarmente, si può procedere alla regolazione preliminare. Cominciando con R46, si avanzi il potenziometro semifisso in senso antiorario finché si raggiunge il punto in cui l'oscillatore comincia a produrre una nota costante e poi si torni indietro finché la nota cessa appena. A questo punto si dovrebbero udire due cose: l'andamento casuale e la durata della nota dell'oscillatore; si udranno anche parecchi colpi sordi generati dagli altri due oscillatori che, a questo punto, sono disaccordati ma si dovrebbe anche udire

una nota smorzata e squillante generata dall'oscillatore relativo a R46. Si ascolti questa nota per qualche minuto per accertarsi che l'andamento sia casuale. Se durante l'ascolto la nota diventa costante, si ruoti molto leggermente indietro il potenziometro semifisso. Se la regolazione di R46 è soddisfacente, si proceda allo stesso modo con R47 facendo attenzione a che i colpi di campana abbiano un andamento casuale e che l'oscillazione non diventi costante; dopo la regolazione di R47, si passi a R48.

Le campane a vento possono essere racchiuse in qualsiasi scatola adatta; quella illustrata è stata realizzata con lamierino di alluminio piegato a U nelle dimensioni di circa $12,5 \times 6,5 \times 8$ cm. Le estremità laterali della U sono state chiuse con tavolette di noce, in cui sono state praticate scanalature presso i bordi, fissate con viti da legno. Nella parte posteriore della scatola sono praticati fori per il passaggio del cavetto coassiale e per il montaggio dell'interruttore; a montaggio completo, l'interruttore si trova nello spazio vuoto sopra C29. I circuiti stampati si fissano mediante distanziatori ad una piastrina metallica di base la quale, a sua volta, si fissa con viti da legno alle tavolette laterali. Queste viti fissano anche 4 piedini di gomma.

MODIFICHE - Le note simili a quelle delle campane non sono i soli suoni possibili con questo apparato; ruotando in senso orario i potenziometri semifissi, si possono produrre suoni simili a quelli della percussione di canne di bambù o di blocchi di legno. Per ottenere suoni veramente strani, inoltre, i potenziometri semifissi possono essere ruotati in senso antiorario dopo il punto in cui si innescano le oscillazioni persistenti.

Dopo aver ascoltato il suono delle campane per un certo tempo, si può desiderare che i colpi di campane siano più vicini o più distanti tra loro; ciò è possibile senza perdere l'andamento casuale, variando semplicemente i valori di R22, R24 e R26, i cui valori dovrebbero essere compresi tra $470 \text{ k}\Omega$ e $2,2 \text{ M}\Omega$ con i colpi più ravvicinati man mano che la resistenza diminuisce.

La tonalità degli oscillatori può essere variata variando i valori dei resistori dei filtri a T; per esempio, R40 e R41, i cui valori dovrebbero essere compresi tra $47 \text{ k}\Omega$ e $150 \text{ k}\Omega$. La tonalità più alta si otterrà diminuendo il valore delle resistenze. Non è necessario che i due resistori abbiano identico valore. ★

SEMPLICI STRUMENTI DI PROVA PER CIRCUITI NUMERICI

Non è molto difficile progettare e costruire un contatore numerico o uno scalatore divisore di frequenza, mentre è abbastanza difficoltoso rintracciare il difetto quando l'apparato non funziona perfettamente.

Per la loro stessa natura binaria, gli strumenti numerici sono alquanto complicati a causa dei molti elementi necessari per ottenere il risultato desiderato. È facile commettere un errore nei collegamenti, un solo collegamento sbagliato può far sì che l'apparecchio numerico funzioni in modo stranissimo o che non funzioni affatto.

In caso di funzionamento imperfetto, bisogna innanzi tutto controllare che i collegamenti siano esatti; in caso positivo, ci si chiederà a quale stadio si trova il guasto e poi se a quello stadio arriva un pilotaggio sufficiente oppure scarso.

Nella maggior parte dei casi, non è necessario possedere strumenti costosi per controllare i circuiti numerici autocostruiti. È sufficiente infatti un eccitatore (trigger) ripetitore a bassa velocità con arresto istantaneo ed un rivelatore d'impulsi che può anche essere usato come rivelatore di coincidenza di impulsi. In questo articolo descriveremo versioni semplici e tuttavia adeguate ed affidabili di questi due strumenti RTL.

TRIGGER A BASSA VELOCITÀ - Tranne che per il funzionamento automatico, un trigger ripetitore a bassa velocità svolge le stesse funzioni di un trigger manuale. Impulsi con tempi di salita e discesa rapidi vengono prodotti regolarmente ad una frequenza di ripetizione determinata dalla costante di tempo RC dei componenti usati. Velocità di un impulso ogni 3-5 sec sono adatte.

Fondamentalmente, un trigger ripetitore è un multivibratore astabile, che funziona cioè con

continuazione. Nella *fig. 1* e nella *fig. 2* sono rappresentati due circuiti differenti; entrambi funzionano bene e perciò la scelta tra i due dipende dalle proprie preferenze o dai componenti di cui si dispone. Non diamo dettagliate istruzioni di montaggio, in quanto chiunque sia in grado di progettare e costruire un contatore od un divisore di frequenza può anche facilmente montare i due circuiti. Il circuito della *fig. 1* ha un controllo manuale di tenuta (Hold) e un terminale di tenuta d'entrata. In entrambi i circuiti, quando l'entrata di tenuta è ad un livello logico 1 (+3,6), l'uscita 1 va al livello logico 0 e vi rimane fintantochè il segnale di tenuta viene applicato. Contemporaneamente, l'uscita 2 va al livello logico 1 e vi rimane.

La possibilità di tenuta manuale nel circuito della *fig. 1* può essere eliminata omettendo l'interruttore, il resistore da 1 k Ω e collegando a massa il terminale 10.

Il circuito della *fig. 1* impiega una porta quadrupla a due entrate (Motorola MC724P) seguita da un doppio separatore (Motorola MC798P). Con i valori specificati nello schema, la frequenza di ripetizione è di un impulso ogni 3 sec.

Il circuito della *fig. 2* impiega un circuito integrato che ha molte funzioni (Motorola MC787P) contenente un flip-flop JK, un invertitore e due separatori. I separatori vengono collegati per formare il multivibratore astabile la cui uscita viene immessa, attraverso un resistore da 3,3 k Ω , all'entrata dell'invertitore. L'invertitore squadra il segnale e il resistore da 3,3 k Ω riduce il carico sul multivibratore. L'uscita dell'invertitore viene immessa direttamente all'entrata T del flip-flop JK incorporato. Le uscite Q e \bar{Q} del flip-flop vengono immesse nelle due entrate del doppio separatore (Motorola MC798P).

Fig. 1 - Questo generatore di onde quadre a bassa velocità fornisce un impulso ogni 3 sec. All'entrata di tenuta può essere applicato un segnale positivo per fermare l'oscillatore.

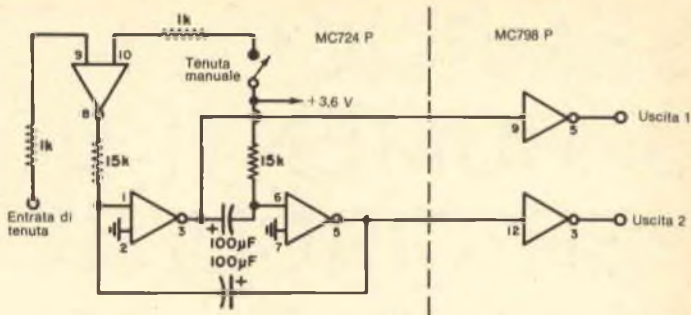
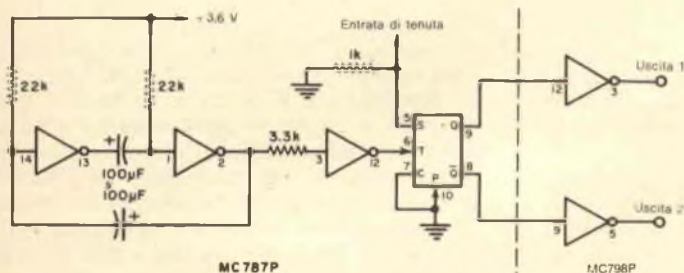


Fig. 2 - Questa variazione del circuito della fig. 1 impiega un flip-flop Jk come sagomatore e porta di tenuta. Le uscite sono seguite da separatori.



I numeri posti presso le entrate e le uscite dei simboli logici riportati nella fig. 1 e nella fig. 2 indicano i numeri dei terminali dei circuiti integrati. I terminali 4, 7 e 10 dell'MC787P sono collegati a massa. Come succede sempre per questi circuiti integrati a 14 terminali, il terminale 11 deve essere collegato all'alimentazione di +3,6 V.

La frequenza di ripetizione del circuito della fig. 2 è di un impulso ogni 5 sec.

Una tenuta manuale può essere aggiunta al circuito della fig. 2 introducendo +3,6 V attraverso un interruttore all'entrata di tenuta, terminale 5, del flip-flop JK. Con l'interruttore aperto, il controllo automatico attraverso il terminale d'entrata di tenuta sarà normale. Un flip-flop JK con la sua entrata T collegata al terminale d'uscita di uno o dell'altro trigger delle figg. 1 e 2 non sarà commutato dall'apertura o dalla chiusura degli interruttori di tenuta o dall'applicazione di un segnale logico 1 al terminale d'entrata di tenuta. Ciò perché un impulso transitorio all'entrata di tenuta o manuale non può produrre un impulso orologio alle uscite del trigger ripetitore.

RIVELATORE DI IMPULSI A BASSA VELOCITÀ - L'uscita di qualsiasi dispositivo logico

numerico può essere al livello logico 1 oppure al livello logico 0. Il dispositivo però non indica di per sé il suo stato d'uscita. Quindi, lavorando con montaggi sperimentali, è vantaggioso, se non essenziale, disporre di un semplice dispositivo di lettura (un indicatore o rivelatore del livello degli impulsi) che indichi immediatamente ed in qualsiasi momento se l'uscita di un trigger ripetitore a bassa velocità o l'uscita di uno dei flip-flop commutati è a livello 0 oppure a livello 1.

Naturalmente, occorre anche saper collegare tale dispositivo tra le uscite dei flip-flop JK per determinare se e quando vi è coincidenza di impulsi. In questo caso, il dispositivo diventa un rivelatore di coincidenza di impulsi. Un dispositivo del genere deve consumare tanto poco da caricare poco o niente il circuito.

Il semplice dispositivo rappresentato nella fig. 3 assolve effettivamente ed economicamente al compito. È composto da due resistori da 33 kΩ e da un microamperometro a zero centrale, del tipo di quelli usati come indicatori di bilanciamento stereo.

Poiché questi strumenti sono costruiti per indicare audiofrequenza rettificata senza filtraggio, sono smorzati internamente per evitare che l'indice defletta oltre il giusto valo-

re anche quando il segnale d'entrata è sufficiente a spostare l'indice bruscamente da un'estremità all'altra della scala. La sensibilità dello strumento deve essere di 100 μ A o meno; i resistori da 33 k Ω sono adatti per uno strumento da 100 μ A.

USO DEGLI STRUMENTI - Ovviamente, il trigger ripetitore si collega all'entrata dell'apparato per introdurre in esso un segnale lentissimo. Si colleghino insieme le masse e una delle uscite del trigger all'entrata del contatore o del divisore di frequenza. I separatori del trigger assicurano un'uscita sufficiente per pilotare qualsiasi apparato asincrono o sincrono.

Il rivelatore di impulsi o il rivelatore di coincidenza di impulsi (a seconda di come sono usati) possono essere collegati tra due uscite qualsiasi dell'apparato per determinare non solo la frequenza di ricorrenza o coincidenza degli impulsi ma anche, notando l'entità della deflessione dell'indice dallo zero in entrambe le direzioni, il livello di tensione degli impulsi nel punto di misura.

È assodato che in contatori o divisori di frequenza di tipo sperimentale il funzionamento irregolare o il mancato funzionamento sono dovuti a pilotaggio inadeguato di uno o più stadi. Alcuni flip-flop (Motorola MC790P, per esempio) hanno un fan-out di 10 mentre altri (Motorola MC791P) hanno uscite seguite da separatori e un fan-out di 16.

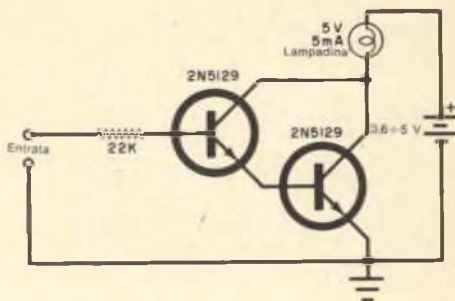
Un rapido controllo con il trigger a bassa velocità e il rivelatore di impulsi riveleranno se il pilotaggio è adeguato in tutto l'apparato; in caso negativo, si saprà anche in quale o in quali stadi si deve sostituire un MC790P con un MC791P per ottenere la maggiore uscita necessaria. I collegamenti ai piedini di questi due circuiti integrati sono identici.

Al contrario, se è progettato e montato un divisore di frequenza che funzioni bene ma non fornisce il rapporto di divisione desiderato, si usi lo strumento come rivelatore di coincidenza degli impulsi. Usando poi la tabella della verità del circuito progettato, si determini, tra due punti qualsiasi del circuito (uno dopo l'altro), in quale punto avviene la coincidenza degli impulsi quando dovrebbe e in quale punto avviene quando non dovrebbe. La direzione della deflessione dello strumento dirà immediatamente quale lato del collegamento si trova al livello logico 1 e quale al livello logico 0. Il controllo di tenuta dei trigger ripetitori si usa per fermare il funzionamento di un contatore o di un divisore di frequenza in qualsiasi punto desiderato



Fig. 3 - Il rivelatore dello stato di uscita usa uno strumento da pannello a zero centrale per il bilanciamento stereo.

In questo schema è rappresentato un circuito per la realizzazione di un indicatore visivo dello stato d'uscita.



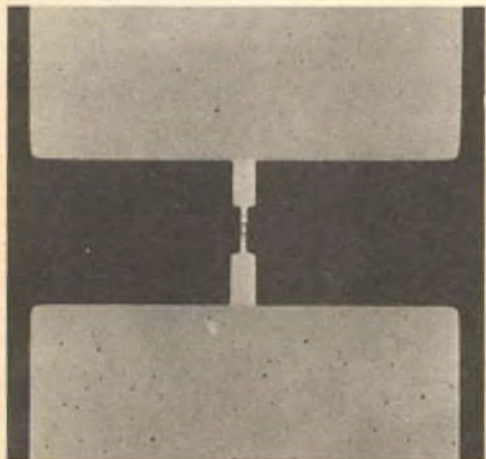
della sua sequenza di funzionamento, onde determinare gli stati dei flip-flop in quel punto particolare. È meglio provare questi due semplici strumenti usando circuiti noti e sicuramente funzionanti. Dopo che ci si è impraticati nell'interpretare la direzione e l'entità della deflessione dell'indice dello strumento, si potranno con facilità ricercare e individuare guasti in pochi minuti. Preferendo un indicatore visivo dello stato d'uscita, si usi il circuito sopra rappresentato. Ogni volta che all'uscita appare un segnale positivo, la lampadina si accenderà; questo circuito non impone un carico alla maggior parte dei blocchi logici impiegati usualmente dagli sperimentatori. ★

Dispositivi elettronici ad alta velocità



dottori Wilhelm Jutz e Theodor Mohr della IBM provano il nuovo dispositivo.

Il piccolo ovale delimitato al centro di questa micro fotografia è una giunzione di Josephson. Le grandi aree bianche sono linee di trasmissione a 50 Ω che collegano la giunzione ai circuiti esterni per la misura del tempo.



Nel 1962, il fisico inglese Brian Josephson scoprì che un materiale isolante può comportarsi come un superconduttore (annullamento di resistenza elettrica a temperatura molto bassa) a condizione che sia abbastanza sottile e che sia disposto tra due strati di metalli superconduttori.

Ultimamente, i ricercatori della Divisione Ricerche della IBM hanno usato l'effetto Josephson, in unione ad altri accorgimenti sperimentali, per dimostrare che la corrente può passare attraverso una barriera isolante ultra sottile, disposta tra superconduttori, in due modi diversi, realizzando un interruttore elettronico che può funzionare in meno di 10 trillesimi di secondo (picosecondi).

Per compiere questa azione di commutazione, il dispositivo richiede solamente circa 1/10000 della potenza del transistor di commutazione più rapido. Questo consumo minimo di potenza significa che le giunzioni generano pochissimo calore e possono dunque essere disposte molto vicine tra loro.

Poiché un impulso elettrico percorre circa 1 mm nel tempo in cui una giunzione di Josephson effettua una commutazione, una costruzione compatta è essenziale per evitare un eccessivo ritardo mentre il segnale passa da un circuito al successivo.

A livelli bassi di corrente ed in assenza di campo magnetico, la corrente passa attraverso il materiale isolante come se questo fosse un superconduttore e non vi è caduta di tensione ai capi della giunzione. Se la corrente (od un campo magnetico applicato) viene fatta aumentare sopra un certo livello critico, la conduzione attraverso la barriera isolante avviene in un modo simile a quello che si verifica in un diodo tunnel.

I due stati (presenza ed assenza di una caduta di tensione) rappresentano i livelli 1 e 0 della logica digitale.

Il primo commutatore a giunzione Josephson venne realizzato nel 1967 nei laboratori della IBM, dove si misurò una velocità di commutazione inferiore a 800 picosecondi.

Questa maggiore velocità è dovuta alle diminuite dimensioni, alla maggiore densità di corrente ed alla strumentazione perfezionata che è stata studiata per misurare così brevi intervalli di commutazione. ★

CDA — NUOVO AMPLIFICATORE DIFFERENZIATORE DI CORRENTE

Questo nuovo circuito integrato può essere usato in circuiti lineari o numerici e funziona con alimentazione singola da 4 V a 36 V

Il versatile amplificatore operazionale a circuito integrato, e specialmente i popolari tipi 709, 741 e 301A, sono già in commercio da un certo tempo. Dal momento che, con l'aggiunta di pochi resistori e condensatori, questi ben noti dispositivi possono essere usati in così tante applicazioni, era proprio necessario un altro tipo di amplificatore operazionale per impieghi generici, quando con poca spesa si possono acquistare parecchie unità 741?

L'innovazione e l'abilità inventiva dei fabbricanti non cessano mai di espandersi e, quando questi intravedono un'area non coperta del mercato, si mettono subito all'opera per riempire il vuoto e soddisfare le necessità di qualcuno. Voi stessi siete mai stati contrariati dalla necessità di avere due alimentatori per un semplice circuito amplificatore operazionale? Non avete mai desiderato un amplificatore operazionale equivalente funzionalmente alla popolare porta quadrupla, oppure un amplificatore che possa funzionare con il vostro alimentatore di "tipo numerico" da 5 V, oppure, ancora, un amplificatore che possa funzionare in applicazioni sia lineari sia numeriche?

Bene, non preoccupatevi più di questi problemi: sulla scena è comparsa una nuova famiglia di amplificatori operazionali, che soddisfa metà di un 741! Le prestazioni non sono disfanò tutte queste esigenze e costano circa

esattamente quelle di un 741 o di un 301A: talvolta sono più modeste e talvolta migliori. Questi amplificatori operazionali non sono semplicemente dispositivi più vecchi in un nuovo involucro, sono Amplificatori Differenziali di Corrente (CDA) e le loro sigle sono MC3301P e MC3401P quelli fabbricati dalla Motorola e LM2900N e LM3900N quelli costruiti dalla National. Ben presto sentirete parlare di questi tipi, perché sono allo stesso tempo economici ed utili ed un po' diversi dai precedenti. Proprio per questa loro differenza, sono necessarie alcune considerazioni su come usare gli amplificatori operazionali.

CHE COSA LO RENDE INTERESSANTE? - L'amplificatore operazionale a corrente d'entrata si può capire più facilmente considerando come si è evoluto. Supponiamo di dover progettare completamente un nuovo amplificatore. Usando un'alimentazione singola, lo stadio ad emettitore comune con un solo transistor della *fig. 1-a* può essere progettato per un alto guadagno prendendo certe precauzioni. Per ottenere un alto guadagno, l'impedenza di collettore viene elevata al massimo, ottenendo così un guadagno di 60 dB o maggiore (più di 1000/1). Poi, per pilotare un carico a bassa impedenza, si aggiunge uno stadio separatore (Q2), come si vede nella *fig. 1-b*. A questo punto abbiamo un alto guadagno e pilotaggio sufficiente per carichi di bassa impedenza. Tuttavia, con un'alimentazione singola, l'azione di "spinta in basso" di R₁ limita l'escursione della tensione d'uscita.

La soluzione consiste nell'aggiungere un transistor attivo (Q3), com'è illustrato nella *fig. 1-c*. Ora abbiamo un amplificatore ad alto guadagno, le cui escursioni della tensione d'uscita possono arrivare quasi al livello di

tutta la tensione d'alimentazione e che funziona bene usando una sola tensione d'alimentazione. Per aumentare il guadagno ed anche per rendere stabile l'amplificatore per una vasta gamma di tensioni di alimentazione, apportiamo un ulteriore perfezionamento: aggiungiamo un transistor di polarizzazione a corrente costante (Q4), usato come resistore di carico di Q1 (fig. 1-d). Ecco qual è l'idea base di uno stadio amplificatore singolo, progettato per un'alimentazione unica con una vasta gamma di tensioni e con bassa impedenza d'uscita.

L'unica cosa che occorre prima che l'insieme venga racchiuso in un bell'involucro di amplificatore operazionale è una seconda entrata, in modo che esso possa accettare segnali differenziali. Ma come si può ottenere un amplificatore differenziale da ciò che è essenzialmente un amplificatore ad emettitore comune a stadio singolo? In ciò consiste la differenza veramente unica dalla quale il dispositivo prende il nome.

L'aggiunta di un transistor non invertitore

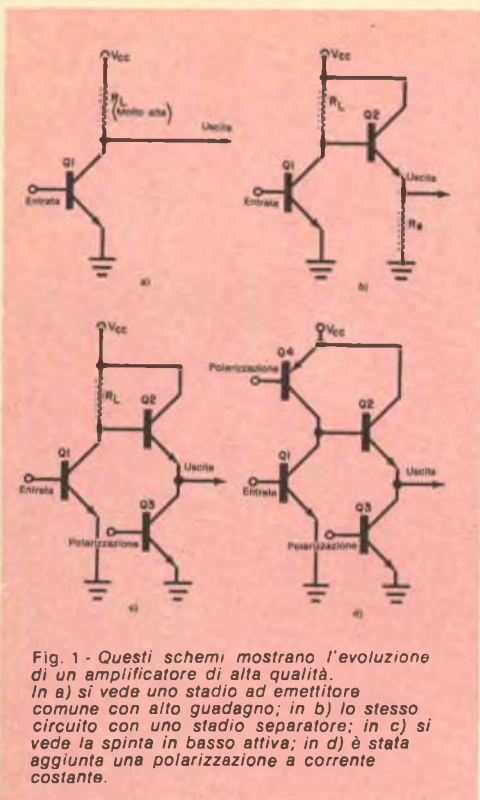


Fig. 1 - Questi schemi mostrano l'evoluzione di un amplificatore di alta qualità. In a) si vede uno stadio ad emettitore comune con alto guadagno; in b) lo stesso circuito con uno stadio separatore; in c) si vede la spinta in basso attiva; in d) è stata aggiunta una polarizzazione a corrente costante.

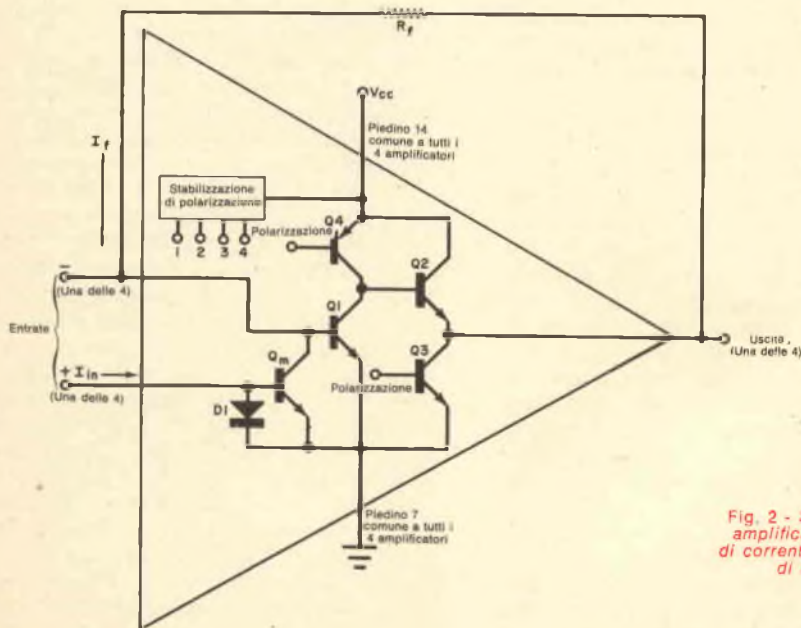


Fig. 2 - Semplice schema di amplificatore differenziale di corrente con un invertitore di segnale nello stadio d'entrata.

(Qm) in parallelo all'entrata di Q1 consentirà, come si vede nella fig. 2, entrate non invertitrici. Anche se Qm è uno stadio invertitore di segnale, non è un ordinario amplificatore ad emettitore comune come Q1. Il collegamento di Qm con D1 in parallelo alla sua base forma uno stadio "specchio di corrente". Il diodo in parallelo a Qm è appaiato alle caratteristiche di quest'ultimo in modo che Qm conduce una corrente pari a quella applicata al terminale (+). La corrente d'entrata, in realtà, scorre attraverso il diodo, ma poiché Qm è appaiato ed in parallelo con il diodo, duplica la corrente d'entrata con un'inversione. In questo modo, una corrente al terminale d'entrata (+) viene fatta apparire con uguale ampiezza ma invertita sul terminale originale d'entrata (la base di Q1).

Volendo il funzionamento differenziale, si usano entrambe le entrate. Se invece si vuole il funzionamento a singola entrata, Qm può essere polarizzato all'interdizione collegando a massa l'entrata (+) e usando Q1 come stadio ad alto guadagno con separatore.

Un particolare da notare è che ora noi stiamo parlando di correnti d'entrata e non di tensioni di entrata, come per un normale amplificatore operazionale. Il significato di ciò è che le due entrate lavorano insieme come

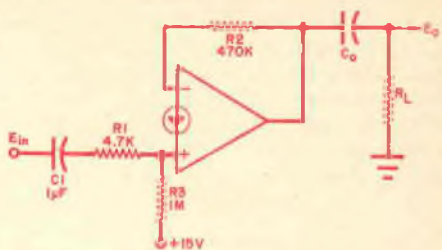


Fig. 5 - Amplificatore non invertitore con CDA.

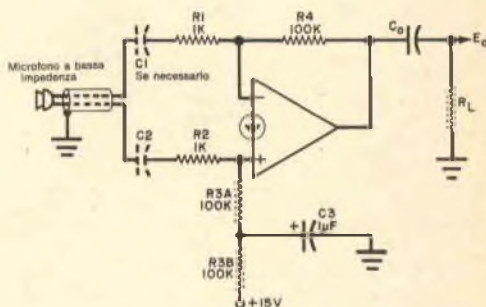


Fig. 6 - Amplificatore invertitore con CDA.

Fig. 3 - In questo amplificatore invertitore viene usata la tecnica dello specchio di corrente.

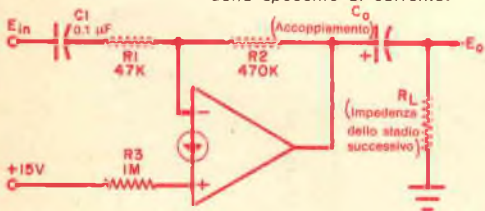


Fig. 4 - Amplificatore mescolatore con CDA

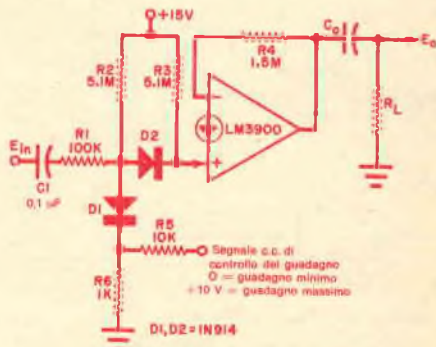
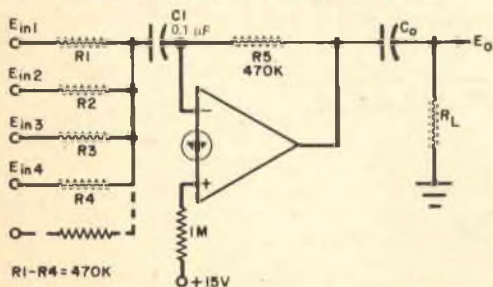


Fig. 7 - Il CDA può essere usato come amplificatore con guadagno controllato da un segnale c.c.

una coppia di entrate differenziatrici di corrente. La teoria dei normali amplificatori operazionali si basa su tensioni differenziali d'entrata. Invece, questo stadio lavora per mantenere al minimo la differenza di corrente tra le due entrate. A causa del guadagno pari all'unità dello specchio di corrente, la corrente I_{in} appare sul collettore di Q_m e deve

scorrere anche, come I_r , nel resistore esterno di ritorno del segnale R_r .

I tipi correntemente disponibili sul mercato hanno quattro di questi circuiti di amplificatori operazionali racchiusi in un solo involucro a 14 piedini su doppia fila. Tutti gli amplificatori sono identici ed hanno in comune una rete di polarizzazione, che elimina gli effetti delle variazioni di temperatura, e la tensione di alimentazione. Vi sono piccole differenze nelle caratteristiche specificate; la più importante è una più vasta gamma di tensioni di alimentazione per i tipi LM2900N e LM3900N che funzionano con tensioni comprese tra +4 V e +36 V.

AMPLIFICATORE INVERTITORE - Come primo esempio d'impiego del CDA, considereremo un amplificatore di tensione c.a. Usando i CDA, sono possibili molte differenti configurazioni di amplificatori con guadagni individuali di stadio fino a 1.000. Si possono ottenere guadagni persino più alti, disponendo semplicemente in serie due o più stadi. I CDA per la loro ampia larghezza di banda spesso superano i tipi 741 come responso in frequenza.

La *fig. 3* illustra un amplificatore CDA invertitore con polarizzazione a specchio di corrente. Il guadagno e la frequenza bassa di taglio vengono modificati variando i valori di

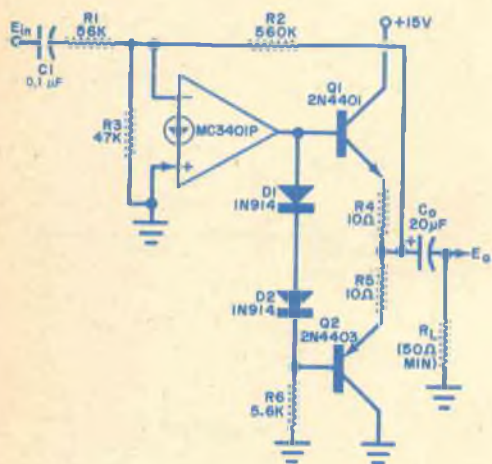
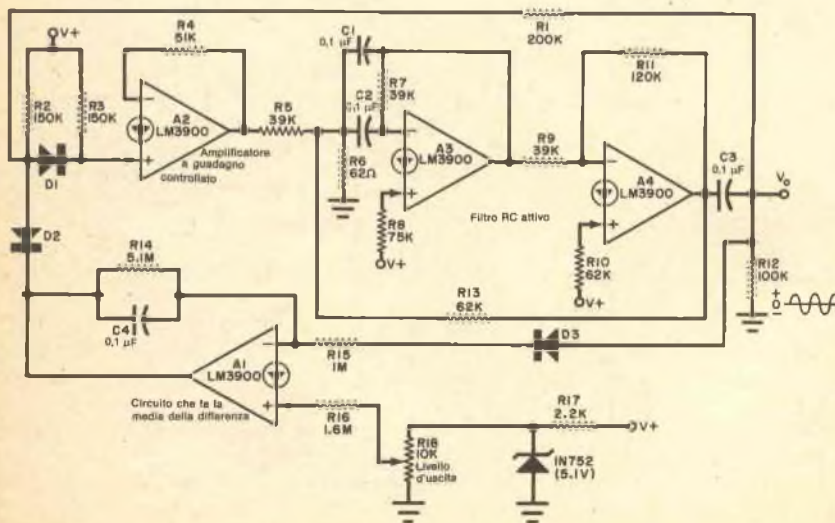


Fig. 8 - Amplificatore pilota di linea a 50 Ω .

Fig. 9 - Questo oscillatore ad onde sinusoidali, a bassa distorsione e ad ampiezza stabilizzata, impiega le quattro sezioni di un CDA.



R1 e C1. Il condensatore C_o è un condensatore d'accoppiamento d'uscita, che trasferisce il segnale allo stadio successivo, rappresentato nella figura da R_L . Il valore di C_o si sceglie in modo simile a $C1$.

AMPLIFICATORE MESCOLATORE - Un circuito molto utile è l'amplificatore mescolatore rappresentato nella *fig. 4*. Esso è una variazione dell'invertitore base. Questo circuito può mescolare virtualmente un numero qualsiasi di entrate (quattro non è il limite) in un segnale comune per registrazioni su nastro, sistemi di amplificazione diretti al pubblico, ecc. Il guadagno di ciascun canale è pari all'unità ed i valori dei resistori da R1 a R4 devono essere uguali tra loro per ottenere uguali sensibilità d'entrata. I valori dei condensatori si scelgono come per l'invertitore.

AMPLIFICATORE NON INVERTITORE - La *fig. 5* illustra un amplificatore non invertitore con un CDA. Per ottenere questo amplificatore basta trasferire R1-C1 dall'entrata negativa (nell'invertitore) all'entrata positiva. Nell'esempio illustrato, il guadagno è pari a 100. Ci potrà essere qualche differenza nella precisione dei guadagni a causa dello specchio di corrente, ma ciò è trascurabile salvo che per i guadagni più alti. I condensatori di accoppiamento si scelgono come nei casi precedenti.

AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE - Usando entrambe le entrate, si ottiene un amplificatore differenziale (*fig. 6*), ben noto per la sua abilità nel rigettare il rumore come il ronzio. Come si vede, il circuito è adatto per una sorgente di segnale a linea bilanciata e bassa impedenza come un microfono. In questo circuito i condensatori d'entrata si possono eliminare se, come nel caso di un microfono, non vi è tensione continua tra i terminali. Per ridurre al minimo la possibilità di captare rumore, si deve usare un cavo schermato a due conduttori, collegato a terra come è illustrato nella figura. Il guadagno dello stadio è 100, ma può essere variato regolando R1 e R2. Il resistore R3 viene suddiviso dal condensatore di filtro C3 se si incontrano difficoltà dovute al rumore d'alimentazione; altrimenti R3 è unico, con valore di 220 k Ω .

AMPLIFICATORE A GUADAGNO CONTROLATO - Non avete mai avuto bisogno di un circuito con guadagno regolabile a distanza od elettronicamente? Un circuito del genere, consigliato dalla National per controllare il guadagno di una sezione di un LM3900, è rappresentato nella *fig. 7*.

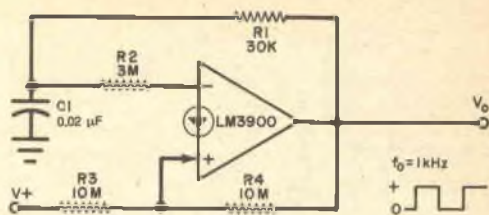


Fig. 10 - Generatore di onde quadre con CDA

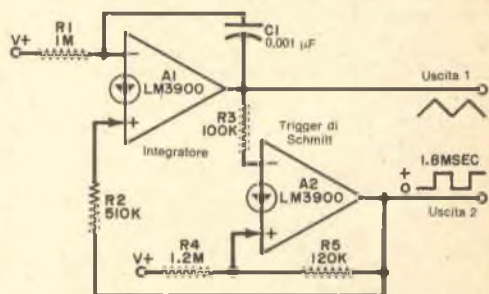


Fig. 11 - Un generatore di onde triangolari con CDA

Il circuito funziona basicamente variando l'impedenza del diodo D2, il quale fa passare la corrente di segnale nell'entrata a specchio di corrente. Con un segnale di controllo di +10 V, D1 è all'interdizione e si ottiene l'intero guadagno di circa 15. Diminuendo la tensione di controllo, la corrente viene deviata da D2 per effetto di D1 ed il guadagno viene ridotto.

STADIO PILOTA DI LINEA - Generalmente, la corrente di uscita di un CDA deve essere limitata a 10 mA o meno e ciò non consente carichi di impedenza molto bassa, come, per esempio, 50 Ω . Per ovviare a ciò, si può usare uno stadio supplementare (*fig. 8*). Questo stadio d'uscita è il circuito della Motorola per pilotare un carico di 50 Ω con tensioni fino a 6 V da picco a picco. I transistori Q1 e Q2 formano un ripetitore d'emettitore in classe B con la polarizzazione fornita da D1 e D2. Come si vede, è uno stadio invertitore con guadagno di 10. Questo separatore d'uscita si può applicare a tutti gli stadi amplificatori finora descritti.

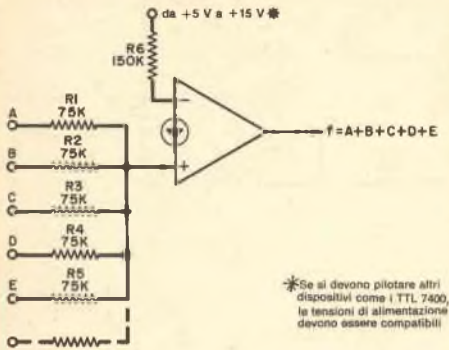


Fig. 12 - Il CDA come porta OR a molte entrate.

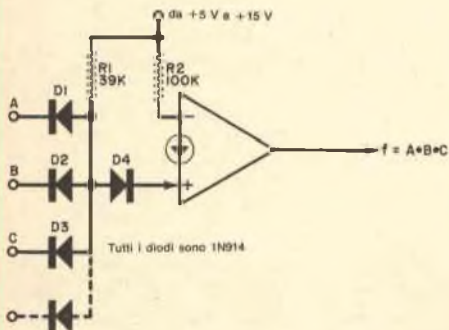


Fig. 13 - Circuito di porta AND con CDA.

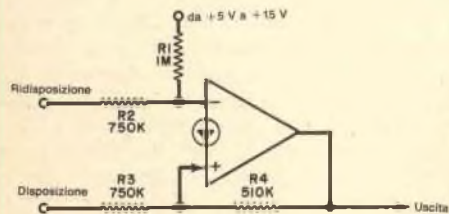


Fig. 14 - Il CDA può anche essere usato come flip-flop RS oppure come aggancio numerico.

OSCILLATORI - Come i convenzionali amplificatori operazionali, i CDA sono molto utili in circuiti oscillatori per generare forme d'onda sinusoidali, ad impulsi e rettangolari. Sfruttando tutti quattro gli amplificatori di un solo CDA ed una combinazione di circuiti differenti per le varie sezioni, l'oscillatore ad onde sinusoidali della National (fig. 9) produce un'uscita di 1 kHz stabilizzata in ampiezza e con distorsione armonica totale dello 0,1%.

Le sezioni A2-A3-A4 formano l'oscillatore con il guadagno controllato da A2. Questa sezione è un amplificatore a guadagno controllato, simile a quello della fig. 7. Lo stadio A1 sente il livello d'uscita attraverso il raddrizzatore D3 e genera una tensione di controllo per pilotare D2. L'ampiezza è regolabile variando la tensione applicata a R16 mediante il controllo del livello d'uscita R18.

Questo circuito è utile in sistemi di segnalazione con nota e produce un'onda sinusoidale ben precisa ed a bassa distorsione. Inoltre, cosa più importante, lo stesso filtro RC attivo usato nell'oscillatore può essere usato come filtro passa-banda per il ricevitore di nota. Ciò garantisce un'esatta risposta di frequenza tra trasmettitore e ricevitore, in quanto il circuito che determina la frequenza è esattamente lo stesso per entrambi.

Nella fig. 10 è rappresentato un generatore di onde quadre con CDA. In esso R1 e C1 sono i componenti che determinano la frequenza mentre R2, R3 e R4 sono i componenti che determinano le tensioni alle quali l'amplificatore commuta gli stati. I valori specificati nella figura danno una frequenza di 1 kHz. Per il funzionamento a frequenza variabile, si usano differenti valori per C1 e per R1 si usa un potenziometro con un resistore fisso in serie per un valore totale prossimo a 30 kΩ ed una variazione di resistenza pari a 10/1.

Le forme d'onda triangolari sono molto utili per prove ed un comodo circuito per produrle è riportato nella fig. 11. In questo circuito, A1 è un generatore di rampa a doppia inclinazione che carica e scarica C1 per formare l'onda triangolare. L'ampiezza dell'onda è sentita da A2, un trigger di Schmitt che controlla l'ampiezza da picco a picco del triangolo. Lo stato del generatore di rampa (su o giù) è controllato dalla corrente commutata nell'entrata (+), generata da R2. Dal circuito si possono prelevare forme d'onda sia triangolari sia quadre.

CIRCUITI NUMERICI DI COMMUTAZIONE - I CDA, dal momento che funzionano con ali-

mentazione singole anche di basso valore, fino a 4 V, funzionano bene con dispositivi logici come quelli della serie 7400. I CDA, tuttavia, possono essere usati indipendentemente come elementi logici. Un sistema logico con soli CDA può essere fatto funzionare con qualsiasi tensione entro la gamma del dispositivo usato e non solo con i convenzionali +5 V. I circuiti qui illustrati funzionano con qualsiasi CDA e tensioni comprese tra +5 V e +15 V. Naturalmente, se vengono usati con altri elementi logici, è necessaria una tensione compatibile per tutti gli elementi (+5 V, per esempio, con un 7400). La maggior parte delle famiglie logiche numeriche hanno una caratteristica di porta che è essenzialmente OR oppure AND. Ne sono un esempio la serie RTL (struttura OR) e la serie TTL (struttura AND). La logica con CDA non è inerentemente né l'una né l'altra e può essere usata, con altrettanta facilità, per entrambe. Inoltre, ha in più la capacità di inversione a NOR o NAND, scambiando semplicemente le entrate positiva e negativa.

Nella *fig. 12* è rappresentata una porta OR con CDA, che funziona come segue: R6 collegato all'entrata (-) mantiene bassa l'uscita se tutte le entrate sono basse. Se una delle entrate diventa alta, supera la corrente di polarizzazione proveniente da R6, in quanto i resistori da R1 a R5 hanno metà valore di R6. Ciò sposta l'uscita ad un valore alto, svolgendo la funzione OR. Sono possibili anche altre entrate. Volendo l'inversione di questa funzione OR, si ottiene una porta NOR scambiando le entrate (+) e (-) del CDA. Anche in questa configurazione sono possibili altre entrate.

Nella *fig. 13* è rappresentata una porta AND con CDA, nella quale R2 fornisce una corrente costante di polarizzazione all'entrata (-), mantenendo bassa l'uscita se tutte le entrate sono basse. Se tutte le entrate sono alte, la corrente attraverso R1 si sposta dai diodi di entrata nell'entrata (+), superando la corrente proveniente da R2 e rendendo alta l'uscita. Usando altri diodi si possono aggiungere ulteriori entrate.

La funzione NAND viene effettuata scambiando le entrate al CDA e quindi invertendo il responso d'uscita. Anche in questo caso, aggiungendo diodi, sono possibili altre entrate.

Come si vede nella *fig. 14*, con un CDA si può realizzare un flip-flop RS. Questo circuito rimane nello stato comandato dall'ultimo alto impulso d'entrata ed ha una sola entrata. Il flip-flop commutatore è quello che divide la

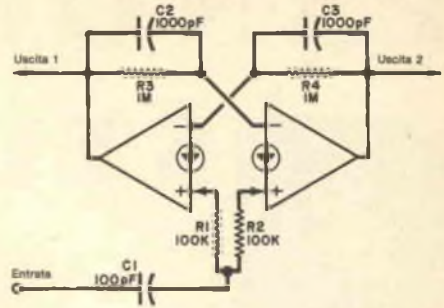


Fig 15 - Un flip-flop commutatore che impiega due CDA

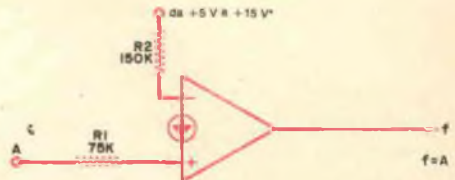


Fig. 16 - Semplice separatore non invertitore.

sua entrata per due, cambiando stato d'uscita per ciascuna applicazione di un impulso d'entrata. Un circuito del genere è rappresentato nella *fig. 15*, con due sezioni di un CDA interconnesse. Questo flip-flop, per sua natura, ha uscite complementari. Molto spesso, in un sistema numerico, è necessario il complemento di un segnale ed a tale scopo occorre un invertitore. Oppure, anche solo per pilotare carichi addizionali, può essere utile un separatore non invertitore. Quest'ultimo è illustrato nella *fig. 16*. Esso piloterà dieci carichi supponendo una resistenza d'entrata di 75 k Ω . Si ottiene un separatore invertitore scambiando le entrate.

In questa esposizione, abbiamo tentato di esporre il funzionamento di questo nuovo singolare amplificatore e di illustrare alcune delle sue applicazioni. Prevediamo che desterà molto interesse e che sarà prodotto anche da altre ditte. Ringraziamo la Motorola e la National Semiconductor, dai cui bollettini tecnici abbiamo ricavato alcuni dati per questo articolo. ★

PANORAMICA

STEREO



Lo stato di indecisione che ha caratterizzato i primi passi dell'industria nel suono a quattro canali può aver scoraggiato molti consumatori, ma la maggior parte ammette di essersi divertita molto. La riproduzione a quattro canali è stata descritta, da questi ascoltatori, come caotica, torbida, disordinata, oscura, pasticciata, ma questo periodo sta per passare ed ora con calma possiamo esaminare la situazione.

I primi tempi hanno lasciato il loro segno con una terminologia un po' arcana, intesa in origine a chiarire la situazione del tema a quattro canali con una chiara specificazione di ogni variazione, che però ora serve solo a confondere. Tentiamo quindi di portare un po' d'ordine in questo caos di termini come Hafler, Scheiber, SQ, QS, E-V I, E-V II, Sansui, CD-4 e così via.

Può sorprendere, ma tutti questi termini significano realmente qualcosa. Hafler e Scheiber sono persone che diedero il proprio nome ai loro sistemi, così come Sansui, un fabbricante giapponese di apparati elettronici. Gli altri termini invece sono abbreviazioni che chiariremo.

La confusione ebbe inizio quando si sparse la voce che il solo mezzo per registrare e riprodurre il suono a quattro canali era quello di usare quattro piste distinte su nastro. Questa è stata l'affermazione che ha sfidato l'abilità inventiva dei tecnici, particolarmente quando le conseguenze risultavano il dimez-

zamento del tempo di riproduzione di un nastro e l'impossibilità di incidere il suono a quattro canali su disco o di trasmetterlo in MF. Ci doveva per forza essere un mezzo per far entrare due altri canali nel solco di un disco o in una trasmissione MF!

Una delle prime idee al riguardo fu promossa dal fondatore della Dynaco, David Hafler. Essa non era intesa come un sistema per registrare e riprodurre quattro canali attraverso due, ma solo come un mezzo per estrarre l'informazione ambientale dei canali posteriori da normali registrazioni stereo a due canali. La sua caratteristica più interessante, a parte il fatto che svolgeva passabilmente il suo compito con molte registrazioni, era che non richiedeva altri canali di amplificazione: solo due altri altoparlanti ed un resistore variabile. Di conseguenza, furono fatte alcune registrazioni sperimentali per porre suoni strumentali nei canali posteriori per mezzo della "decodificazione" Hafler; dopo queste prove il sistema Hafler venne però accantonato ed ora viene usato solo per recuperare l'effetto ambientale.

La maggior parte dei decodificatori a quattro canali cosiddetti universali hanno una posizione di selettore per recuperare l'effetto ambientale ma, al solito, non si è d'accordo nel denominarlo. La Electro Voice lo chiama Dyna; la Eico, Background, cioè sfondo; la JVC, SFCS (sistema simulato a 4 canali), mentre la Lafayette lo chiama Composer A o Com-

poser B. I due Composer sono identici solo che uno abbassa di parecchi dB i segnali dei canali posteriori. La scelta dipende dal materiale programmatico.

LO SCHEIBER LOGICO - Il primo sistema specificamente inteso per la codificazione e decodificazione di quattro canali su due e poi di nuovo a quattro è stato quello proposto da Peter Scheiber; in esso viene usato ciò che è denominato un adattamento matrice, ove i quattro canali vengono sottoposti a regolazioni nelle fasi relative (coincidenza di tempo) e di intensità prima di essere combinati in due canali. Le relazioni risultanti tra i segnali vengono poi usate per decodificare i quattro segnali originali. Questo sistema ricreava i quattro segnali separati ma l'isolamento tra i canali adiacenti era molto scarso. Perciò, Scheiber ideò una scatoletta nera contenente un circuito logico che confrontava i segnali di ciascun canale con quelli dei canali adiacenti e diagonali, decideva quale canale tendeva a riprodurre il suo proprio segnale e faceva tacere i canali adiacenti. L'azione di esaltazione veniva effettuata quasi istantaneamente, secondo le forme d'onda del segnale in ogni momento e quindi era possibile, entro certi limiti, ottenere l'impressione del suono proveniente da ciascuno dei quattro canali, purché non funzionassero tutti contemporaneamente. Quando ciò avveniva, il circuito logico si confondeva e la separazione andava a farsi benedire. Scheiber riportò la scatoletta nera sul tavolo di lavoro e poi unì le sue forze con la Electro Voice Inc. per perfezionare ulteriormente il sistema.

Il risultato della loro collaborazione fu il decodificatore EVX-4, nel quale venivano usate raffinate tecniche di matrice ma nessun circuito logico e quindi la separazione tra alcuni canali era piuttosto scarsa. La matrice E-V venne usata per un certo numero di dischi popolari a 4 canali, ma nel frattempo apparivano altri sistemi.

Tutti i sistemi di matrice sono essenzialmente uguali. Differiscono solo per le loro proporzioni e le relazioni di fase, per mezzo delle quali i quattro segnali vengono mescolati in due e poi di nuovo decodificati in quattro, e nel genere di esaltazione che viene usata per ovviare alle inevitabili perdite di separazione dei canali. Sono stati proposti pertanto sistemi di matrice come il New Orleans (dalla città in cui ebbe origine), che differivano l'uno dall'altro per non più di 45° di spostamento di fase. Nessuna delle matrici New

Orleans venne adottata o usata da fabbricanti americani, ma una di esse, la cosiddetta matrice a rotazione di 90 gradi, venne sfruttata indipendentemente da una ditta giapponese, la R. Itoh, e divenne la base del sistema originale "QS" (Quadra Sonic) della Sansui. Verso la metà del 1972, la Engineering Committee of the Record Association of Japan propose una matrice "standard", la cosiddetta matrice regolare o RM. Sulla carta, essa sembra molto simile alla matrice originale Sansui, in quanto entrambe rassomigliano alla matrice che sarebbe stata usata per codificare quattro canali per mezzo del sistema Dynaco/Hafler. Tutti i tre sistemi hanno in comune una certa incompatibilità funzionale, per il fatto che tutti i suoni previsti per la riproduzione posteriore nei quattro canali vengono quasi del tutto perduti nella riproduzione monofonica, situazione poco desiderabile se si considera il fatto che, come indicano le statistiche, la maggior parte degli ascoltatori ascolta ancora con un solo canale.

Forse, la differenza principale tra le matrici RM e quelle originali Sansui e Hafler è che le definizioni delle modulazioni direzionali in un solco codificato RM sono tali che potrebbero essere ottenute solo con sorgenti monofoniche di segnale codificate con opportuni controlli. Un tipico nastro pilota a molti canali potrebbe fornire i segnali necessari, ma le uscite meno coerenti dei quattro microfoni di una vera registrazione a 4 canali non potrebbero farlo.

La Columbia Records volle un sistema di matrice compatibile con la riproduzione monofonica e una vera registrazione a 4 canali e la risposta, denominata SQ (Stereo Quadraphonic), fu la prima a differire per alcuni importanti aspetti da tutti gli altri sistemi di matrice. La compatibilità mono venne ottenuta proibendo, per definizione, la registrazione di qualsiasi segnale per la posizione centrale-posteriore in mono. La codificazione poteva essere ottenuta sia manipolando segnali mono sia con le uscite di quattro microfoni in una disposizione a quattro canali.

SQ PER L'AMERICA - La maggior parte dei dischi a 4 canali incisi negli Stati Uniti sono stati codificati per la riproduzione Columbia SQ mentre il Giappone, oggi, sembra preferire la codificazione Sansui. Ufficialmente, la Columbia ritiene che la matrice Sansui sia poco raccomandabile, in quanto la codificazione QS della Sansui produce un disco con soarsa separazione se riprodotto a due canali e con bilanciamenti strumentali malmessi se riprodotto monofonicamente.

Ma il sistema QS non scomparirà; la ragione principale è che, anche se i due sistemi sono previsti per la riproduzione a mezzo di circuiti di esaltazione della separazione simili nell'azione a quelli dell'originale decodificatore Scheiber, i decodificatori economici che la maggior parte delle persone acquistano non hanno nessuna esaltazione e senza questa i dischi Sansui danno una migliore separazione anteriore-posteriore che non il sistema SQ. D'altra parte, i dischi SQ vengono notevolmente meno degradati dei Sansui nella riproduzione a 2 canali. Così, a poco a poco e con un minimo di pubblicità, la Columbia ha modificato i parametri di matrice per avvicinarsi a quelli della Sansui, mentre sembra che la Sansui si stia avvicinando alla matrice SQ. I due sistemi non sono ancora compatibili, in quanto la codificazione Sansui fornisce scarse prestazioni a 4 canali da dischi SQ e viceversa. Le differenze però stanno diminuendo ed è possibile che entro un anno i due sistemi siano praticamente intercambiabili.

In altre parole, non è giusto parlare "del sistema SQ" o "del sistema QS" in quanto, finora, di tali sistemi si sono avute parecchie versioni. E più compatibili diventano i due sistemi, più scarsi probabilmente saranno i risultati quando i primi dischi codificati per i due sistemi saranno riprodotti con gli ultimi decodificatori di compromesso.

Effettivamente, non possiamo nemmeno parlare veramente della "matrice Electro Voice", perché anche questa è cambiata. Il decodificatore EVX-4 della E-V è stato soppiantato da un modello EVX-44 con parziale, e cioè non completa, esaltazione logica, che tende ad adeguarsi alle ultime matrici SQ, ma che non svolgerà un buon lavoro nel decodificare dischi fatti per la precedente matrice E-V. La Sansui ha recentemente annunciato un'altra tecnica di esaltazione, denominata Vario Matrix. Questo sistema effettivamente cambia la codificazione dei segnali da un momento all'altro, secondo quello che i circuiti di controllo sentono essere l'intenzione del segnale in un determinato istante, per porre la direzione del segnale con maggiore precisione e più specificatamente. La CBS sta lavorando su un sistema che chiama "decodificazione paramatrice logica", il quale impiegherebbe tutte le tecniche di esaltazione note nell'intento di ottenere una separazione teoricamente infinita tra i canali in tutte le direzioni. Il meglio che i sistemi SQ o QS possono dare ora è 20 dB in tutte le direzioni e nessuno dei

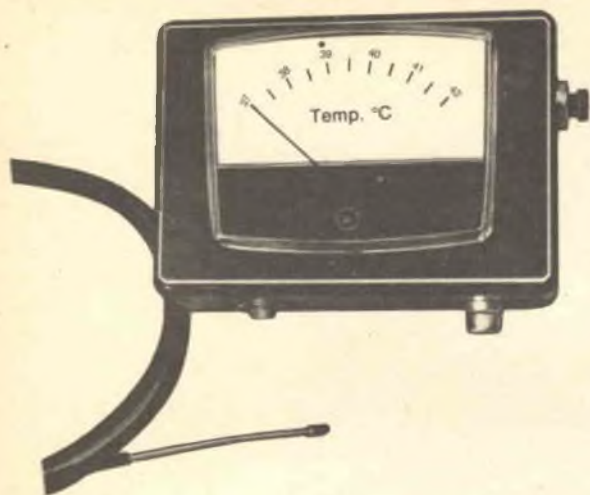
due sistemi può riprodurre suoni differenti da tutti quattro i canali contemporaneamente.

IL SISTEMA A CANALI SEPARATI - Fino a poco tempo fa, il solo mezzo che poteva riprodurre suoni differenti contemporaneamente da tutte le direzioni era il nastro con quattro piste parallele separate.

Sono state immesse in commercio bobine di nastri a quattro canali, ma i quattro canali separati non diventarono realmente attuabili fino alla comparsa delle cartucce a 8 piste. La RCA fu la prima ditta ad immettere sul mercato queste cartucce con la denominazione di "Quad-8", finché non sorse una controversia per il marchio di fabbrica con un fabbricante inglese di amplificatori, sintonizzatori ed altoparlanti elettrostatici a larga banda. Come soluzione di compromesso, le cartucce a 4 canali sono oggi note come Q-8. Verso la fine del 1972 la RCA introdusse il sistema su dischi CD-4 sviluppato in Giappone. Invece di tentare di comprimere altre informazioni di segnale nei due normali canali del disco, il sistema CD-4 estende la capacità di informazione del disco, portando la gamma di registrazione fino a circa 50.000 Hz. La gamma fino a 15.000 Hz porta i segnali combinati anteriore-posteriore per i canali destro e sinistro ed i segnali ultrasonici portano solo l'informazione relativa alla differenza tra i segnali anteriori e posteriori. Perciò, quando il disco viene riprodotto con due canali, i segnali anteriori e posteriori vengono tutti riprodotti dagli altoparlanti frontali, con compatibilità totale. Per la riproduzione a 4 canali, i segnali di differenza vengono recuperati in modo simile a quanto avviene nella ricezione MF e vengono usati per separare i canali anteriori e posteriori.

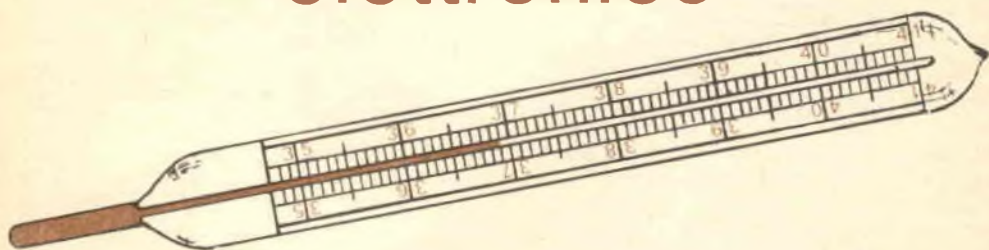
Ovviamente ci vuole qualcosa di speciale in fatto di cartucce per riprodurre i segnali a 50.000 Hz e la JCV e la Panasonic stanno costruendo tali cartucce insieme con i necessari decodificatori. Nel frattempo, la RCA sta stampando i dischi su un nuovo materiale che, dicono, è 10 volte più resistente all'usura del vinile, ciò allo scopo di ridurre al minimo la cancellazione dei segnali ultrasonici da parte delle cartucce normali, con le quali molti riprodurranno i dischi.

La RCA denomina i suoi nuovi dischi "Quadradischi", e la Columbia li chiama Quadrasonici. Ci sono inoltre dischi quadrasonici, tetrasonici, tetrafonici, quadrafonici, quadrasonici e così via. Ma ciò non genera confusione, in quanto tutti i termini significano la stessa cosa. ★



RAPIDO,
FACILE DA LEGGERE
E PRECISO.

TERMOMETRO CLINICO elettronico



I vecchi termometri di vetro e mercurio che abbiamo usato per tanto tempo presentano molti svantaggi: sono fragili, difficili da leggere e devono essere scossi per far scendere il mercurio. Ora, la moderna tecnologia elettronica permette la costruzione di un piccolo e portatile termometro elettronico, che fornisce un'indicazione di temperatura in circa 30 sec, è facile da leggere ed è praticamente indistruttibile.

La temperatura viene sentita da un minuscolo termistore di precisione, montato in un piccolo involucro metallico e collegato alla parte elettronica e di indicazione mediante un cavetto molto flessibile. La sonda a termistore ha un diametro considerevolmente inferiore a quello di un normale termometro clinico di vetro e quindi risulta meno scomoda per il paziente; difficilmente si può danneggiare e, grazie alle sue piccole dimensioni, può rispon-

dere rapidamente a variazioni di temperatura. Generalmente, i termistori hanno una stabilità a lungo termine migliore delle termocoppie e tendono a diventare più stabili con l'invecchiamento. In una prova effettuata, i termistori hanno variato indicazione di temperatura di soli 0,03 °C all'anno per un periodo di dodici anni. Il valore di resistenza, ad una data temperatura, per il termistore usato nel termometro è preciso a meno dell'1%.

COSTRUZIONE - Lo schema del circuito del termometro è riportato nella *fig. 1*. Il dispositivo può essere realizzato su un piccolo circuito stampato (ved. *fig. 2*), montato direttamente sui terminali dello strumento. I due fori grandi che si vedono nel disegno del circuito stampato devono essere praticati in modo che si adattino senza spostamenti ai terminali dello strumento.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = batteria da 15 V

C1 = condensatore ceramico da 0,05 μ F - 20 Vt

D1 = diodo a corrente costante Motorola 1N5297 *

D2-D3 = diodi al silicio tipo 1N4001 o BY114 o simili

J1 = jack telefonico

M1 = strumento da 50 μ A f.s.

P1 = spinotto adatto a J1

Q1 = transistor 2N3390 oppure Motorola MPS6521 *

R1 = potenziometro semifisso da 100 Ω per circuiti stampati

R2 = potenziometro semifisso da 2 k Ω per circuiti stampati

R3 = resistore da 910 Ω - 5%

R4 = resistore da 1 k Ω - 5%

R5 = potenziometro da 500 k Ω

R6 = resistore da 5,6 k Ω - 5%

R7 = resistore da 2 k Ω - 5%

R8 = termistore da 3000 Ω - 1% a 25 °C

S1 = interruttore a pulsante normalmente aperto

S2 = commutatore a pulsante a 2 vie e 2 posizioni

Scatoletta di plastica da 10 x 7,5 x 4 cm, cavetto schermato, tubetto isolante, tubetto d'alluminio, supporto per la batteria, filo e minuterie varie

* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla CELDIS Italiana S.p.A. - via Mombarcaro 96 - 10136 Torino, oppure via Barzini 20, 20125 Milano.

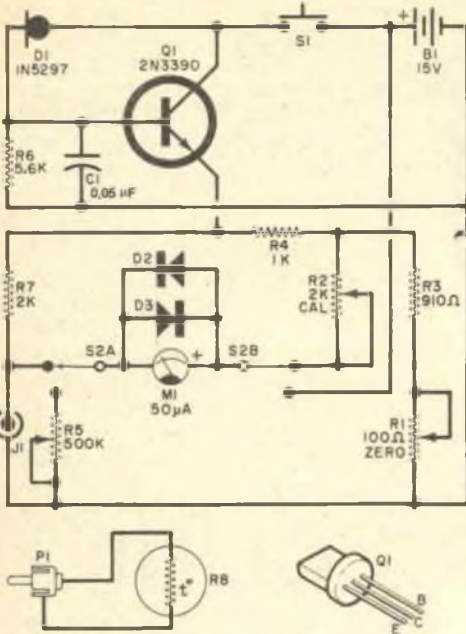


Fig. 1 - Il termometro è essenzialmente un ponte di Wheatstone alimentato da una batteria con stabilizzazione. Il potenziometro R5 si usa per portare l'indice dello strumento a fondo scala con una batteria nuova.

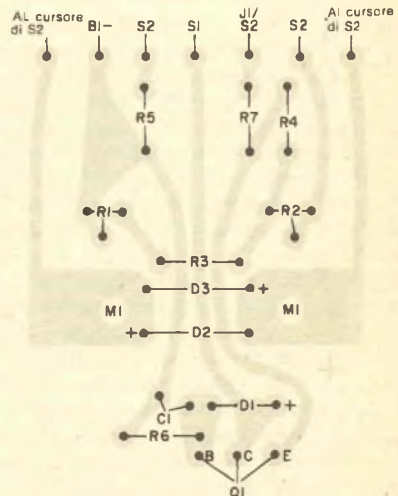
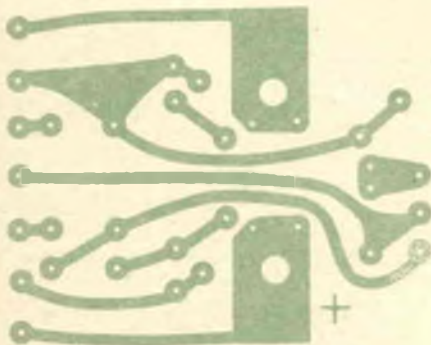
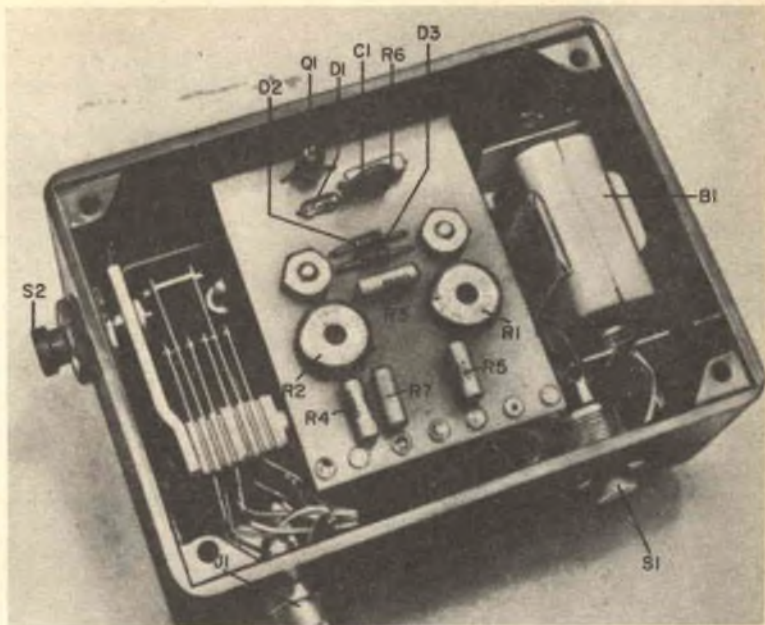


Fig. 2 - Circuito stampato in grandezza naturale (a sinistra) e disposizione dei componenti (a destra). Si noti che il circuito stampato si monta direttamente sui terminali dello strumento.

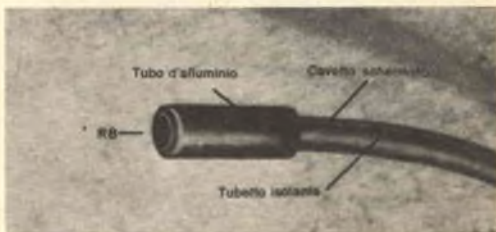
Il termometro finito si può inserire con la batteria in una piccola scatola di plastica. Si noti che lo strumento è fissato al fondo della scatola, per cui i circuiti sono accessibili, estraendo il coperchio.



Prestando la dovuta attenzione, togliete il coperchio dello strumento per accedere alla scala e, mentre modificate quest'ultima, riponete temporaneamente lo strumento in una scatole al riparo dalla polvere. Usando una gomma morbida da cancellare, togliete i numeri e le linee di divisione corte, lasciando solo le sei linee di divisione lunghe, cioè da 0 a 50. Usando inchiostro di china ed una riga, aggiungete cinque linee esattamente a metà delle sei linee originali. Si avranno quindi sulla scala undici divisioni equidistanti, ognuna delle quali indicherà un grado centigrado. Marcate la prima divisione a sinistra della scala con il numero 37° e le altre come illustrato nella fotografia. Volendo, sotto la scala, potete aggiungere la scritta "TEMP °C". Rimontate quindi la scala e lo strumento, facendo in modo che la vite d'azzeramento agisca sulla fessura del movimento.

Il termometro può essere montato in una scatole di plastica per strumenti da 10 x 7,5 x 4 cm, con lo strumento fissato sul fondo, in modo che il resto del circuito sia accessibile asportando il coperchio. Per ragioni estetiche, il fondo della scatola, dopo aver

asportato gli eventuali piedini, si può ricoprire con plastica adesiva. Dopo aver inserito lo strumento, fissate al suo posto il circuito stampato e trovate un'opportuna posizione per i due commutatori e per il jack della sonda. Questi elementi non devono toccare il circuito stampato. Nello spazio ancora di-



La sonda deve essere costruita con molta cura. Per montare il termistore nel tubetto d'alluminio, si usi una colla non tossica. Si legga anche l'avvertenza a pagina 55.

sponibile, montate inoltre il supporto della batteria.

Costruite ora la sonda, fissando ad un'estremità di un cavetto flessibile a due conduttori lungo circa 60 cm una spina adatta al jack

COME FUNZIONA

Il circuito è essenzialmente un ponte di Wheatstone con alimentazione ben stabilizzata. I valori resistivi dei due bracci del ponte sono stati scelti per ottenere un'uscita lineare con l'ampiezza desiderata nella gamma di temperatura coperta.

Il resistore R7 è collegato in serie con il termistore (R8) per formare un partitore di tensione, che è uno dei bracci del ponte. La tensione nel punto di unione di questi due componenti è funzione del valore resistivo del termistore, valore che varia con la temperatura. Questa tensione viene applicata al terminale negativo dello strumento. L'altro braccio del ponte è composto dai resistori R1, R3 e R4; la tensione nel punto di unione tra R3 e R4 può essere regolata in modo che equivalga esattamente alla tensione sul terminale negativo dello strumento, quando la sonda a termistore è a 37 °C. In questa condizione, non scorre corrente attraverso lo strumento, il cui indice resta ad inizio scala, a sinistra.

Man mano che la temperatura del termistore aumenta, la tensione sul terminale negativo dello strumento diminuisce rispetto a quella presente sul terminale positivo, che è fissa perché determinata da un circuito resistivo. Una temperatura della sonda pari a 42 °C produce una differenza di tensione sufficiente per portare a fondo scala l'indice dello strumento. Una precisa regolazione viene fatta mediante R2.

Un'alimentazione ben stabilizzata è indispensabile per la precisione, anche se la tensione della batteria diminuisce con l'uso. Il circuito stabilizzatore che abbiamo usato è superiore allo stabilizzatore zener sotto due aspetti: la stabilizzazione è migliore (specialmente quando la batteria si avvicina al punto di esaurimento) ed inoltre il circuito, per funzionare con una bassa resistenza dinamica, non richiede una corrente minima.

Il funzionamento dello stabilizzatore si basa sul diodo a corrente costante. Questo è in realtà un transistorore FET con la base internamente connessa all'emettitore e va scelto con cura per ottenere le caratteristiche migliori. Il diodo a corrente costante funziona in modo esattamente opposto al diodo zener. Invece di mantenere una caduta di tensione costante, mantiene una corrente costante per una larga gamma di tensioni applicate. Un resistore (R6) collegato in serie al diodo ha quindi ai suoi capi una tensione costante. Nel termometro, questa tensione è di 5,6 V, che vengono applicati a Q1, il quale è collegato come ripetitore d'emettitore per fornire tensione al circuito. Questo sistema non solo assicura un'eccellente stabilizzazione, ma assorbe solo circa 1 mA. Il condensatore C1 impedisce al transistorore di oscillare, eventualità che può presentarsi con transistorori ad alto guadagno.

I diodi D2 e D3 proteggono lo strumento da tensioni eccessive, nel caso che il termometro venga messo in funzione con la sonda staccata od in cortocircuito. La tensione ai capi dello strumento viene limitata a 0,6 V.

Il resistore R5 viene usato per provare la batteria con un fondo scala, sullo strumento, di 20 V. La batteria deve essere sostituita quando la sua tensione scende a 8 V.

della scatola. Tagliate quindi un pezzo di tubo d'alluminio sottile, di diametro appena sufficiente per inserire il termistore, ed arrotondatene gli angoli alle estremità. Dall'altro estremo del cavetto schermato asportate circa 5 cm di copertura esterna di plastica e di calza metallica. Il conduttore centrale del cavetto va collegato ad uno dei terminali del termistore (tagliato molto corto ed isolato), mentre la calza metallica va collegata all'altro terminale. Sui collegamenti così fatti si infila un pezzo di tubetto isolante e poi si inserisce il termistore entro il tubetto d'alluminio. Fate colare un po' di resina tra il termistore ed il tubo e lasciate asciugare. Con carta abrasiva lisciate poi bene tutta la sonda.

AVVERTENZA

La sonda a termistore deve essere costruita con molta cura. Per fissare il termistore al suo posto, si deve usare un collante non tossico; chi usa il termometro, deve inoltre evitare di mordere o spezzare il tubo mentre lo tiene in bocca. I terminali del termistore non devono essere tirati eccessivamente. Alcune persone sono allergiche alla resina che ricopre il termistore e possono essere colpite da irritazione della pelle quando essa viene in contatto con le mucose della bocca.

Anche per questo termometro, la pulizia è importante come per qualsiasi altro strumento clinico. Quindi prima dell'uso, si sterilizzi sempre la sonda con alcool.

TARATURA - Per tarare il termometro elettronico occorre un preciso termometro a bulbo. Regolate la vite d'azzeramento dello strumento per portare l'indice esattamente sulla linea corrispondente a 37 °C. In un vaso piuttosto grande versate dell'acqua riscaldata ad una temperatura leggermente superiore a 37 °C, immergete in essa la sonda ed il termometro a bulbo, in modo che siano vicini tra loro, ed agitate continuamente l'acqua. Quando la temperatura di questa sarà scesa esattamente a 37 °C, indicati dal termometro a bulbo, regolate R1 in modo che lo strumento indichi esattamente 37 °C. Riscaldate quindi l'acqua ad una temperatura leggermente superiore a 42 °C, e continuate a mescolare. Quando l'acqua si sarà raffreddata esattamente a 42 °C, regolate R2 per ottenere questa indicazione sullo strumento. A mano a mano che l'acqua si raffredda, controllate le divisioni intermedie.



COME CALCOLARE L'EFFETTIVA POTENZA IRRADIATA E COME AUMENTARLA

Lo scopo di tutti i CB e radio operatori è quello di ottenere la potenza massima effettiva irradiata dal trasmettitore. Per migliorare il rendimento del trasmettitore vengono usati dispositivi di accoppiamento, ponti SWR, antenne a fascio, ecc. Molti sono i mezzi per ottenere la massima uscita in radiofrequenza; alcuni sono più importanti di altri, ma tutti sono meritevoli di essere rivisti.

Innanzitutto, in che modo si può misurare la potenza di uscita di un trasmettitore? Si può usare un wattmetro commerciale a radiofrequenza oppure si può misurare la tensione generata su un carico di 50Ω con un voltmetro convenzionale, usando una sonda ad alta frequenza, in grado di funzionare alla frequenza che interessa. Questa tensione misurata può essere convertita approssimativamente nella potenza di radiofrequenza per un carico di 50Ω usando la curva illustrata nella *fig. 1*.

Un metodo meno accurato per determinare la potenza di radiofrequenza in uscita consiste nel misurare la potenza in corrente continua (tensione e corrente) fornita all'amplificatore di potenza quando questo è caricato dall'antenna appropriata e portato in risonanza.

Il rendimento di questo stadio può essere assunto pari a circa il 60%, qualora il fabbricante non abbia precisato il suo valore. Pertanto, se lo stadio finale di un'apparecchiatura CB ha circa 13,2 V sul collettore e la corrente del collettore è di 380 mA, la potenza fornita in corrente continua è di circa 5 W. Con un rendimento del 60% si avranno 3 W di radiofrequenza all'uscita.

Per eseguire tutti i calcoli in modo da mettere in evidenza ogni incremento di potenza, questa viene misurata in decibel (dBW).

Facendo riferimento alla scala riportata nella *fig. 1*, si vede che 3 W sono equivalenti a 4,8 dBW, avendo stabilito che ad 1 W corrisponde 0 dBW.

La minima variazione in decibel che l'orecchio può avvertire è di circa 3 dB (corrispondente ad una variazione di potenza da 2 a 1). Se il trasmettitore sopra descritto avesse

un rendimento del 100%, la sua potenza di uscita sarebbe di 5 W (7 dBW), meno del doppio rispetto al livello originale di 4,8 dBW: un incremento del genere, per quanto si è detto, risulta appena percettibile.

PERDITE DI LINEA - Le perdite sulla linea di trasmissione sono di due tipi: perdite dirette e perdite riflesse per cattivo adattamento. Le perdite dirette sono facili da determinare, poiché esse sono proporzionali alla lunghezza della linea di trasmissione, e dipendono dal tipo di cavo coassiale utilizzato. Un tipo di cavo comunemente impiegato per connettere il trasmettitore all'antenna è il tipo RG-58/U, che ha una caratteristica di perdita di circa 0,07 dB al metro.

Se si considera che una tipica installazione di stazione necessita di circa 20 m di cavo, ciò comporta una perdita diretta sul cavo di -1,32 dB circa, dove il segno "-" indica una perdita. Usando un cavo della stessa lunghezza ma di tipo RG-8/U, che ha una perdita di soli 0,03 dB al metro, la perdita totale sul cavo è di -0,6 dB circa. Ciò dimostra che la scelta del cavo coassiale può portare ad una grande differenza nel livello del segnale trasmesso.

Le perdite riflesse sono misurate utilizzando un ponte SWR, oppure un wattmetro inserito sulla linea. Il punto più indicato per effettuare queste misure è la connessione tra la linea di trasmissione e l'antenna. Le misure fatte alla fine del cavo del trasmettitore, sebbene valide, sono sempre più basse, a causa delle perdite del cavo, che attenuano sia i segnali diretti sia quelli riflessi attraverso il ponte. Il diagramma della *fig. 2* dà la possibilità di convertire la potenza SWR e riflessa in perdite in dB. Se una installazione tipica di antenna ha una misurazione SWR di 2, dal diagramma della *fig. 2* risulta che la perdita è di -0,5 dB.

GUADAGNO D'ANTENNA - Il guadagno di un'antenna è specificato dal fabbricante in termini di dB, comparandolo ad un dipolo standard. Pertanto, una semplice antenna a frusta di circa 240 cm di lunghezza ha un

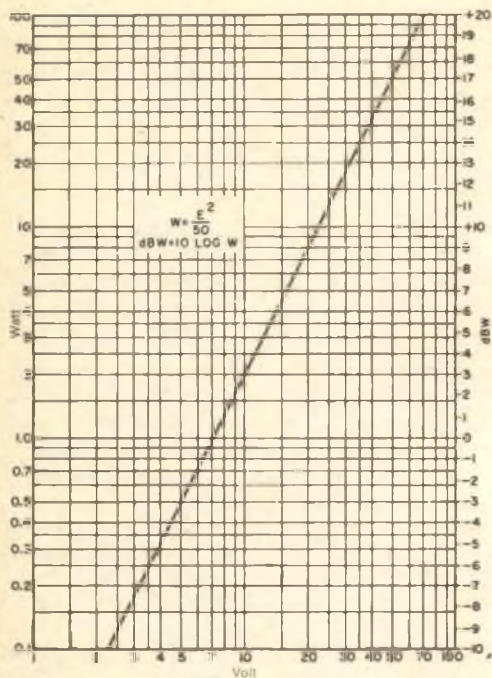


Fig. 1 - Conversione di volt in watt e dBW.

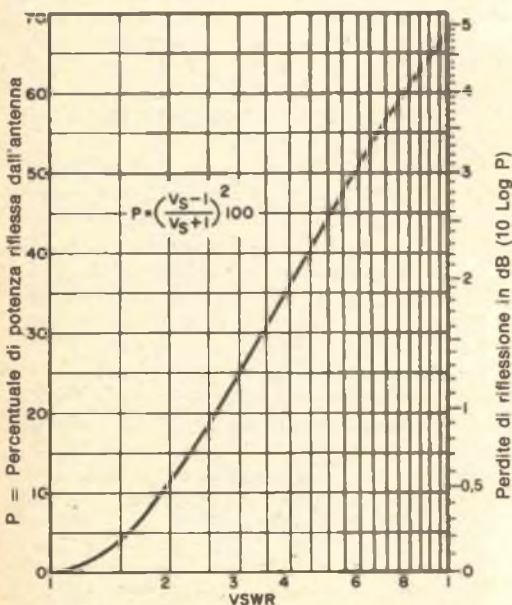


Fig. 2 - Determinazione della perdita di riflessione dall'SWR.

guadagno di circa 2,15 dB, mentre un'antenna a fascio a più elementi può avere un guadagno di +11 dB od ancora maggiore. Poiché il guadagno di un'antenna è difficile da misurare senza equipaggiamenti speciali, normalmente è necessario accettare il valore che il fabbricante dichiara.

Prendiamo come esempio un'apparecchiatura che abbia 3 W di uscita in radiofrequenza al trasmettitore, 20 m di cavo coassiale tipo RG-58/U, un SWR di 2, ed un'antenna a fascio che abbia un guadagno di +11 dB. Questi valori sommati assieme come segue danno: (+4,8) + (-1,32) + (-0,5) + (+11) = +14 dBW circa. Utilizzando il diagramma della fig. 1, si ottiene la potenza equivalente di 25 W.

Miglioramenti apportati nel sistema di trasmissione abbassando l'SWR oppure cambiando il cavo con il tipo RG-8/U a perdite minori possono aumentare il valore da +14 dBW a +15 dBW (con una potenza effettiva irradiata di 32 W). Si noti che ciò significa solo incrementare del 16% la potenza del segnale, il che non fa molta differenza, anche se ogni piccolo passo aiuta.

Per i CB e gli operatori radio la cosa migliore da fare è usare un'antenna direzionale a fascio a più elementi ed a forte guadagno. Antenne di questo tipo danno un fortissimo incremento nella trasmissione e sono anche di valido aiuto nella ricezione. Poiché un'antenna a fascio concentra l'energia (sia in trasmissione sia in ricezione) in un diagramma a forma di goccia, con la parte acuta della caratteristica vicina all'antenna, essa convoglia la maggior parte dell'energia trasmessa verso il ricevitore a cui è collegata, ed inoltre assicura una minore ricezione nelle altre direzioni. Ciò significa una considerevole attenuazione nella ricezione di segnali non desiderati. Orientando propriamente l'antenna, la trasmissione e la ricezione a distanza vengono considerevolmente migliorate. In questa situazione è necessario connettere il ponte SWR al punto di collegamento tra la linea di trasmissione ed il trasmettitore. Le indicazioni così ottenute devono essere corrette per le perdite della linea di trasmissione, utilizzando la curva della fig. 2 per convertire l'SWR in dB di potenza riflessa. Poiché le perdite sulla linea di trasmissione influenzano sull'SWR in entrambe le direzioni, l'effetto è di raddoppiare la correzione in dB. Pertanto, l'SWR al trasmettitore è di 1,6, le perdite riflesse sono di 0,2 dB. Se le perdite di linea sono di 1 dB in ciascuna direzione, il totale di correzione per l'SWR è di 2,2 dB.



RICETRASMETTITORE CB TELSAT SSB - 50 DELLA LAFAYETTE



La banda laterale singola è il mezzo più moderno ed efficiente per la comunicazione a voce per radio. Di conseguenza, stanno comparando sul mercato in numero sempre maggiore ricetrasmittitori CB con possibilità di SSB. Tra i più recenti apparati di questo tipo vi è il ricetrasmittitore Telsat modello SSB-50 AM/SSB della Lafayette Radio Electronics, il quale fornisce al radioamatore 23 frequenze controllate a cristallo che comportano un totale di 69 canali possibili (23 in MA, bande laterali superiori e bande laterali inferiori).

Previsto soprattutto come apparato mobile, il modello SSB-50 può anche essere impiegato come stazione base, se usato con l'alimentatore a rete modello PS-50 della Lafayette. In servizio mobile, funziona con alimentazione c.c. compresa tra 11,5 V e 14,5 V e sistemi con positivo o negativo a massa.

In considerazione del suo costo, l'acquirente può ottenere molte prestazioni da questo apparecchio. La lista delle caratteristiche inizia con l'estensione della portata, il controllo automatico della modulazione e lo squelch

regolabile sia in MA sia in SSB. Seguono il limitatore automatico di rumori, il silenziatore commutabile di rumori, la sintonia fine, la possibilità di usare separatamente l'amplificatore audio, l'uscita per registratore in ricezione, un'entrata audio per la riproduzione di nastri o dischi con il ricevitore ed un sistema di allarme antifurto. Uno strumento incorporato indica le unità S in ricezione e la reale potenza d'uscita del trasmettitore. L'apparato funziona con 5 W d'alimentazione in MA e 10 W in SSB.

DATI TECNICI - Il ricevitore ha una parte RF comune al funzionamento MA e SSB. L'uscita FI a 11.275 kHz viene ottenuta mescolando i segnali CB con un sintetizzatore di frequenze a cristallo. Per la MA, viene fatta una seconda conversione a 445 kHz, combinando la FI di 11.275 kHz con una frequenza a cristallo di 11.730 kHz in un secondo mescolatore bilanciato a diodo. La selettività viene ottenuta con un filtro meccanico che precede due stadi FI. Il rivelatore, il RAS e la sezione audio sono convenzionali.

Per la SSB viene usata una conversione singola, direttamente ad un filtro a struttura cristallina di 11.275 kHz, dal quale si ottiene la selezione della banda laterale. Il giusto segnale BFO per la banda laterale desiderata si ottiene da singoli oscillatori a 11.275 kHz o 11.272 kHz.

Lo squelch viene azionato da sistemi RAS distinti per la MA e per la SSB. Il RAS in SSB è amplificato, eliminando così la necessità di un controllo di guadagno RF per ridurre al minimo il sovraccarico con forti segnali.

Per la MA è sempre in funzione un limitatore automatico dei rumori, di tipo convenzionale. Un silenziatore di rumori può essere commutato in MA e SSB. Esso è composto da un amplificatore ad impulsi ad alto guadagno con circuito integrato, e da una serie di amplificatori e sagomatori di impulsi a transistori, che stabilisce la soglia dei diodi nel secondo mescolatore MA o da un commutatore a diodo all'entrata del filtro SSB a 11.275 kHz. Questa azione taglia momentaneamente il percorso del segnale durante i picchi degli impulsi del rumore.

In trasmissione, il segnale MA viene generato nel modo consueto, con l'uscita dal sintetizzatore applicata allo stadio pilota e poi all'amplificatore di potenza, dove un circuito d'uscita a doppio π assicura l'adattamento dell'impedenza d'antenna e la riduzione delle armoniche. È incorporata una trappola regolabile per eliminare i disturbi ai televisori. La modulazione viene ottenuta, come al solito, dalla parte audio del ricevitore. L'estensione della portata è un sistema di compressione, che rimanda indietro un campione rettificato della tensione di modulazione all'amplificatore del microfono, agendo quindi come regolatore automatico di guadagno.

Per la trasmissione in SSB, il rivelatore a prodotto del ricevitore viene usato come modulatore bilanciato, al quale viene applicato il segnale fonico d'entrata. È seguito dallo stesso filtro a cristallo e dal primo stadio FI usati per ricevere in SSB. Questo segnale a 11.275 kHz viene mescolato con i segnali del sintetizzatore per ottenere il segnale che va allo stadio pilota ed all'amplificatore d'uscita.

Un sistema di modulazione automatica, generalmente detto ALC, controlla il guadagno dello stadio FI per mantenere alti livelli di modulazione senza sovraccarico dell'amplificatore di potenza.

L'allarme antifurto è composto da un interruttore interno con fili per il collegamento alle trombe dell'autovettura. Quando viene svitata

una delle viti di fissaggio dell'apparato, l'interruttore si chiude ed automaticamente fa suonare le trombe.

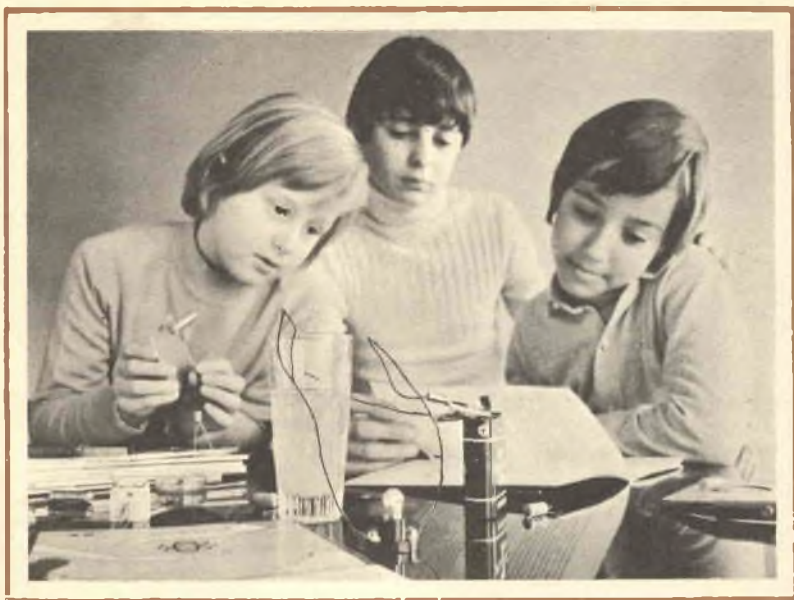
RISULTATI DELLE PROVE - Si è trovato che per 10 dB (S+N)/N la sensibilità del ricevitore era di 0,5 μ V in MA e di 0,16 μ V in SSB. La selettività consentiva un'eccellente intelligibilità della voce, pur mantenendo una reiezione dei canali adiacenti pari a 60 dB. In SSB, la soppressione della banda laterale indesiderata era di 60 dB a 1.000 Hz. La reiezione immagine era superiore a 80 dB. Lo squelch eccezionalmente dolce aveva una soglia di sensibilità che poteva essere predisposta per segnali persino di 0,2 μ V in MA e di 0,16 μ V in SSB. Il RAS era del tutto piano con una variazione d'uscita audio di 4÷5 dB per variazione del segnale d'entrata di 80 dB (da 1 μ V a 10.000 μ V).

In entrambi i modi di funzionamento, era necessario un segnale di 100 μ V per produrre un'indicazione di S-9 sullo strumento. Tuttavia, una certa differenza nella linearità del RAS e dei circuiti di misura in entrambi i sistemi di funzionamento con bassi livelli di segnale è stata messa in evidenza da una lettura S-5 in MA e S-1 in SSB con un segnale di 1 μ V. Il normale limitatore automatico di rumori è del tutto efficace con segnali MA; però, quando si desidera una soppressione supplementare per differenti tipi di rumore, risulta comodo il silenziatore di rumori. Il normale limitatore automatico di rumori non funziona in SSB; in questo caso l'uso del silenziatore, che compie un notevole lavoro attenuando il rumore impulsivo di almeno 25 dB, è essenziale per l'impiego mobile.

Usando un'alimentazione di 13,8 V, si sono misurati 4 W d'uscita della portante in trasmissione MA con modulazione fino al 100% mentre l'estensore della portata manteneva un alto livello con forma d'onda relativamente buona senza l'alta distorsione altrimenti riscontrata con sistemi di tosatura. In SSB, la potenza d'uscita era di 6,5 W con prodotti di distorsione di terzo e quinto ordine inferiori a 19 dB e 35 dB alla soglia ALC. Ad una temperatura ambientale di circa 27 °C la precisione di frequenza era di ± 120 Hz o meno.

La sintonia fine consente una variazione di frequenza di ± 2.000 Hz solo in ricezione. Non altera la frequenza di trasmissione come nel caso di molti apparati CB per SSB. Il consumo è risultato di 230 mA in ricezione, di 1÷1,3 A in trasmissione MA e di 0,5÷1,1 A in trasmissione SSB. ★

ELETTRONICA



scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.

È opera di un mago? No.

Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: **l'ELETTRONICA**.

Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?

Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA**, che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

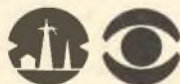
Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**

Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo**.

E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.

Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul **CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Scrivete alla



Scuola Radio Elettra

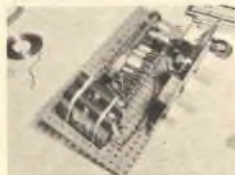
10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO
ELETTRONICO



UN
RICEVITORE MA

NUOVA PRESENTAZIONE RADAR A STATO SOLIDO

Una forma completamente nuova di presentazione radar a stato solido, che elimina il convenzionale tubo a raggi catodici, è stata realizzata presso un laboratorio industriale di ricerca e sviluppo in Gran Bretagna. Basata su una matrice di diodi emettitori di luce la nuova tecnica rende possibile la produzione di unità di presentazione spesse meno di 25 mm.

Un prototipo di indicatore distanza-da-soglia (DFTI), con diodi emettitori di luce di dimensioni molto inferiori a quelle di un DFTI, costruito in modo convenzionale e che può essere osservato anche con alti livelli di luce ambientale, è stato presentato all'Esposizione Europa 72, tenutasi a Farnborough ed organizzata dalle ditte aerospaziali britanniche. In questa particolare unità, una matrice è composta da diodi al fosfato arseniato di gallio (GaAsP), montati in gruppi, che sono direttamente collegati su un circuito stampato a doppia facciata in file e colonne, in modo che ciascun diodo può essere eccitato fornendo tensione ad una fila e ad una colonna.

Nell'unità di presentazione vi sono circa 640 diodi distanziati, in modo che l'unità ha una risoluzione di 400 m sulla linea di planata della pista di avvicinamento; questa risoluzione però diminuisce ai due lati della linea centrale. Possono essere mostrati in qualsiasi momento fino a 32 aerei e l'avvicinamento di un aereo può essere seguito da destra a sinistra o viceversa: la pista operativa si sceglie per mezzo di un pulsante.

BASSI LIVELLI DI POTENZA - Oltre ad un'alimentazione di 5 V, 15 W, le sole entrate necessarie per l'unità di presentazione sono l'informazione di inversione radar ed i segnali radar provenienti da un convenzionale sistema indicatore di bersaglio mobile. In pratica

sono necessari: un canale singolo, un impulso video positivo rispetto a terra (da 0 a +0,5 V) da 2 V a 10 V, con durata minima di impulso di 0,1 μ sec; un impulso positivo di sincronizzazione di ampiezza compresa tra 5 V e 50 V e l'informazione di inversione radar sotto forma di potenziale a corrente continua. Questa informazione arriva al massimo a 50 V, variando proporzionalmente al seno e coseno dell'azimuth aereo.

L'informazione di inversione viene convertita in forma numerica per fornire le coordinate ortogonali X e Y della distanza e azimuth radar nell'area di scansione. Viene mostrata un'informazione per tre rotazioni, in modo che l'aereo appare come una linea di tre punti, di cui il primo indica l'ultima posizione; viene così simulata la persistenza di bersagli mobili sulle unità di presentazione radar costruite in modo convenzionale.

Ciò viene ottenuto per mezzo di un'unità estraettrice di bersaglio e di una piccola unità di memoria centrale a 512 bit. Man mano che ciascun segnale radar entra nella memoria, vengono immagazzinate le coordinate X e Y insieme ad un segnale di tempo, derivato da un orologio temporizzatore centrale. La memoria poi viene scandita in sequenza ed i dati immagazzinati vengono usati per eccitare i giusti diodi nell'unità di presentazione. La corrente di commutazione potrebbe essere ridotta nel corso di ogni successiva deflessione di un bersaglio scandito per dare l'effetto di una graduale diminuzione di luminosità, simile a quella di un tubo a raggi catodici. La frequenza di scansione è di 400 volte al secondo ed elimina il lampeggiamento sul pannello di presentazione. La luminosità del pannello di presentazione è alta, per cui l'immagine può essere osservata con facilità anche con alti livelli di illuminazione ambiente-

le, come spesso si trovano nelle torri di controllo degli aeroporti.

Le dimensioni del prototipo dell'unità sono di $254 \times 140 \times 127$ mm. Un'altra importante caratteristica è l'affidabilità propria di questo nuovo tipo di unità di presentazione. I progettisti sono sicuri che l'affidabilità sarà molte volte superiore a quella di un'unità di presentazione convenzionale.

I diodi emettitori di luce (LED) sono molto robusti. Anche se un diodo dovesse guastarsi, andrebbe perduta solo una minuscola parte di tutta l'immagine presentata ed il blocco comprendente il diodo difettoso potrebbe essere sostituito rapidamente e con facilità nel corso delle normali operazioni di manutenzione. In normali condizioni di funzionamento, il percorso di un aereo utilizzerebbe almeno due diodi contemporaneamente, il che rende impossibile perder di vista un bersaglio mobile.

UNITÀ DI PRESENTAZIONE CON SEMICONDUTTORI EMETTITORI DI LUCE - Pannelli con polvere elettroluminescente e solfuro di zinco (ZnS) sono già stati usati in molte applicazioni avanzate, tra cui le astronavi Apollo, in aerei e nella attuale generazione di strumentazione.

Un dirigente dei laboratori di ricerca e sviluppo di cui abbiamo parlato afferma che i pannelli al ZnS, azionati da bassa tensione continua, sono già in avanzato stato di sviluppo in Gran Bretagna. Tuttavia, si ha maggior interesse per composti di materiali semiconduttori III-V, come il GaAsP usato nel prototipo dell'unità di presentazione radar DFTI.

Materiale affidabile si può ottenere ora da parecchi fabbricanti e si possono realizzare anche unità di presentazione con LED al GaAsP. Nello scorso anno in parecchi strumenti di misura ed in piccoli computer sono stati usati questi diodi, i quali producono una brillante luce rossa. Nel prototipo dell'unità di presentazione radar viene usato GaAsP cresciuto epitassialmente su arseniato di gallio fortemente drogato e di alta conduttività di tipo n. Con il GaAsP, che ha un rapporto arsenico/fosforo di 3:2, si possono fabbricare diodi emettitori di luce con un rendimento luminoso di 0,1 lumen/W. La giunzione p-n emettrice di luce viene formata diffondendo zinco in un epistrato a 700°C per uno spessore di uno-due micron. Dopo la diffusione i contatti elettrici metallici vengono formati mediante convenzionale evaporazione e processi fotolitografici.



Ecco il prototipo del DFTI, munito di un'unità di presentazione a stato solido, mentre viene sottoposto alle prove finali.

In questa figura si vede ancora il prototipo del DFTI, ma con il pannello frontale staccato per mostrare i diodi emettitori di luce.



La basetta lavorata viene incisa e tagliata in dadi, tipicamente di 625 micron quadrati, per formare le unità di presentazione a semiconduttori composti da singoli dadi. È probabile che questo metodo di costruzione permanga finché la tecnologia non sarà più progredita, tanto da permettere la costruzione di grandi sistemi monolitici.

Sfruttando la caratteristica superlineare luminosa uscita/corrente, ed eccitando i diodi ad impulsi con 100 mA ed un ciclo di lavoro di 25:1, si può ottenere un'uscita luminosa media di 0,2 lumen/cm² con pura luce rossa della lunghezza d'onda di 650-660 nm. Oltre ad essere compatibile con i circuiti di pilotaggio a semiconduttori, questa tecnica è particolarmente adatta ad unità di presentazione scandite. Così viene evitato un lungo ed eccessivo riscaldamento e ci si può attendere una durata superiore a 10⁶ mAh. Le dimensioni e la forma delle unità di presentazione LED sono limitate solo dai problemi di fabbricazione e di montaggio. Un'unità di presentazione alfanumerica di 7×5, per esempio, può essere prodotta aggiungendo semplicemente cinque strisce di contatto posteriori d'oro ad un substrato contenente cinque strisce di sette diodi (35 dadi) e terminando ciascuna striscia con piedini connettori per ottenere un montaggio convenzionale. I contatti superiori sono saldati con fili dopo la legatura sul dado, ma prima di coprire il dispositivo con uno strato protettivo di resina rossa ad alto contrasto.

Un sistema di sette barre a quattro numeri utilizzerebbe una disposizione di matrice simile, ma in questo caso tutti i contatti posteriori di ciascun gruppo, più la virgola decimale, sarebbero prelevati da un solo piedino. Il contatto superiore della barra corrispondente a ciascun numero è in parallelo ed unito ad un piedino comune e ciò rende possibile racchiudere un'unità di presentazione completa in un convenzionale involucro a 14 piedini su doppia fila. In effetti, con questo sistema vi sono due piedini liberi.

Nell'unità di presentazione radar a stato solido i diodi sono montati in gruppi di quattro, distanziati con precisione. La risoluzione di un aereo al centro della pista si avvicina a 400 m. Al di fuori di questa area, i diodi vengono montati individualmente, in quanto non è necessario che la risoluzione sia di un ordine così alto. La risoluzione delle cellule montate individualmente al di fuori della rotta di avvicinamento è di 0,8 km nelle vicinanze e di 1,6 km nel perimetro.



RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE

Vittorio Veglia

DIRETTORE AMMINISTRATIVO

Tomasz Carver

REDAZIONE

Antonio Vespa
Cesare Fornaro
Gianfranco Flecchia
Sergio Sermatino
Guido Bruno
Francesco Peretto

IMPAGINAZIONE

Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE

Giorgio Bonis

SEGRETARIA DI REDAZIONE

Rinaiba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA

Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA

Consolato Generale Britannico
Philips
Società Generale Semiconduttori, S.G.S.
Engineering in Britain
Siemens
Mullard
IBM
Marconi Italiana

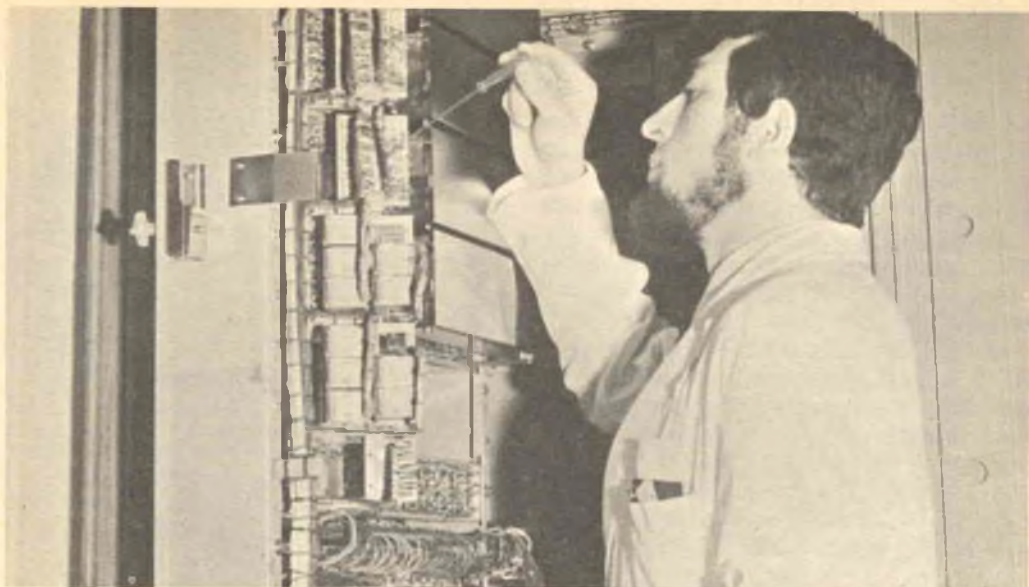
HANNO COLLABORATO

A QUESTO NUMERO

Ugo Boccalon
Ida Verrastro
Enzo Lupano
Franca Morello
Franco Barrile
Gabriella Pretoto
Corrado Rolfi

Angela Gribaudo
Gianni Trione
Mario Citarelli
Renata Pentore
Silvio Dolci
Gigi Santoro
Adriana Bobba

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1973 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. ● E vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalisti senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stelione 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 500 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 2.800 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 5.000, all'estero L. 10.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 500 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti, verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a «RADIORAMA», via Stelione 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito**. Un la-

voro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE**. Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni; potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abban-

COMPILI RITAGLI IMBUCHI

spedisca senza busta e senza francobollo

33

francatura a carico
del destinatario da
addebitarsi sul conto
credito n 126 presso
l'Ufficio P.T. di Torino
A.D. - Aut. Dir. Prov.
P.T. di Torino n 23616
1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

donare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Lei consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani. Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Lei permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un alarime elettronico, un alimentatore stabilizzato protetto, un trapano elettrico il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali; un comando automatico di tensione per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.

Pur studiando a casa Sua, Lei potrà valersi dell'assistenza gratuita degli stessi professori che hanno redatto le lezioni; al termine del Corso e, superato l'esame finale, la Scuola Radio Elettra Le invierà un Attestato comprovante gli studi compiuti.

Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di perfezionamento gratuito di due settimane presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.

Non decida subito: ci sono ancora molte altre cose che Lei deve sapere. Sarà sufficiente che Lei compili, ritagli e spedisca (senza affrancarla) la

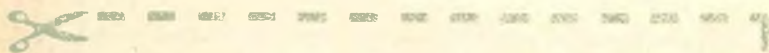


cartolina qui sotto riprodotta: riceverà, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. 67.44.32 (5 linee urbane)



COMPILI RITAGLI

Desidero ricevere informazioni gratuite sul CORSO di ELETTRONICA INDUSTRIALE

COGNOME

NOME

VIA C.A.P.

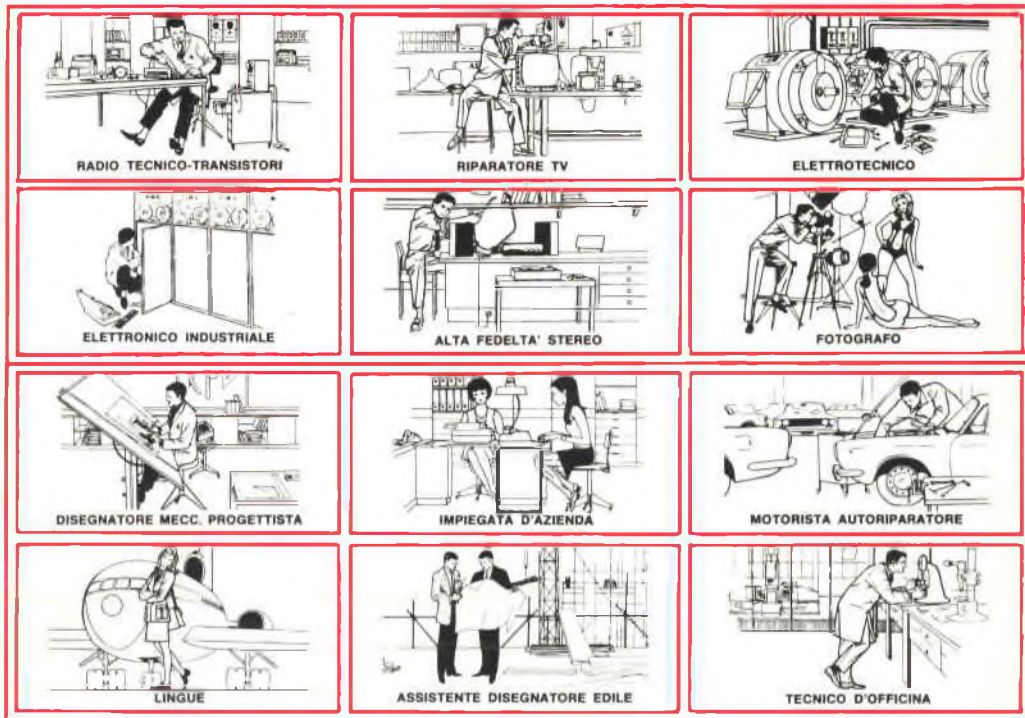
CITTA PROV.

**BASTA UNA
CARTOLINA
PER
MIGLIORARE
LA SUA
VITA**

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.

Noi vi aiutiamo a diventare «qualcuno» insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO - PRATICI

**RADIO STEREO TV - ELETTRONICA INDUSTRIALE
ELETTRONICA INDUSTRIALE
HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA**

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO-NOVITA'

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.

CORSI PROFESSIONALI

DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - IMPIEGATA D'AZIENDA

**MOTORISTA AUTORIPARATORE
LINGUE - TECNICO D'OFFICINA
ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE**

CORSO ORIENTATIVO - PRATICO SPERIMENTATORE ELETTRONICO

Comprendente l'invio di materiali e specialmente preparato per i giovani dai 12 ai 15 anni.

Imparerete in poco tempo, vi impiegherete subito, guadagnerete molto.

**NON DOVETE FAR ALTRO
CHE SCEGLIERE...**

...e dirci cosa avete scelto.

Scrivete il vostro nome cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito. Scrivete a:



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/33
10126 Torino



CORSO KIT HI-FI STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.

Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori**: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.

Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

SE VOLETE REALIZZARE UN
COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE
RICHIEDETE INFORMAZIONI
GRATUITE ALLA



Scuola Radio Elettra
10126 Torino Via Stellone 5/33