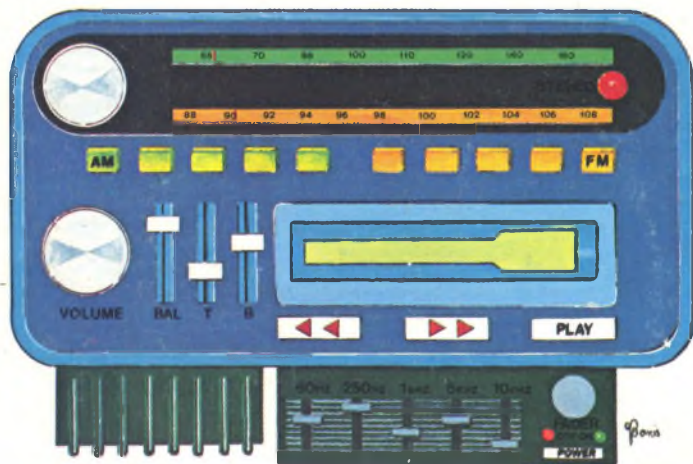


RADIORAMA

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

SPECIALE AUTO



La riproduzione musicale HI-FI sulle autovetture

Commutatore di eccitazione per auto ● Autoradio
con ricerca elettronica del segnale ● Analizzatore
cercaguasti per i sistemi elettrici delle autovetture



CORSO DI FOTOGRAFIA

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

per corrispondenza

tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.

QUESTI SONO SOLO ALCUNI
DEGLI ARGOMENTI TRAT-
TATI NEL CORSO DI FO-
TOGRAFIA. RICHIEDA
SENZA ALCUN IMPE-
GNO DA PARTE SUA
DETTAGLIATE IN-
FORMAZIONI SUL
CORSO DI FOTO-
GRAFIA SCRIVEN-
DO A

**Scuola Radio Elettra**
10126 Torino - Via Stellone 5/ 633
Tel. (011) 674432

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 11

Anno XXV -
Novembre 1980
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiatorama, via Stellone 5,
10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

SPECIALE AUTO

La riproduzione musicale HI-FI su autovetture:

- <i>Altoparlanti</i>	5
- <i>Amplificatori</i>	11
- <i>Unità a nastro</i>	18
- <i>Ricevitori per MF</i>	20
- <i>Accessori</i>	21
- <i>Suggerimenti</i>	21
Commutatore di eccitazione per auto	24
Autoradio con ricerca elettronica del segnale	26
Un computer a bordo per un viaggio più sicuro	33
Analizzatore cercaguasti per i sistemi elettrici delle auto	34
Costruite il Cruisealert	40
Protezione contro le inversioni di polarità per apparati mobili	48

LE NOSTRE RUBRICHE

L'angolo dello sperimentatore	52
Panoramica stereo	58
L'angolo dei club	62
Buone occasioni	64

11

NOVEMBRE 80

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

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

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba

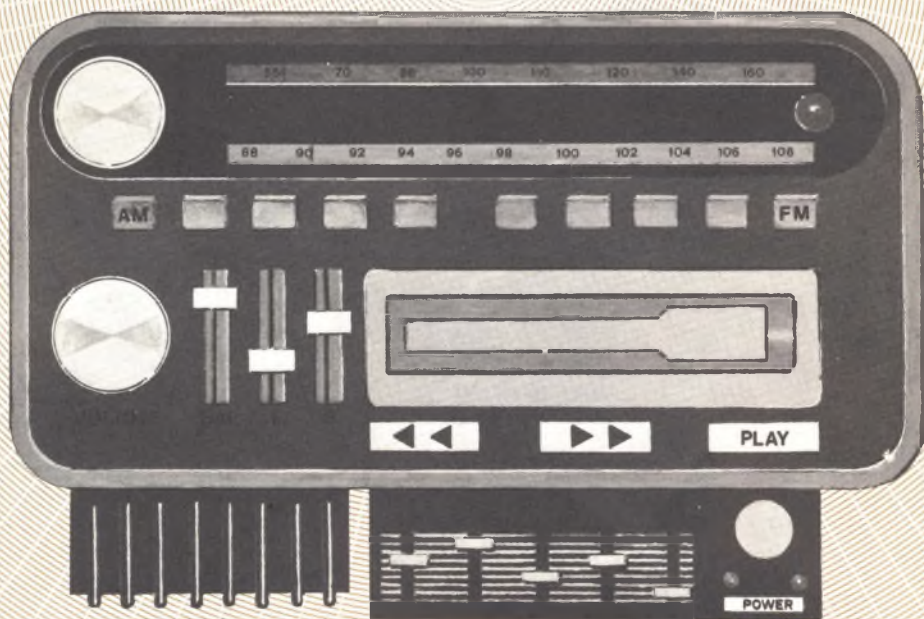
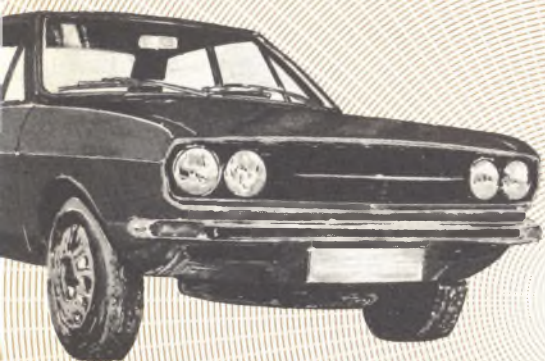
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Bajardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angela Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Piccolo.

● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1980 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING, Co., One Park Avenue, New York 10016, N.Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici 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 ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) ● Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale Dienne Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68 83 407 - 20159 Milano o RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli) in Italia L. 10.000, all'estero L. 20.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 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: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino

SPECIALE



AUTO

La riproduzione musicale HI-FI sulle autovetture



Recentemente sono state presentate numerose apparecchiature di alta qualità per l'uso su mezzi mobili, per cui risulta ora piú facile ottenere un suono ad alta fedeltà sugli autoveicoli. In questo articolo si passeranno in rassegna alcuni nuovi componenti per autovetture, quali altoparlanti, amplificatori di potenza, unità a nastro e ricevitori per MF, e si analizzeranno i particolari problemi che si presentano quando si vogliono sfruttare a fondo tutti i vantaggi che essi offrono per l'ottenimento di un suono migliore.

ALTOPARLANTI

Il problema piú importante che si incontra in un impianto per la riproduzione musicale su autovetture è quello relativo agli altoparlanti ed alla loro installazione. A bordo di un'autovettura lo spazio disponibile per sistemare i mobiletti per altoparlanti di dimensioni normali è limitato, pertanto è necessario usare mobiletti piccoli, oppure mon-

tare gli altoparlanti "nudi" negli anfratti già esistenti; il problema si complica nel caso della riproduzione musicale stereofonica e quadrifonica.

Se si ha spazio a disposizione, è possibile ottenere prestazioni eccellenti dagli altoparlanti ricorrendo a modelli di svariate marche che costruiscono diffusori con amplificatori incorporati.

Se questi sistemi di diffusori completi di amplificatori, con i loro mobili correttamente dimensionati, sembrano poco pratici (per motivi di spazio oppure di sicurezza) o meno attraenti, si rende necessario montare altoparlanti nudi nell'abitacolo della propria vettura. Sfortunatamente i posti dove in genere si collocano gli altoparlanti non rappresentano affatto l'ideale da un punto di vista acustico. Essi comprendono lo spazio esistente nelle portiere, i vani sotto i sedili od il ripiano sotto il finestrino posteriore, ecc. Simili disposizioni possono eccitare risonanze alle frequenze basse e medie in aria entro il corpo dell'autovettura, oppure risonanze

SPECIALE



AUTO

meccaniche entro la struttura del veicolo; problemi di questo tipo sono però minimizzati generalmente dal rumore ambientale e da altri fattori. Inoltre, i suoni con frequenza più alta prodotti dagli altoparlanti collocati nei punti sopra citati non riescono a raggiungere l'ascoltatore seguendo un percorso diretto. Tuttavia simili disposizioni sono quelle più comode su un'autovettura, e si prestano abbastanza bene per la diffusione sonora in un ambiente acusticamente così strano come è l'abitacolo di un autoveicolo.

L'installazione di altoparlanti non rivestiti - Il posto più adatto per collocare una coppia di piccoli altoparlanti adibiti alla riproduzione della gamma intermedia dei suoni (purché sufficientemente piccola) è l'interno del cruscotto di fronte all'ascoltatore oppure la zona sotto il cruscotto stesso.

In questo caso è necessario montare i due altoparlanti a ciascuna estremità del cruscotto orientandoli leggermente verso l'alto. Tuttavia, poiché lo spazio a disposizione è limitato ed i cruscotti costituiscono uno schermo molto inadeguato per le basse frequenze

a causa dell'apertura esistente sul lato inferiore, è conveniente completare il sistema di diffusione sonora aggiungendo altri woofer in qualche punto della vettura. In casi simili è consigliabile impiegare un filtro crossover per separare le bande di frequenza.

E' necessario montare rigidamente gli altoparlanti mantenendoli il più possibile in linea con la superficie esterna, poiché i piccoli vani che si creano fissandoli in posizioni arretrate tendono a colorire il suono. Occorre inoltre proteggere gli altoparlanti utilizzando pezzi di morbida gommapiuma o di spugna sintetica opportunamente tagliati, reperibili presso i rivenditori di componenti elettronici e di apparecchi stereofonici per autovetture. Volendo, si può ricoprire la spugna con reticelle di alluminio del tipo per finestre oppure con stoffa leggera e resistente.

Se si utilizzano alcuni tipi di altoparlanti per frequenze intermedie, specialmente quelli di dimensioni più contenute, può non essere necessario l'uso di tweeter. In caso contrario, cioè qualora si adottino altoparlanti da 12,5 cm (5"), se ne impieghi uno solo per ogni canale. Si collochino i tweeter vicino il più possibile agli altoparlanti per i medi, preferibilmente proprio attaccati ad essi. I tweeter possono essere pilotati mediante gli speciali amplificatori progettati a tale scopo, oppure possono essere collegati allo stesso amplificatore che pilota gli altoparlanti per i medi. In entrambi i casi è necessario usare un filtro per proteggere i tweeter dai segnali con bassa frequenza di forte livello che potrebbero danneggiarli.

Si impieghino condensatori (non elettrolitici) con una capacità del valore minimo di $4 \mu F$, da porre in serie fra il tweeter e l'amplificatore, nel caso in cui l'impedenza del

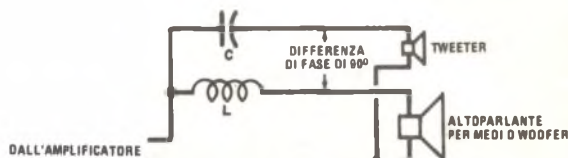


Fig. 1 - Semplice rete passiva di diramazione da usare con woofer e tweeter separati; essa presenta una attenuazione crescente di 6 dB per ottava al di sotto di 5 kHz.

IMPED. ALTOPARLANTE	C	L	SPIRE	FILLO SMALTATO DA 1 mm CIRCA LUNGO 2,5 cm AVVOLTO SU NUCLEO DA 2,5 cm
4 Ω	8 μF	0,12 mH	75	
8 Ω	4 μF	0,25 mH	105	

tweeter sia di 8Ω , oppure del valore minimo di $8 \mu F$ nel caso in cui tale impedenza sia di 4Ω ; si può ottenere così un'attenuazione con pendenza di 6 dB per ottava al di sotto di circa 5 kHz. E' possibile migliorare ancora la situazione aggiungendo un induttore avvolto in aria, del valore di 0,25 mH e con bassa resistenza, in serie ad un altoparlante per medi da 8Ω , oppure un induttore di blocco da 0,12 mH in serie ad un altoparlante da 4Ω . I collegamenti sono illustrati nella *fig. 1*.

Il montaggio sulle portiere - Se non è possibile trovare un posto per il montaggio frontale degli altoparlanti, è giocoforza sistemare questi nelle portiere oppure nella parte posteriore della vettura.

Le portiere non costituiscono la soluzione migliore per motivi acustici e meccanici. Alcuni altoparlanti, infatti, sono troppo spessi per poter trovare sede in vani così poco profondi; inoltre, se non è ricoperta da una quantità adeguata di materiale assorbente, la lastra metallica esterna tende a riflettere l'energia acustica alle frequenze più alte verso il cono. A causa però del limitato spazio interno disponibile nelle autovetture, il montaggio degli altoparlanti entro le portiere rappresenta una soluzione estremamente diffusa.

E' necessario comunque osservare alcune precauzioni quando si installano altoparlanti nelle portiere; ad esempio, in queste zone è difficile sistemare il materiale fonoassorbente, poiché bisogna fare attenzione che non disturbi il regolare funzionamento dei meccanismi per l'apertura degli sportelli e dei finestrini. Per lo stesso motivo è rischioso praticare intagli entro il pannello interno delle porte proprio sotto i finestrini, cioè nella posizione che rappresenta la migliore disposizione da un punto di vista acustico. Pertanto, gli altoparlanti montati nelle portiere vengono installati generalmente molto in basso, cioè in una posizione in cui parte delle frequenze più alte viene irradiata verso le imbottiture ed il tappeto.

Il modo giusto per installare un altoparlante in uno sportello è quello di rimuovere completamente il pannello di rifinitura applicato all'interno della porta ed anche la manovella per l'azionamento del finestrino. Fatto ciò, si osservi il gruppo meccanico per stabilire se vi è lo spazio necessario per montare un piccolo altoparlante da 7,5 cm (3") a

12,5 cm (5") in alto ed in avanti il più possibile. Stabilita la posizione, si incolli un quadrato di feltro o di altro materiale fonoassorbente, dello spessore di 1,5 cm, sulla faccia interna della lamiera metallica esterna, in corrispondenza della posizione prescelta, facendo uso del collante apposito oppure di adesivo al silicone.

Si controlli poi che il materiale fonoassorbente non disturbi il meccanismo per la manovra dei finestrini alzando ed abbassando il vetro e non si ritagli alcun foro nel pannello interno fino a che non si è stabilito che cosa si vuole fare.

Il montaggio sul ripiano posteriore - Un altro punto in cui è possibile installare altoparlanti privi di mobiletto è il ripiano posto sotto il vetro posteriore. Sebbene questa sistemazione presenti diversi svantaggi, si può ovviare a molti di essi. L'inconveniente maggiore è rappresentato dal fatto che la parte posteriore dell'altoparlante "guarda" dentro il baule, il quale si comporta come una grossa cavità risonante ed abbastanza riflettente comune ad entrambi gli altoparlanti.

Tale situazione tende a diminuire la separazione stereofonica ed a favorire la formazione di bassi rimbombanti. In alcune macchine di piccole dimensioni, che sono praticamente a tenuta d'aria, si può perfino correre il rischio di rompere i coni degli altoparlanti posti nel baule se si sbattono le portiere con tutti i finestrini chiusi.

Taluni costruttori si sono impegnati seriamente per risolvere questi problemi e sono ricorsi all'uso di sistemi di altoparlanti chiusi in mobiletti.

Se gli altoparlanti sono rivolti verso l'alto, il suono viene riflesso e diffuso dal vetro posteriore della macchina. Il sistema è efficace per mandare il suono entro l'abitacolo, ma contribuisce a ridurre ancor di più la separazione stereofonica ed a degradare la formazione dell'immagine stereo, già abbastanza incerta dato che gli altoparlanti si trovano dietro gli ascoltatori.

Infine, si deve tenere conto anche del calore del sole, che tende a surriscaldare qualsiasi cosa posta sul ripiano posteriore. E' quindi necessario proteggere gli altoparlanti mediante uno schermo di spugna, il quale dovrà essere sostituito all'incirca una volta all'anno, cioè quando si sbriciola. Per gli appassionati dell'ascolto stereofonico, che amano un suono robusto, ricco di bassi e di

SPECIALE



AUTO

alti brillanti, il ripiano posteriore costituisce il posto ideale per collocare sistemi di diffusione composti da più altoparlanti con woofer da 15 cm x 22,5 cm (6" x 9") e con tweeter separati (ed anche con altoparlanti per i medi separati, in certi modelli).

Poiché gli altoparlanti per i medi ed i tweeter impiegati in tali sistemi sono spesso chiusi posteriormente, l'accoppiamento fra i due canali alle frequenze intermedie tramite il baule rappresenta un problema di minore importanza. Alle basse frequenze, la maggior parte dei brani incisi sui dischi di musica leggera è essenzialmente monofonica, e non vi è quindi nessuna perdita.

La Advent ha annunciato il suo sistema di altoparlanti modello EQ-1, composto da una coppia di diffusori da 15 cm x 22,5 cm (6" x 9") con amplificatore incorporato, il quale è equalizzato specialmente in previsione dell'impiego sul ripiano posteriore.

Gli altoparlanti coassiali, od i sistemi pre-montati comprendenti un woofer ed un tweeter, possono essere utilmente impiegati se si tiene presente il principio generale qui ribadito. La Jensen Sound Laboratories e la KLH, fra gli altri, dispongono anche di tipi coassiali a tre vie.

Ogni veicolo può offrire possibilità di montaggio uniche; ad esempio, certi proprietari di furgoncini hanno ottenuto risultati soddisfacenti installando gli altoparlanti dentro gli stessi sedili oppure nel tettuccio. Alcuni consigli di carattere generale possono comunque risultare utili. Primo, le basse frequenze sono fondamentalmente non direzionali, e l'orecchio si lascia ingannare facilmente poiché tende a collocare la sorgente dei suoni bassi in corrispondenza di quella che genera le frequenze intermedie: si è pertanto liberi di lavorare con piccoli altoparlanti, lasciando il compito di riprodurre i bassi, a

partire da 200 Hz in giù, ad altri altoparlanti disposti sotto il sedile oppure sul ripiano posteriore; inoltre, è assai più facile installare altoparlanti di piccole dimensioni in posizioni molto prossime a quelle ottimali.

Il secondo suggerimento è di orientare sia gli altoparlanti per i medi sia i tweeter (se ve ne sono) in modo che il fascio dei suoni emessi colpisca direttamente l'orecchio dell'ascoltatore. Quanto più grande è il cono, tanto più bassa è la frequenza alla quale inizia a manifestarsi la dispersione non uniforme del suono: nel caso di un altoparlante da 7,5 cm (3"), essa è di circa 4 kHz; per un altoparlante da 10 cm (4") essa cade a circa 3 kHz e per un altoparlante da 12,5 cm (5") essa è di circa 2,5 kHz. Ciò significa che, in qualunque punto ci si sieda, il suono emesso dall'altoparlante nelle direzioni laterali si propaga in modo casuale e non facilmente prevedibile alle frequenze al di là di quelle citate. Questo è il motivo principale per cui in un sistema di diffusione acustica di alta qualità si trasferisce ad un tweeter il compito di riprodurre quelle frequenze.

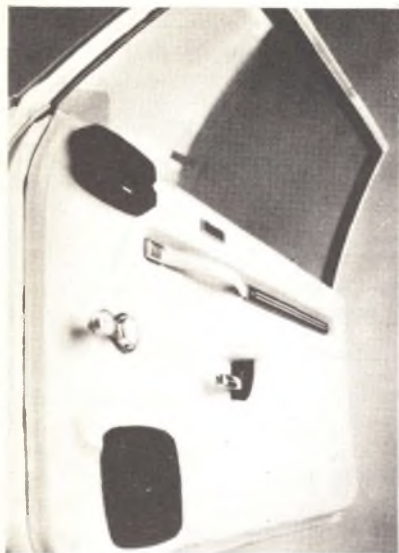
Il terzo suggerimento è di installare l'altoparlante per i medi, ogni volta che è possibile, in un mobiletto rigido a tenuta d'aria riempito con fibra di vetro o con altro materiale isolante (ma non in modo che risulti troppo pieno).

Un volume interno di circa 3 litri (23 x 12,7 x 10,2 cm), per esempio, consente di ottenere una risposta uniforme, estesa verso il basso fino a circa 120 Hz, con un adatto altoparlante da 7,5 cm (3") o da 10 cm (4") ad elevata cedevolezza. Non è necessario che il mobiletto sia rettangolare; anzi adottando una forma irregolare si ridurranno i problemi connessi con la risonanza della cavità.

Infine, si proteggano tutti gli altoparlanti per mezzo di una spugna acusticamente trasparente, oppure mediante uno schermo fatto con una reticella.

Collegamento degli altoparlanti - La messa in fase di sistemi composti da più altoparlanti può costituire un problema. Nel caso di altoparlanti disposti l'uno in prossimità dell'altro e collegati in serie od in parallelo, essi sono o in fase od in opposizione di fase. La connessione in fase dei diffusori è preferibile, sia per la migliore risposta ai bassi sia per la più chiara formazione dell'immagine stereofonica. Pertanto, nel caso di altoparlanti identici disposti in parallelo, si colleghino i

IMPIANTI DI ALTOPARLANTI PER AUTOVETTURE

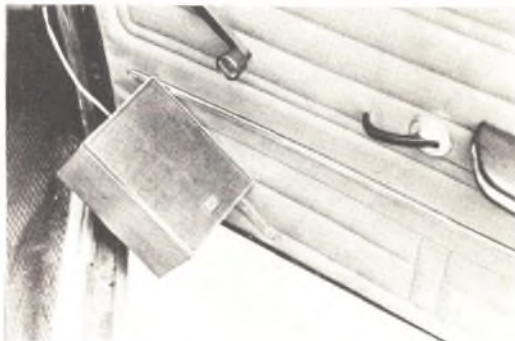


Il modello Triaxial della Jensen, progettato per l'installazione sui pannelli delle portiere anteriori, contiene un woofer da 13,3 cm (5 1/4") montato in basso ed un modulo per la riproduzione dei toni medio-alti.



Il modello EQ-1 della Advent è un altoparlante da 6" x 9", con circuito di equalizzazione incorporato, progettato per essere installato sul ripiano posteriore.

Questo montaggio poco ortodosso del modello "Minimus 0,5" della Radio Shack consente di proiettare il suono verso le orecchie dell'ascoltatore, ma potrebbe essere completato con woofer separato per la riproduzione dei bassi profondi.



Altoparlanti con doppia amplificazione modello 2002 della ADS, progettati per funzionare con il riproduttore per cassette di alta qualità modello 250 della Nakamichi.

SPECIALE



AUTO

terminali omonimi fra loro (un morsetto è generalmente identificato mediante un punto di vernice oppure con un "+"); lavorando con altoparlanti uguali disposti in serie, si colleghino insieme i terminali opposti, come è illustrato nella fig. 2.

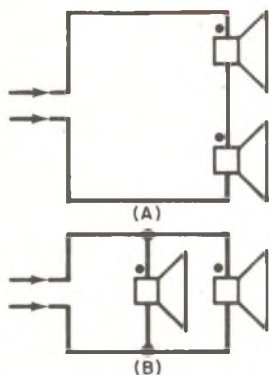


Fig. 2 - Per ottenere una relazione di fase corretta negli impianti ad altoparlanti multipli, se questi sono disposti in serie si colleghino tra loro i morsetti "differenti" (A); se invece gli altoparlanti sono in parallelo, si colleghino tra loro i morsetti "uguali" (B).

Se si utilizzano altoparlanti differenti, nella medesima applicazione, è necessario stabilire innanzitutto la relazione di fase corretta.

Per fare ciò, è sufficiente una pila del tipo per lampadina tascabile: si collega la torcia per un breve istante ai due terminali dell'altoparlante e si osserva in quale direzione si sposta il cono; se si sposta all'infuori, si contrassegni con smalto per unghie il morsetto dell'altoparlante che fa capo al polo positivo della pila, se invece il cono si sposta verso

l'interno, si marchi con il medesimo contrassegno il morsetto dell'altoparlante collegato al polo negativo della batteria. Si ripeta lo stesso procedimento con ogni altoparlante del sistema che si intende utilizzare, anche se su qualcuno di essi è già presente un'eventuale precedente marcatura.

La cosa non è altrettanto semplice quando si ha a che fare con condensatori ed induttori di filtraggio. Nel caso di un semplice circuito a 6 dB per ottava come quello disegnato nella fig. 1, vi è una differenza di fase di 90° fra il segnale di uscita alle frequenze basse (altoparlante per i medi) e quello d'uscita alle frequenze alte (tweeter). Il modo più comune di procedere è collegare il tweeter in maniera che, se non vi fosse la rete di diramazione delle bande di frequenza (crossover), esso verrebbe a trovarsi in opposizione di fase. Si provi ad effettuare i collegamenti in entrambi i modi; se si avverte qualche differenza, si esegua la connessione che dà luogo alla riproduzione migliore. Il suono prodotto da un sistema di diffusione messo in fase correttamente risulta più coerente di quello generato da altoparlanti che presentano relazioni di fase errate.

Un sistema con woofer separato richiede un filtro più sofisticato. A causa della presenza di frequenze basse, è più opportuno ricorrere ad un amplificatore separato e ad una rete di filtro attiva. Naturalmente è anche possibile utilizzare, in alternativa alla prima soluzione, una rete per la separazione delle bande di frequenza del tipo passivo. Tuttavia i valori delle induttanze divengono elevati e, quindi, le bobine sono più costose; inoltre, si verifica una certa perdita di potenza. Se si vuole impiegare una rete passiva per il filtraggio da usare con i woofer, il circuito illustrato nella fig. 3 si presta bene allo scopo; in questo caso sono necessarie due bobine di blocco con nucleo in ferro da 12 mH e con resistenza inferiore a 1Ω .

Nella fig. 4 è disegnato lo schema elettrico del circuito di un filtro attivo per un canale, la cui uscita "bassa" è destinata ad alimentare un amplificatore di potenza separato. Una soluzione più economica è quella di utilizzare una sola rete di filtri per entrambi i canali, inviando il segnale ad un canale comune per bassi comprendente un amplificatore ed un altoparlante, in base alle indicazioni fornite nella figura. Questa configurazione richiede solamente un amplificatore per bassi ed un woofer. Gli altoparlanti prin-

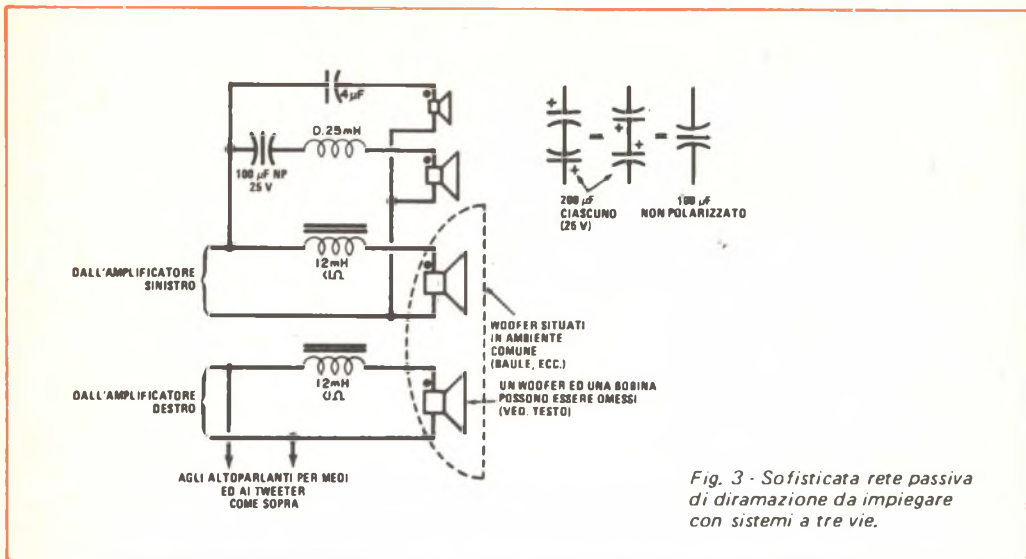


Fig. 3 - Soffistica rete passiva di diramazione da impiegare con sistemi a tre vie.

cipali sono quindi alimentati ciascuno con l'intero segnale, completo di tutte le frequenze.

Un insieme composto da quattro woofer da 12,5 cm (5") o da 15 cm (6") può essere adoperato utilmente alle frequenze basse se si dispone dello spazio necessario in cui sistemarlo. Si impieghino due unità da 8 Ω poste in parallelo all'uscita di ciascun amplificatore di potenza aggiuntivo. A differenza degli amplificatori di potenza tipici, quelli utilizzati in queste applicazioni (denominati in inglese *booster*) preferibilmente devono essere collegati a carichi da 4 Ω. Si abbia cura però di controllare in proposito le istruzioni del costruttore.

Coloro che prediligono l'ascolto di musica classica possono, se ciò risultasse più conveniente, prelevare il segnale dei bassi solamente da un canale facendolo passare attraverso un partitore che tagli prima di 100 Hz (figura 3).

Infine può essere interessante aggiungere un senso di spaziosità, senza utilizzare costosi apparecchi di riverberazione o di ritardo, bensì ricorrendo ad un semplice trucco. Si colleghino due piccoli ed economici altoparlanti, ad esempio tipi da 7,5 cm (3"), connessi in serie ed in opposizione di fase fra il terminale "caldo" di un canale ed il lato "caldo" dell'altro canale (fig. 5). Si installino gli altoparlanti nella parte posteriore del-

l'abitacolo (ai due lati del finestrino posteriore, ad esempio), inserendoli in un qualsiasi tipo di mobiletto.

Un potenziometro da 25 Ω per la regolazione del livello degli altoparlanti, collegato in serie con i diffusori, consentirà di provare diversi valori dell'effetto ambientale posteriore fino a trovare quello che maggiormente soddisfa. Inoltre, collegando un condensatore non polarizzato da 8 µF o da 10 µF fra i due altoparlanti, si può attenuare la coppia di ottave più alta per rendere il suono che crea l'effetto ambiente più simile al vero suono riflesso. L'effetto prodotto da questo collegamento è molto simile a quello che si ottiene con certi circuiti a matrice per quadrifonia, ma si può ottenere molto più a buon mercato (si pensi che, per realizzare la diffusione acustica con quattro veri canali sarebbe necessario utilizzare un registratore a nastro ad otto tracce). Tale sistema risulterà ottimo anche nel caso di una riproduzione stereofonica, e l'effetto ottenuto sarà anche molto gradito dai passeggeri seduti sui sedili posteriori.

AMPLIFICATORI

Uno stadio d'uscita singolo del tipo in classe B, senza trasformatore, alimentato con

SPECIALE



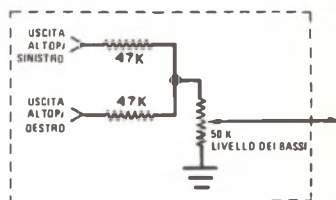
AUTO

una tensione di 12 V (effettivamente sono circa 13,8 V), non può produrre una potenza continua superiore a 2 W su un carico di 8Ω o di 4 W su un carico di 4Ω senza saturare. Poiché la maggior parte degli impianti stereo di basso costo montati sulle autovetture utilizza simili circuiti d'uscita, si comprende facilmente come le caratteristiche nominali relative alla potenza d'uscita erogata da certi modelli siano palesemente esagerate. Per supplire a questa deficienza si ricorre agli amplificatori di potenza aggiuntivi (*power booster*).

Diversi sono i sistemi per ottenere maggiore potenza utilizzando un'alimentazione a 12 V; il più diffuso e meno costoso è quello che si limita a fornire un livello massimo teorico pari a quattro volte il livello d'uscita "semplice". Lo schema elettrico del circuito necessario per fare ciò è disegnato nella *figura 6*. Esso è composto da due amplificatori identici alimentati con due segnali uguali ma in opposizione di fase. Il carico, costituito dall'altoparlante, viene collegato fra i due terminali d'uscita "caldi", nessuno dei quali può essere connesso a massa. Uno dei due amplificatori "spinge" in un verso mentre il secondo "tira" dall'altro; l'effetto netto risultante è quello di raddoppiare la tensione di alimentazione, in modo da quadruplicare il valore della potenza dissipata nello stesso carico resistivo. Si possono ottenere in tal modo circa 8 W con un carico di 8Ω e 16 W con un carico di 4Ω .

Una variante di questo metodo fa uso di un autotrasformatore per aumentare la tensione applicata all'altoparlante. Poiché il sistema elettrico dell'autovettura è in grado di erogare una corrente di intensità praticamente illimitata, è possibile utilizzare nello stadio d'uscita transistori a forte corrente per far circolare fino a 3 A o 4 A nell'avvolgi-

FREQUENZA DI INCROCIO DESIDERATA (Hz)	C (μ F)
70	0.28
80	0.25
100	0.20
120	0.16
150	0.13
200	0.10



Q1, Q2, Q3 - QUALSIASI TRANSISTORE AL SILICIO DI TIPO N-P-N AD ALTO GUADAGNO (β MINIMO = 200)

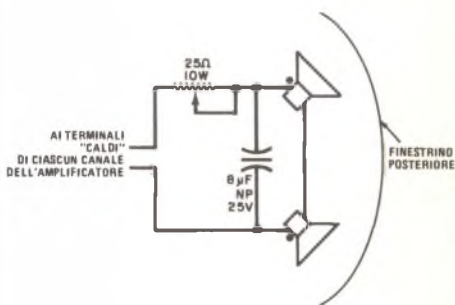


Fig. 5 - Il circuito per l'espansione stereofonica aggiunge il riverbero ed un effetto come se vi fosse un "canale posteriore" riproducendo i segnali dei canali anteriori che sono in opposizione di fase.

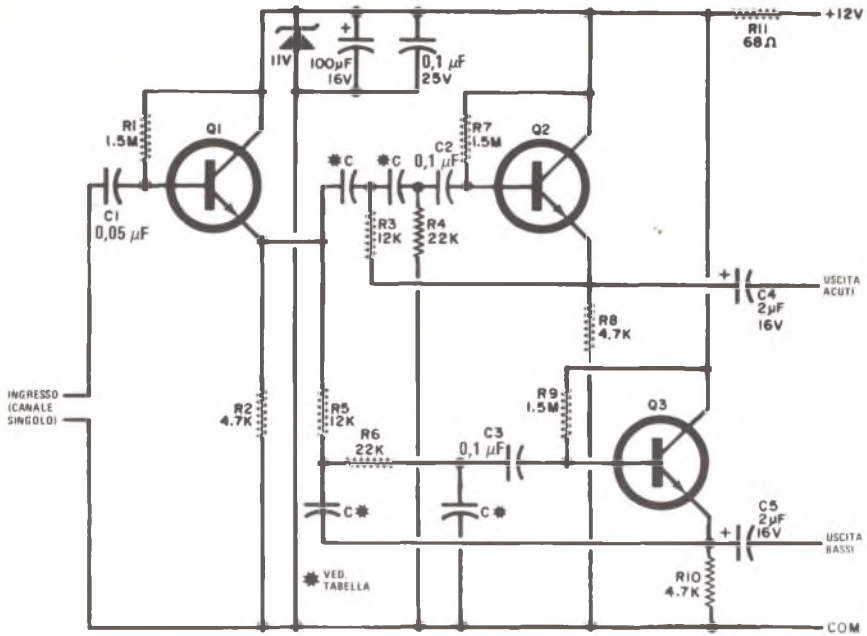


Fig. 4 - Una rete elettronica di diramazione smista gli alti ed i bassi ad amplificatori separati. La frequenza di separazione dipende dal valore del condensatore. Il circuito di somma (racchiuso dal tratteggio) consente di utilizzare una rete di diramazione ed un amplificatore per bassi per alimentare un woofer comune; altrimenti occorrerebbero due reti di diramazione e quattro amplificatori.

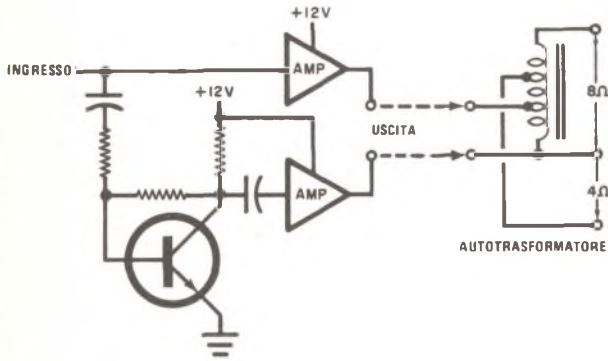


Fig. 6 - Questo collegamento in push-pull utilizza due amplificatori per quadruplicare la potenza. L'impiego facoltativo di un autotrasformatore consente di aumentare ulteriormente la potenza disponibile.

mento di un trasformatore. In pratica, l'impedenza dell'altoparlante viene ridotta a 2Ω o meno per mezzo del trasformatore. Dal momento che il valore della potenza d'uscita è inversamente proporzionale al livello dell'impedenza presentata dal carico, la prima aumenta conseguentemente.

Un terzo sistema è quello di utilizzare un convertitore cc/cc per aumentare la tensione di alimentazione. La potenza d'uscita disponibile ricorrendo a questa tecnica è limitata solamente dall'intensità della corrente che può essere erogata dall'impianto elettrico dell'autovettura, senza che venga pregiudica-

SPECIALE



AUTO

to il buon funzionamento di altri dispositivi alimentati con il medesimo impianto. Con questo sistema è possibile adattare i circuiti per l'amplificazione di potenza, normalmente utilizzati per la riproduzione sonora domestica, ad un impiego mobile. Occorre semplicemente progettare un convertitore per continua del tipo a commutazione, in grado di erogare livelli sufficienti di tensione e di corrente, dotato di buona regolazione ed adatto per alimentare il tipo di amplificatore che si intende impiegare.

Un quarto sistema è quello della doppia amplificazione; esso consiste nella suddivisione dello spettro audio in due o più bande e, corrispondentemente, nell'impiego di altrettanti amplificatori in ciascun canale, ognuno collegato ad un altoparlante adatto, in modo da ottenere un sistema di più amplificatori alimentati in parallelo con la medesima tensione di alimentazione a 12 V. Il livello della potenza d'uscita complessiva che si può ottenere utilizzando questo circuito è diverse volte più grande di quello che ci si aspetterebbe, grazie alla distribuzione non uniforme dell'energia che si verifica nei brani musicali (è questa la tecnica adottata nei sistemi della ADS modelli 2001 e 2002 ed in alcuni impianti stereofonici prodotti dalla Sanyo).

E' opportuno in genere prendere con beneficio di inventario i valori di potenza d'uscita dichiarati per gli amplificatori ad uso mobile. Per motivi pubblicitari, le case costruttrici possono vantare valori sbalorditivi della potenza erogata, ma generalmente non tengono conto del fenomeno della saturazione, si basano su valori della tensione di alimentazione di 14 V o 15 V e su impedenze di carico di 4 Ω od inferiori, forniscono dati relativi alla potenza di picco, ecc. E' bene quindi documentarsi prima dell'acqui-

sto ed essere disposti ad affrontare una spesa elevata per procurarsi buoni amplificatori.

Gli amplificatori aggiuntivi di basso prezzo sono destinati, con ogni probabilità, a rivelarsi deludenti. La maggior parte di essi è progettata per essere collegata ai morsetti di uscita che alimentano gli altoparlanti di un impianto completo per la radioricezione e/o per la riproduzione magnetica del tipo che viene installato entro il cruscotto oppure sotto di esso. Poiché le uscite di apparecchi del genere comprendono quasi sempre un grosso condensatore elettrolitico posto in serie per bloccare la continua, gli amplificatori di potenza aggiuntivi hanno generalmente un resistore di basso valore (da 10 Ω a 100 Ω) collegato fra i due morsetti di ingresso. Ciò contribuisce a ridurre gli effetti dannosi provocati dalla corrente continua di perdita che scorre attraverso il condensatore. Sfortunatamente la bassa impedenza d'ingresso presentata dal resistore posto in parallelo rende anche impossibile pilotare l'amplificatore di potenza aggiuntivo come fosse un normale amplificatore di potenza, collegandolo direttamente al potenziometro per la regolazione del volume dell'unità principale. Generalmente è possibile tagliare un reoforo di questo resistore d'ingresso disposto in parallelo in modo da rimuoverlo. Si tenga presente, tuttavia, che aprendo il mobiletto dell'amplificatore di potenza addizionale si annulla molto probabilmente la validità della garanzia se l'operazione che si esegue lascia tracce visibili.

Dopo che il resistore in parallelo è stato rimosso, si ha a disposizione un amplificatore di potenza a due canali che può essere collegato direttamente al potenziometro per la regolazione del volume od a quello per il controllo del tono dell'unità principale, oppure abbinato alla rete attiva di diramazione.

Alcuni amplificatori di potenza aggiuntivi sono dotati di trasformatore di ingresso e non del resistore disposto in parallelo; essi non possono essere impiegati in alcun modo collegandoli internamente ad un punto ad alta impedenza.

I costruttori stanno tentando di normalizzare per le industrie l'impedenza interna delle sorgenti, fissandola a 1 k Ω , e l'impedenza d'ingresso, ponendola pari a 10 k Ω , con livelli di ingresso tipici di 250 mV. L'adattamento di impedenza non è un argomento che verrà trattato in questa sede; tuttavia, è sconsigliabile collegare un resistore da 100 Ω

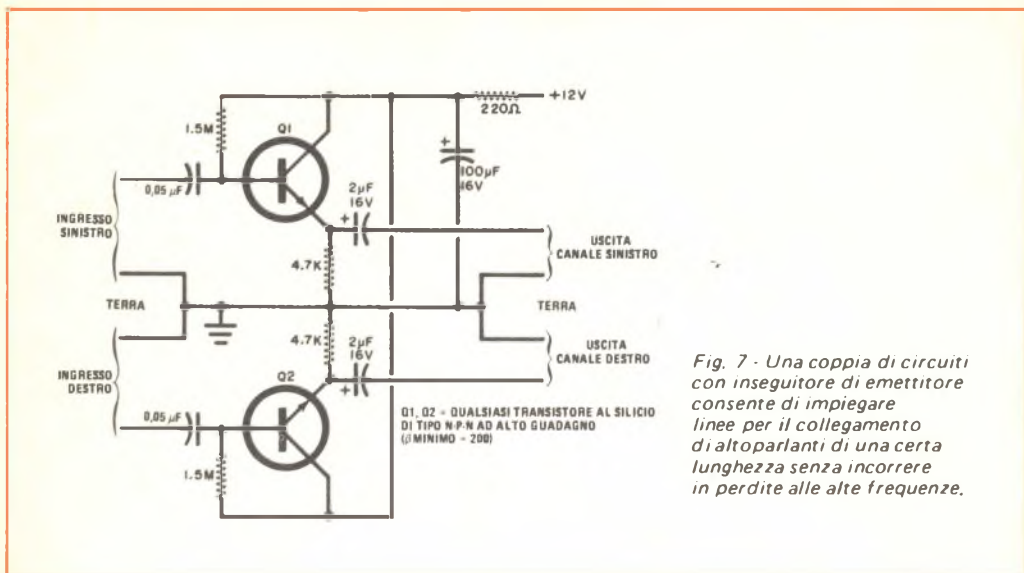


Fig. 7 - Una coppia di circuiti con inseguitore di emettitore consente di impiegare linee per il collegamento di altoparlanti di una certa lunghezza senza incorrere in perdite alle alte frequenze.

fra il cursore di un potenziometro per il volume da 50 kΩ e la massa, se non si vuole ridurre drasticamente il livello di uscita e se non si vuole correre il rischio di distorcere il segnale quando si porta il controllo di volume al massimo. Se si abbinano apparecchiature prodotte da costruttori differenti, è necessario procurarsi gli schemi elettrici di ogni unità ed esaminarli per stabilire se gli apparecchi che si vogliono collegare insieme sono compatibili fra loro. Quasi tutte le apparecchiature però sono compatibili se si ha l'avvertenza di ricorrere a semplici modifiche.

E' possibile risolvere alcuni problemi che sorgono quando si vogliono abbinare apparecchi differenti utilizzando un paio di circuiti montati come ripetitori di emettitore, come illustrato nella fig. 7 (il valore più alto dell'impedenza interna della sorgente, sul cursore del potenziometro per la regolazione del volume, è pari ad un quarto della resistenza del potenziometro se questo è alimentato con una bassa impedenza; tale valore massimo si verifica nella posizione in cui il livello di uscita è 6 dB al di sotto del livello più alto). Se si utilizza un potenziometro da 50 kΩ, il valore più elevato dell'impedenza è compreso tipicamente fra 10 kΩ e 15 kΩ, a seconda della resistenza che precede il potenziometro stesso. Con simili livelli di impedenza si dovrebbero utilizzare cavi schermati lunghi al massimo 3 m o 4,5 m, altrimenti si incorre in perdite udibili

alle alte frequenze. Può succedere tuttavia di dover utilizzare cavi di lunghezza maggiore, specialmente per grosse vetture, nel caso in cui l'amplificatore di potenza sia situato nel bagagliaio. E' proprio in situazioni del genere che torna utile l'impiego di circuiti con ripetitore di emettitore.

I terminali di uscita degli amplificatori di potenza aggiuntivi per uso mobile sono generalmente fluttuanti rispetto alla massa; pertanto è necessario utilizzare coppie di conduttori separati per collegare gli altoparlanti. Se uno dei due morsetti di uscita per gli altoparlanti è messo a terra, oppure se viene adoperato un conduttore comune per collegare le uscite, l'amplificatore di potenza addizionale può danneggiarsi. Non si usino fili di diametro inferiore a 1 mm per portare l'alimentazione in continua e per collegare gli altoparlanti.

Sarebbe meglio fare uso di filo con diametro di 1,2 ÷ 1,5 mm, specialmente nel caso di altoparlanti da 4 Ω e di più diffusori posti in parallelo.

Gli amplificatori di potenza aggiuntivi possono essere collocati ovunque; alcuni modelli sono provvisti di interruttori di accensione, ma è possibile evitare di dover accedere a questi ricorrendo al circuito il cui schema elettrico è disegnato nella fig. 8. Esso consente di accendere e di spegnere tutti gli accessori per mezzo dell'interruttore montato sul pannello del ricevitore o del registra-

SPECIALE**AUTO**

Svitando la piastra che tiene fermo il tappeto, si ottengono comode guide per far passare i fili che portano i segnali agli amplificatori od agli altoparlanti posteriori.



Rimuovendo il pannello della portiera anteriore, si ha la possibilità di scegliere il punto più adatto all'installazione di un altoparlante. Prima di fissare quest'ultimo, si devono però collegare i fili.



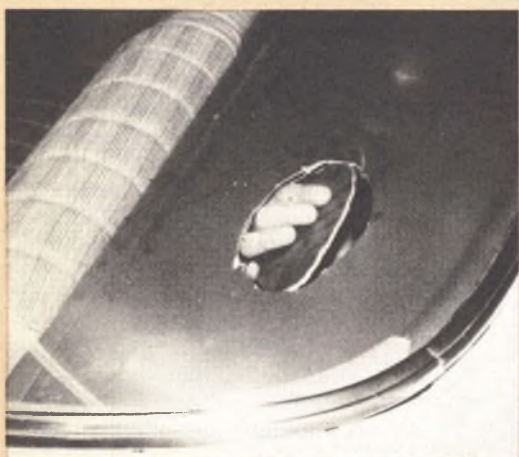
Rimettendo al suo posto il pannello dello sportello, si fissa una piastra per il montaggio a pressione di una griglia attorno al foro per l'altoparlante.



L'INSTALLAZIONE DI ALTOPARLANTI SU AUTOVETTURE



Una tavola di materiale fonoassorbente, fissata con collante adatto, contribuisce ad eliminare le vibrazioni e le risonanze che possono verificarsi nel caso in cui i pannelli delle portiere siano costituiti da lamiera metallica.



Si pratici il foro per gli altoparlanti nel ripiano posteriore servendosi di una lama tagliente o di una sega. Diversi bauli hanno impressioni di forma ovale praticate sotto il ripiano che possono essere usate come guide quando si devono praticare fori da 15 cm x 23 cm.



Per proteggere i coni e per migliorare l'aspetto definitivo dell'impianto, si monti una griglia facendo uso di bulloni e non di viti.

SPECIALE



AUTO

tore principale installato sul cruscotto. Se il ricevitore per cruscotto prescelto possiede una presa per il collegamento di un'antenna telecomandata, è possibile utilizzare tale presa per far funzionare un relè simile a quello illustrato nella *fig. 8*. I contatti di quest'ultimo possono quindi essere utilizzati per far accendere o spegnere l'amplificatore di potenza aggiuntivo ed altri apparecchi. Occorre però assicurarsi che il relè sia in grado di reggere almeno metà della massima corrente assorbita dall'amplificatore di potenza aggiuntivo, quando questo è utilizzato alla massima potenza.

Si eviti di installare gli amplificatori di potenza (e qualsiasi apparecchiatura elettronica) in prossimità delle bocchette del riscaldamento o in zone in cui risulterebbero esposti alla luce solare diretta od al calore del motore. Alcuni amplificatori aggiuntivi sono di peso rilevante e richiedono quindi un montaggio sicuro. I modelli più pesanti possono essere sistemati preferibilmente in

piano su una superficie robusta e quindi avvitati ad essa con bulloni, rondelle e dadi adatti.

Per i connettori è necessario valutare caso per caso. Solamente una piccola parte delle apparecchiature elettroniche per uso mobile impiega i comuni connettori fono a jack od a spinotto. Servendosi delle istruzioni fornite dal costruttore e dello schema elettrico degli apparecchi da installare, è possibile in genere individuare i vari fili e collegare a questi connettori adatti, se ciò si rende necessario. Ma non si pensi di poter interfacciare un amplificatore di potenza aggiuntivo, costruito da una casa, con un'apparecchiatura da cruscotto realizzata da una ditta diversa senza dover apportare modifiche ai connettori.

UNITA' A NASTRO

La maggior parte degli audiofili più seri preferisce di gran lunga le cassette ai nastri del tipo in cartuccia ad otto tracce. I nastri in cassetta hanno dimensioni ridotte e vengono continuamente migliorati; inoltre, è disponibile una maggior varietà di apparecchiature per la registrazione domestica di cassette, le quali consentono di utilizzare i medesimi nastri sui riproduttori per cassetta per autovettura. Con le cassette, poi, l'avvolgimento ed il riavvolgimento del nastro sono molto più veloci ed è disponibile il sistema Dolby per la riduzione del rumore. Oltre a ciò, alcuni costruttori producono apparecchi per la riproduzione delle cassette su autovetture, i quali consentono anche di effettuare

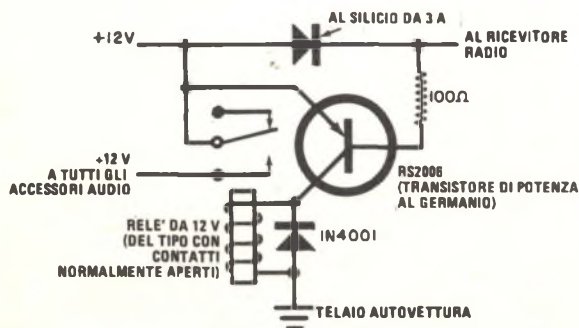
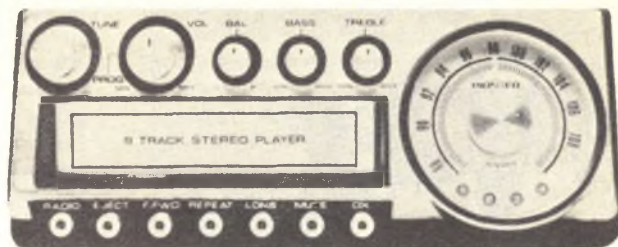


Fig. 8 - Circuito con relè per il comando a distanza dell'amplificatore di potenza aggiuntivo.

RICEVITORI E APPARECCHI A NASTRO PER USO MOBILE

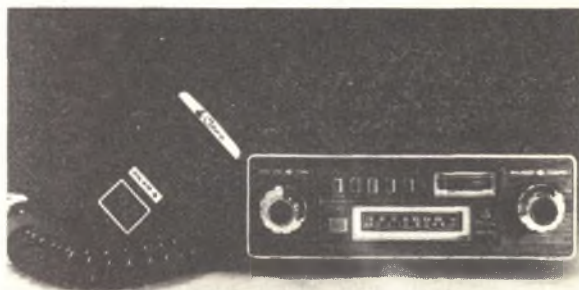
Il modello TP 900 "Supertuner" della Pioneer, da installare sotto il cruscotto, possiede una scala circolare per la MF di facile lettura ed utilizza nastri in cartucce ad otto tracce.



Il riproduttore per cassette della Sanyo, da montare sotto il cruscotto, è completo di staffe per lo scorrimento in dentro ed in fuori.



La piastra per cassette, l'apparecchio per CB e il ricevitore MA-MF stereo sono combinati in questo apparecchio della Cobra, profondo 13 cm e denominato modello 50 XLR.



Impianto stereofonico della Panasonic, composto dai seguenti componenti separati: piastra per cassette, sintonizzatore ed amplificatore.





registrazioni. Diverse case producono sistemi da cruscotto comprendenti radiorecettori per MA-MF e piastre per cassette che consentono la registrazione delle medesime in stereofonia per mezzo di un ricevitore oppure in monofonia tramite un microfono. Ma per chi desidera utilizzare cartucce ad otto tracce, è possibile scegliere fra modelli di case diverse, da montare sia dentro sia sotto il cruscotto.

Fra gli apparecchi per nastri in cassetta che offrono ottime prestazioni vanno ricordati quelli prodotti dalla Nakamichi e dalla Uher, abbastanza costosi ma che possono anche essere usati come apparecchi portatili con alimentazione incorporata. Il modello 250 della Nakamichi è adatto soltanto per riprodurre, mentre il modello 350 è pure in grado di registrare ed entrambi possiedono circuiti Dolby incorporati per la riduzione del rumore. Il modello 210 prodotto dalla Uher è un registratore-riproduttore senza Dolby. Sono però comparsi ultimamente sul mercato alcuni riproduttori con prestazioni superiori alla media, incorporati in sistemi da cruscotto e combinati con radiorecettori.

Prima di decidere per un acquisto, si leggano con attenzione le specifiche tecniche delle apparecchiature che interessano e si controllino i dati mancanti, tenendo presente che raramente si fa un'affare quando si compera a basso prezzo. Alcuni apparecchi di tipo ordinario per cassette presentano valori di flutter (variazioni di velocità rapide) estremamente alti, specialmente con i più sottili nastri C-90 e C-120. Un inconveniente abbastanza noioso è costituito dalla variazione udibile che si produce nel segnale quando si transita per una strada dissestata; tale effetto è dovuto ad un cattivo progetto del meccanismo di trascinamento del nastro, oppure ad una sua regolazione inefficiente.

Fino a poco tempo fa, anche i migliori sintonizzatori per uso mobile non offrivano che prestazioni modeste. Ultimamente però si sono registrate novità in questo settore, grazie all'impegno di alcune ditte, tra cui la Pioneer che ha progettato una nuova serie di sintonizzatori denominati "Supertuner", la Sanyo che ha presentato la serie "Audio Spec", la Concord, ecc.

Chi desidera installare un impianto stereofonico completo sulla propria autovettura, può oggi realizzare la propria aspirazione. Gli ultimi modelli di sistemi stereofonici per tale uso incorporano unità stereofoniche a cassetta, dotate di inversione automatica del movimento, oltre a radiorecettori per MA-MF stereofonici, con sintonia e lettura per mezzo di visualizzatore digitale (che raddoppia la propria funzione servendo anche da orologio), e con tre differenti modi di sintonia: scansione automatica, preselezione ed un tipo manuale.

Anche se non è ancora all'altezza dei migliori sintonizzatori per MF per uso domestico, la nuova serie di radiorecettori di alta qualità per uso mobile può offrire prestazioni alquanto elevate con un ingombro molto ridotto. Le specifiche riportate sui foglietti illustrativi relativi ai migliori tipi di ricevitori sono abbastanza complete. Esse forniscono i dati della sensibilità sia in stereofonia sia in monofonia, il valore del rapporto di cattura, la selettività per canali alterni, ecc. Nel consultare tali dati, si cerchi sempre l'indicazione tecnica fornita in forma completa; per esempio, un dato relativo alla sensibilità che si presenti come "2 μV " non ha nessun senso se non si conosce il valore della soppressione del rumore di fondo. Può essere necessario un segnale di 50 μV od anche più elevato per poter effettuare una ricezione decente in stereofonia.

La ricezione in MF su un veicolo in moto è naturalmente, nel migliore dei casi, alquanto difficile. Un'antenna verticale a stilo da sola non è in grado di captare molto segnale, specialmente quello proveniente da stazioni che trasmettono solamente segnali con polarizzazione orizzontale (un numero sempre crescente di stazioni per MF, però, si sta avviando verso la polarizzazione circolare, la quale comprende una componente del campo verticale che mantiene la propria intensità in prossimità del suolo). La semplice antenna

a stilo di tipo omnidirezionale è anche vulnerabile all'interferenza dovuta ai percorsi multipli (o multipath, riflessioni ritardate che si combinano con il segnale diretto), la quale distorce fortemente il segnale e provoca fenomeni di evanescenza e scariche di rumore nel suono riprodotto.

Le antenne da parabrezza del tipo a striscia, orientate orizzontalmente, eliminano il problema della polarizzazione, ma tendono a favorire le direzioni in avanti ed all'indietro. La migliore antenna è ancora rappresentata da uno stilo da 78 cm circa in acciaio inossidabile, installato sul parafrangente anteriore, collegato direttamente all'ingresso per l'antenna del ricevitore per mezzo di un corto cavo coassiale. Lo schermo di tale cavo dovrebbe fare una buona massa insieme al telaio dell'autovettura in corrispondenza dell'estremità dell'antenna. I tipi telescopici allungabili possono dare migliori risultati per la ricezione delle stazioni in MA, ma possono anche costituire una sorgente di rumore o dar luogo a problemi di ricezione quando, con il passare del tempo, il contatto fra le varie sezioni viene meno. Questi ultimi tipi di antenna possono inoltre spezzarsi con maggiore facilità.

L'impiego di amplificatori aggiuntivi per MF è discutibile; quando essi vengono usati con un ricevitore per MF mediocre, in una zona in cui il segnale risulta debole, possono essere di qualche utilità, ma nelle zone urbane, in cui i segnali sono forti e vi è il problema della ricezione dei percorsi multipli (multipath), simili preamplificatori possono peggiorare la situazione aumentando la distorsione di intermodulazione. I sintonizzatori migliori per autovetture sono quelli che traggono minori benefici dall'uso di un preamplificatore, ma le cui prestazioni anzi possono in realtà risultare peggiori, a meno che la cifra di rumore del dispositivo che si intende aggiungere (raramente indicata dai costruttori di simili apparecchi) sia migliore di quella propria dello stadio ad alta frequenza del ricevitore medesimo.

ACCESSORI

Una variante dell'amplificatore di potenza aggiuntivo, che comprende una sezione per la regolazione del tono od un equalizzatore "grafico", rappresenta un apparato addizionale per la riproduzione sonora su auto-

vetture che incontra una popolarità sempre maggiore. Esso può risultare molto utile, ma si tenga presente che un'esaltazione udibile, anche relativamente modesta, apportata ad alcune bande di frequenza può comportare una rilevante richiesta di potenza all'amplificatore. Non si esaltino, inoltre, le basse frequenze in modo eccessivo, poiché gli altoparlanti di piccole dimensioni possono raggiungere il limite consentito per l'escursione del cono, dando origine a distorsioni ed, eventualmente, a danni.

Anche se un equalizzatore grafico può contribuire ad appianare l'acustica peculiare di un veicolo, il tipico apparecchio con cinque bande non è in grado di fornire tutta la compensazione necessaria per appiattire la risposta globale del sistema. Può però modificare l'equilibrio tonale del suono, in modo da ridurre l'entità del mascheramento provocato dai rumori che si verificano su un veicolo in movimento.

Per ora le sezioni per l'amplificazione di potenza, esistenti nella maggior parte degli apparecchi accessori per l'equalizzazione a grafico, non presentano caratteristiche particolarmente notevoli; anzi alcune hanno perfino distorsioni del 10%. Senza dubbio questo stato di cose è destinato a cambiare con il tempo.

QUALCHE SUGGERIMENTO

Attualmente il rumore prodotto dal sistema d'accensione non rappresenta più un problema, in quanto la maggior parte delle autovetture di costruzione recente è equipaggiata di serie con un circuito di accensione che utilizza fili di collegamento appositamente studiati per ridurre le interferenze. Nei tipi più vecchi di vetture, invece, può essere necessaria la messa in opera di candele con resistore incorporato, oppure di resistori aggiuntivi od anche di fili di collegamento nuovi del tipo resistivo nel circuito di accensione.

Gli alternatori non rappresentano generalmente fonti importanti di disturbo per la radioricezione di trasmissioni in MF. Chi ritenga invece che l'alternatore introduca rumore nel radioricevitore installato nella propria vettura, può acquistare uno dei completi per la soppressione delle interferenze che si trovano in commercio. Se poi la vettura è equipaggiata con il vecchio tipo di generatore in continua, può essere necessario instal-

SPECIALE



AUTO

lare un soppressore. I completi per la soppressione delle interferenze dovrebbero comprendere condensatori del tipo coassiale anziché quelli più comuni con reofori assiali o radiali.

I condensatori coassiali possono anche rivelarsi utili per ridurre il rumore prodotto dai motori di ventilatori o di tergilcristalli e da quelli delle pompe elettriche per la benzina. Un solo condensatore coassiale da $0,25 \mu\text{F}$, installato molto vicino al compo-

AMPLIFICATORI DI POTENZA



Questo woofer della Isophon da 7", installato nel baule di una vettura, irradia verso i sedili posteriori suoni al di sotto di 120 Hz ed è pilotato dall'amplificatore di potenza aggiuntivo della Jandy ad un solo canale.

Questo equalizzatore amplificatore aggiuntivo della Motorola ha una potenza d'uscita di 30 W continui e un indicatore del livello di potenza erogata a LED.

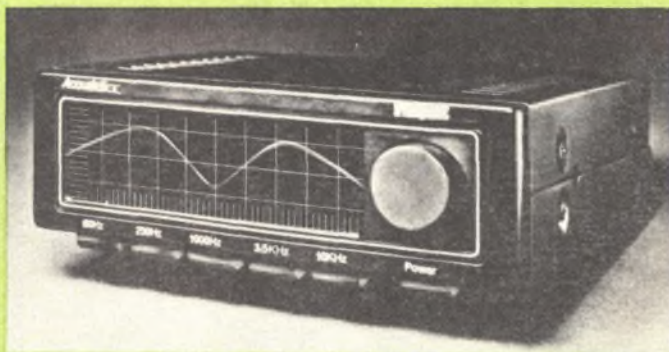


Preamplificatore Ten della Fujitsu con cinque ingressi, compreso quello per il messaggio microfonico.

nente rumoroso e solidamente collegato a massa tramite la paglietta di montaggio di cui è dotato, è spesso sufficiente per rendere inudibile qualsiasi interferenza. A volte può risultare necessario aggiungere in serie al filo di alimentazione del motore un'induttanza del valore di circa 1 mH. Occorre però accertarsi che il condensatore coassiale e l'induttore siano in grado di sopportare la corrente assorbita dal motore quando funziona alla velocità massima.

Concludendo, se si procede a una scelta oculata dei componenti per un impianto di riproduzione sonora per uso mobile, ad una installazione accurata e a un interfacciamento corretto, si può ottenere facilmente una buona riproduzione ad alta fedeltà nella propria autovettura. I suggerimenti contenuti nel presente articolo dovrebbero essere di valido aiuto per adattare un impianto del genere al particolare ambiente acustico ed elettrico di un autoveicolo. ★

AGGIUNTIVI ED EQUALIZZATORI



Complesso di equalizzatore ed amplificatore di potenza modello GE-500 della Spark Omatic da 40 W continui, il quale mostra la curva di risposta luminosa e consente di regolare il rapporto anteriore/posteriore.



Amplificatore da 200 W Fosgate, dotato di un preamplificatore con scelta della sorgente di segnale, di un sistema di visualizzazione della potenza a LED e di equalizzazione a tre vie.

NOTA - Si fa presente che non tutti gli apparati illustrati in queste pagine sono distribuiti sul mercato italiano.

SPECIALE

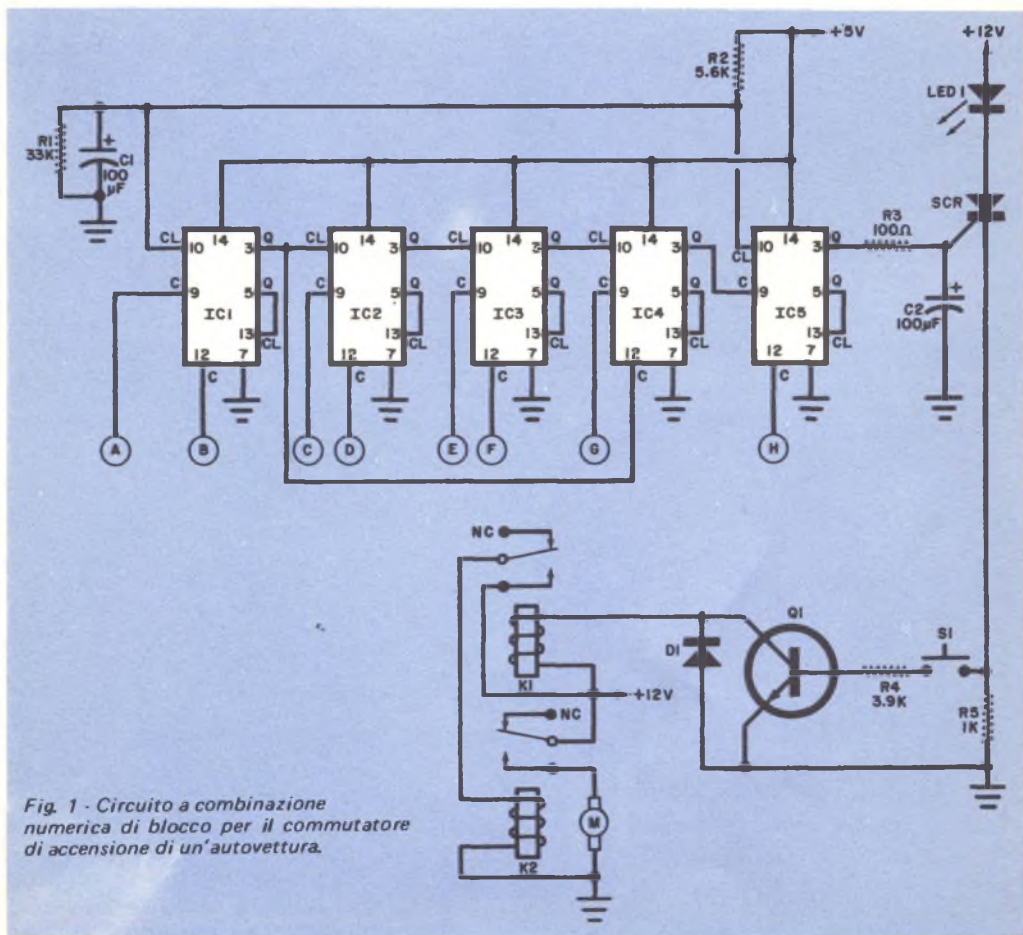


AUTO

COMMUTATORE DI ECCITAZIONE PER AUTO

Nella *fig. 1* è riportato un progetto di commutatore di accensione a combinazione per auto; anche se esso si basa sullo stesso principio di funzionamento del Digistart presentato nel numero di Maggio 1978 di Radorama (per il funzionamento i flip-flop

devono essere azionati nella giusta sequenza), il nuovo circuito differisce dal precedente in alcuni particolari. Prima di tutto, i flip-flop J-K doppi (IC1 ÷ IC5) sono collegati come semplici interruttori anziché nella configurazione J-K. In secondo luogo, non vi è



un temporizzatore di interblocco che lasci molto tempo all'operatore per disporre la combinazione, in quanto è molto improbabile che un ladro possa trovare la giusta sequenza per puro caso. In terzo luogo, è stato aggiunto un LED indicatore per avvertire l'operatore quando la giusta sequenza è stata completata. Infine, per il funzionamento è necessaria una sequenza di nove numeri (o lettere) anziché di cinque.

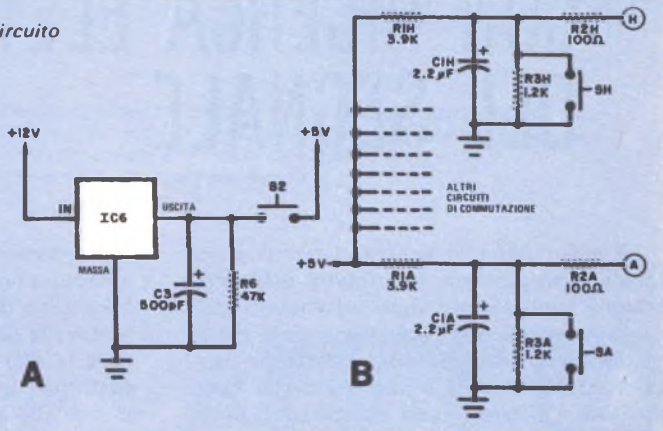
Con riferimento allo schema, i flip-flop doppi (da IC1 a IC5) vengono commutati sequenzialmente premendo gli interruttori a pulsante collegati a ciascuno dei terminali contraddistinti con lettere (da A a H). La giusta sequenza con i collegamenti riportati nello schema è A-B-C-D-E-F-G-A-H. Quando l'uscita Q di IC5 (piedino 3) diviene alta, la porta del SCR è eccitata attraverso il resistore limitatore di corrente R3; C2 funge da

sione per mantenere alti i piedini di chiarificazione di IC1 e IC5.

L'alimentazione di 5 Vc.c. richiesta dai flip-flop viene ottenuta dal sistema elettrico di 12 V della vettura usando, come si vede nella fig. 2-A, un normale stabilizzatore di tensione a tre terminali, IC6. Il condensatore C3 serve da fuga e filtro del rumore e R6 fornisce il carico minimo per un'affidabile stabilizzazione. Un interruttore a pulsante normalmente chiuso, S2, rappresenta il controllo di rimessa nelle condizioni primitive del sistema. E' raccomandabile che reti RC "antirimbalo" simili a quelle rappresentate nella fig. 2-B siano usate per ciascuno degli interruttori a pulsante normalmente aperti impiegati per immettere il codice numerico.

La disposizione delle parti e dei collegamenti non è eccessivamente critica ed il circuito può essere montato usando una baset-

Fig. 2 - Alimentatore a 5 V (A) e circuito antirimbalo (B) per il circuito riportato nella fig. 1.



condensatore di fuga. Il SCR si commuta in stato di conduzione facendo accendere il LED indicatore e generando una tensione continua ai capi del resistore di catodo R5. In questo modo scorre corrente di base nel transistor npn di potenza Q1 quando l'interruttore di avviamento S1 viene premuto. Il resistore in serie R4 è un semplice limitatore di corrente.

Quando S1 viene chiuso, Q1 fornisce corrente al relè d'accensione K1 il quale, a sua volta, fa passare la corrente più alta richiesta dal solenoide d'avviamento K2 che, naturalmente, fornisce corrente al motorino d'avviamento M. Il diodo D1 serve a sopprimere i transienti di commutazione quando K1 viene aperto o chiuso. Il partitore di tensione R1-R2, con C1 in parallelo, fornisce una ten-

ta perforata o un circuito stampato. Tutti i componenti sono normali e facilmente reperibili. I dispositivi numerici da IC1 a IC5 sono flip-flop J-K doppi 74107; IC6 è uno stabilizzatore LM309K; il SCR è di tipo MCR103; D1 è un diodo 1N5400; Q1 può essere qualsiasi tipo di transistor npn di potenza con una V_{CE0} minima di 20 V e che possa sopportare la corrente richiesta da K1. Come indicatore può essere usato qualsiasi LED normale. Tutti i resistori sono da 1/2 W e tutti i condensatori sono elettrolitici da 15 V. Gli interruttori per l'immissione del codice da SA a SH possono essere economici interruttori per calcolatori o telefoni oppure normali pulsanti normalmente aperti. Per S1 e S2 sono necessari pulsanti normalmente chiusi. ★

SPECIALE



AUTO

AUTORADIO CON RICERCA ELETTRONICA DEL SEGNALE

Le autoradio con ricerca elettronica del segnale rappresentano il culmine dell'automazione applicata al campo automobilistico; con la pressione di un pulsante o di un pedale il meccanismo di sintonia si mette in moto, avanzando fino al primo segnale di forte intensità, e si arresta non appena la stazione emittente risulta agganciata in modo perfetto: il conducente dell'autovettura non corre così il rischio di distrarsi, compromettendo la sicurezza della guida.

Esistono fondamentalmente tre tipi di autoradio con ricerca del segnale, cioè quello con azionamento a motore, quello con azionamento provocato da una molla e quello interamente elettronico. I primi due, di tipo elettromeccanico, sono stati introdotti negli anni cinquanta; il modello con funzionamento completamente elettronico costituisce invece un'innovazione messa a punto in questi ultimi tempi e sarà oggetto di un'analisi più approfondita nel corso di questo articolo.

Circuiti elettronici per la ricerca di segnali - La Delco aveva introdotto tempo addietro sul mercato un apparecchio con

funzionamento numerico, comprendente un'autoradio ed un riproduttore per nastro magnetico riuniti in una sola unità, che presentava la possibilità di effettuare la scansione e la ricerca automatica del segnale. Esso costituiva un enorme passo avanti rispetto al modello (pure della Delco) con funzionamento a molla denominato "Wonder Bar" che, pur attraverso continui miglioramenti, risaliva agli anni sessanta. In esso si faceva uso di una grossa molla per azionare il meccanismo di sintonia a variazione di permeabilità, accoppiato ad una vite senza fine, mentre nel sistema di ricerca dell'attuale tipo di apparecchio, interamente elettronico, il circuito di sintonia è controllato per mezzo di un circuito ad aggancio di fase.

Nell'apparecchio con ricerca elettronica sia l'oscillatore locale per la ricezione in MA, sia quello per la ricezione in MF vengono sintonizzati con un comando in tensione per mezzo di diodi varactor a capacità variabile, inseriti nei rispettivi circuiti accordati (i valori delle frequenze intermedie normalmente adottati nelle autoradio sono di 262,5 kHz per la MA e di 10,7 MHz per la MF). La

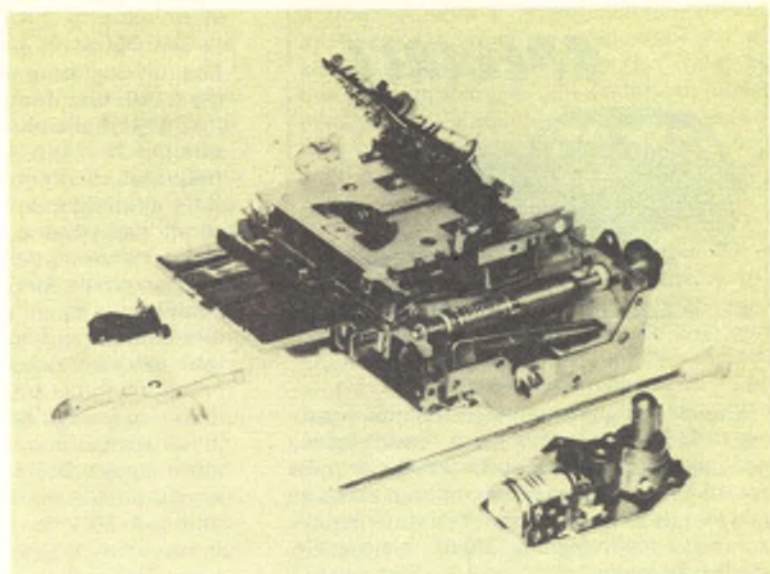
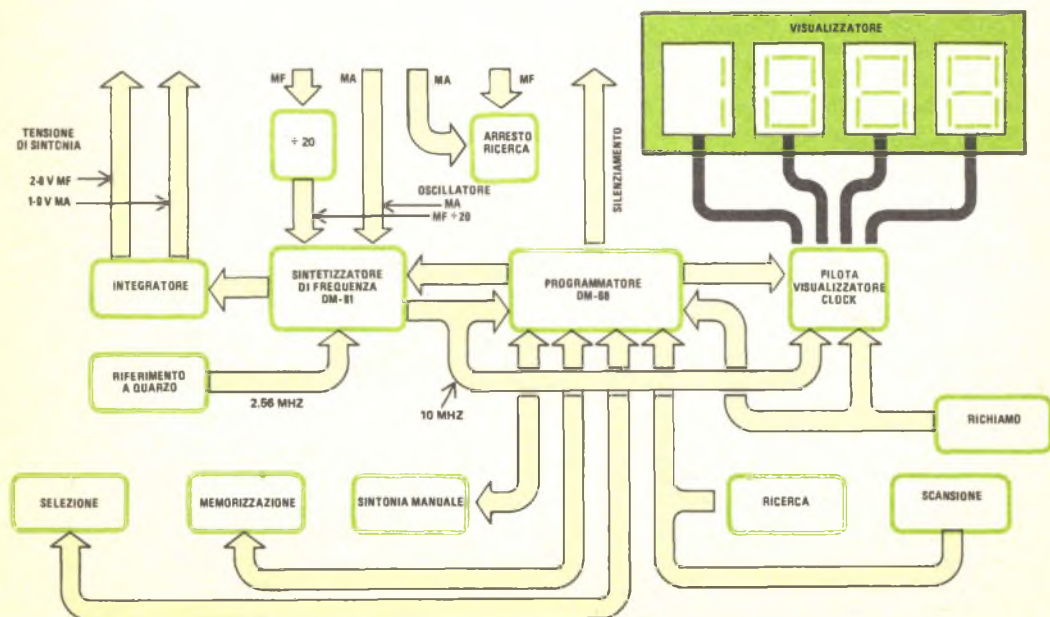


Illustrazione dell'apparecchio elettromeccanico "Wonder Bar" prodotto dalla Delco; esso rappresenta un sistema per la ricerca del segnale continuamente migliorato nel corso degli anni. Lo schema sotto riportato è relativo invece al modello interamente elettronico della stessa casa, introdotto ultimamente sul mercato americano.





strato nella fig. 1.

Nel DM-81 vi è un circuito rivelatore di fase, un contatore modulo "N" ed un orologio a 10 kHz formato da un oscillatore a 2,56 MHz, controllato a quarzo, e da un divisore per 256. Il segnale a 10 kHz serve come frequenza di riferimento, rispetto alla quale sono controllate le frequenze dei segnali generati rispettivamente dall'oscillatore locale per la ricezione della MF e da quello per la ricezione della MA. Il segnale prodotto dall'oscillatore locale per la MA viene inviato direttamente al DM-81, mentre quello generato dall'oscillatore locale per la MF viene prima diviso per un fattore pari a 20 e quindi applicato anch'esso al DM-81.

Lo stadio divisore per "N", che si trova nell'integrato DM-81, porta la frequenza del segnale proveniente dall'oscillatore locale al valore di 10 kHz, in modo da poterlo confrontare con il segnale di riferimento. Il rapporto "N" di divisione è stabilito dal circuito programmatore DM-68 e viene da questo fornito in forma numerica come numero

tensione necessaria per coprire l'intera gamma della MF va da 2 V a 8 V, mentre quella per coprire la gamma della MA è compresa fra 1 V e 9 V. Queste tensioni sono ottenute per mezzo di un circuito integratore sotto il controllo dell'integrato DM-81, un sintetizzatore di frequenza, il quale, a sua volta, è controllato tramite il circuito integrato programmatore DM-68, secondo lo schema illu-

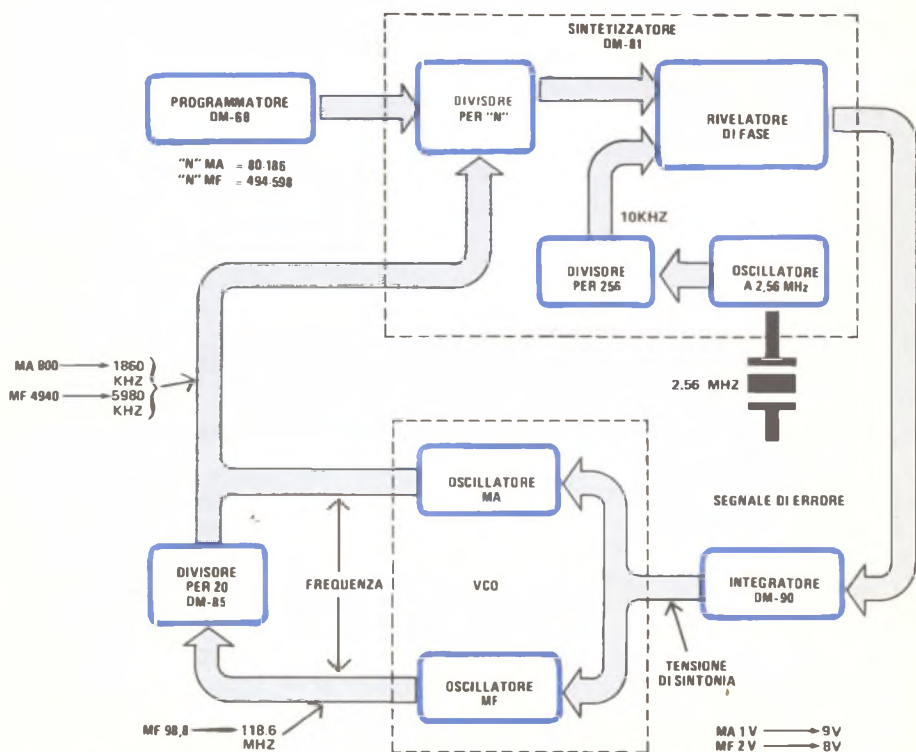


Fig. 1 - Le tensioni per la sintonia sono ottenute per mezzo di un integratore controllato da un circuito sintetizzatore di frequenza, il quale, a sua volta, è controllato mediante un programmatore numerico integrato.

"N". Il valore particolare di tale numero determina la stazione che viene sintonizzata sull'autoradio.

Se il segnale generato all'uscita del contatore modulo "N" è uguale alla frequenza di riferimento (10 kHz), l'uscita del circuito rivelatore di fase è prossima allo zero. Cambiando la stazione, il programmatore DM-68 produce un nuovo codice numerico "N" e la frequenza del segnale all'uscita del contatore non risulta più pari a 10 kHz. In questo caso la tensione continua d'uscita prodotta dall'integratore inizia a cambiare in maniera tale da portare l'oscillatore locale alla nuova frequenza.

L'intera operazione di sintonia viene controllata dal programmatore integrato DM-68, il quale è strutturato in modo tale da riconoscere e da rispondere ai seguenti tipi di funzionamento: sintonia manuale, selezione, memorizzazione, ricerca, scansione e richiamo.

Il modo di funzionamento "manuale" consente all'operatore di scegliere una stazione agendo sulla manopola posta sul pannello frontale del ricevitore radio.

Il tipo di funzionamento denominato "richiamo" esercita la sua azione solamente sul visualizzatore numerico; normalmente il valore della frequenza della stazione sulla quale l'autoradio è sintonizzata viene mostrato soltanto all'atto dell'accensione, quando viene sintonizzata una nuova stazione ed è premuto il pulsante di richiamo. In tutte le altre situazioni sul visualizzatore sono mostrati i dati forniti dall'orologio digitale.

I modi di funzionamento "selezione" e "memorizzazione" sono legati alla manovra di pulsanti; azionando il sistema di memorizzazione, il codice numerico "N" proprio dell'emittente sulla quale l'apparecchio radio è sintonizzato viene memorizzato in un registro nel DM-68. Premendo uno dei quattro pulsanti per la selezione, il codice numerico "N" che è scritto nel registro corrispondente viene richiamato ed inviato al contatore modulo "N" del sintetizzatore, in modo da provocare la sintonizzazione della stazione desiderata.

I modi di funzionamento denominati "ricerca" e "scansione" svolgono compiti simili e sono entrambi destinati alla sintonia automatica. Durante la ricerca, il sintonizzatore avanza fino alla stazione successiva di frequenza più elevata e quindi si arresta. Nel modo di funzionamento "scansione", invece,

il sintonizzatore si ferma su ogni stazione attiva per circa 5 s, per passare poi alla stazione successiva, a meno che non si esca dal modo di scansione. Servendosi di questa possibilità, il guidatore è in grado di esaminare tutte le emittenti che trasmettono nella zona in cui egli si trova prima di sceglierne una.

Nella *fig. 2* sono mostrati i circuiti per il controllo dell'integrato DM-68, i quali servono a generare i diversi modi di funzionamento. Vi sono due bus per i dati, formati rispettivamente da tre linee di ingresso e da quattro linee di uscita. Le linee del bus di uscita si trovano normalmente nello stato logico basso e passano in quello alto sequenzialmente con una frequenza di 80 Hz (ved. *fig. 3*). Ciascun ciclo, numerato da 1 a 4, controlla uno dei diversi modi di funzionamento.

Il ciclo 1 serve per controllare il funzionamento dei pulsanti posti sul pannello frontale durante il modo di memorizzazione; quando il pulsante è in posizione estratta, il modo di memorizzazione diviene operativo. Premendo uno dei pulsanti, si attiva la funzione di selezione.

Il programmatore DM-68 sa che cosa deve fare controllando i dati che sono inviati al bus d'ingresso durante ciascun ciclo successivo; se si vuole memorizzare una stazione, ad esempio con il pulsante PB2, è sufficiente portare questo pulsante in posizione estratta. Quando la linea 1 di uscita passa nello stato logico alto, un livello alto passa attraverso il diodo di isolamento D2 sulla linea 1 (B1) del bus di ingresso. Il DM-68 "vede" il codice 010 e sa che deve memorizzare il codice numerico della stazione sulla quale l'apparecchio radio è sintonizzato in un registro accessibile mediante il pulsante PB2. I codici di memorizzazione relativi agli altri pulsanti sono: 100 per PB1, 001 per PB3 e 011 per PB4.

Il ciclo 2 serve per controllare l'operazione di sintonia manuale. Questo ricevitore radio differisce dagli altri per la mancanza di un normale sistema di sintonia. La manopola per la sintonia manuale che si trova sul pannello frontale fa ruotare un commutatore (S1), dotato di tre aste di contatto, il quale è sempre collegato ad almeno una linea di ingresso. Quando la linea 2 di uscita passa nello stato logico alto, il DM-68 esamina il bus di ingresso per vedere se la "parola dati", cioè l'insieme dei tre bit di ingresso, è la

SPECIALE



AUTO

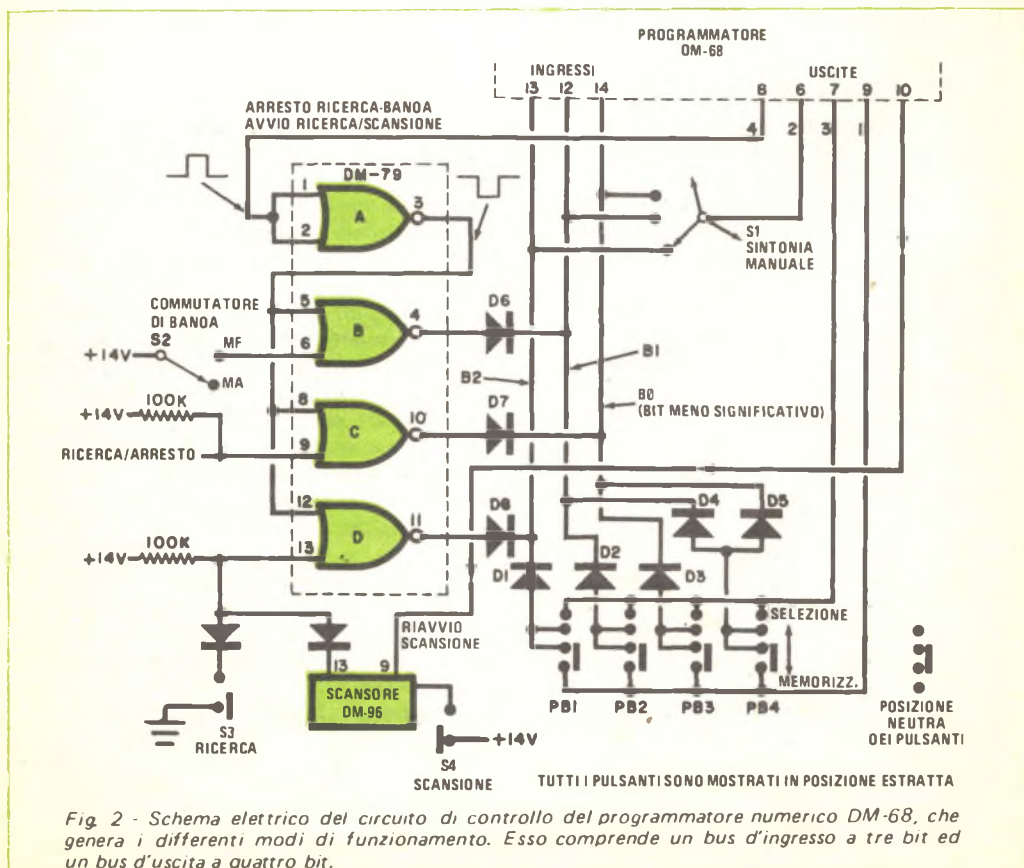
medesima del ciclo immediatamente precedente. Se non si è verificato alcun cambiamento, non viene intrapresa nessuna azione. Se invece la nuova parola dati è cambiata rispetto a quella precedente, il DM-68 provvede ad incrementare o a decrementare il codice numerico N, a seconda della direzione dello spostamento eseguito sulla manopola

di sintonia.

Il ciclo 3 funziona in modo opposto al ciclo 1, e serve per selezionare la stazione memorizzata, quando viene premuto uno dei pulsanti. Prendendo ancora come esempio il caso di PB2, quando questo pulsante viene premuto il codice presente sul bus di ingresso durante il ciclo 3 diventa 010. La presenza di questo numero informa il DM-68 che deve estrarre il codice numerico N memorizzato nel registro 010.

Il ciclo 4 controlla la commutazione della banda e tutte le operazioni di ricerca; esso è controllato dal DM-79, un integrato CMOS del tipo NOR, la cui sigla è 4002; la sezione A inverte l'impulso del ciclo 4 del DM-68 e lo invia ad un ingresso di ognuna delle tre sezioni rimanenti, abilitando in tal modo le porte durante il ciclo 4. Quando l'impulso invertito del ciclo 4 passa nello stato logico basso, abilita le sezioni B, C, D.

Per effettuare la sintonia della MA e quel-



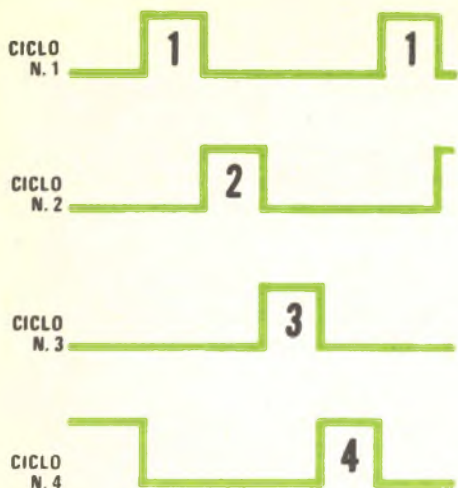


Fig. 3 - Forme d'onda dei segnali presenti sulle quattro linee del bus d'uscita; essi passano a livello logico alto in modo sequenziale con una frequenza di 80 Hz. Ciascuno di essi controlla un modo di funzionamento per la sintonia.

la della MF è necessario utilizzare codici numerici N con campi di valori differenti. Il commutatore di banda S2 fa sì che il secondo ingresso della porta logica B risulti ad un livello logico alto durante la ricezione della MF e ad un livello logico basso durante la ricezione della MA. Il DM-68 sa quale banda è stata scelta "osservando" lo stato della linea di ingresso B1 durante il ciclo 4; se B1 si trova al livello logico basso viene scelta la banda in MF, mentre se B1 si trova nello stato logico alto viene scelta la banda della MA.

La ricerca e la scansione sono controllate per mezzo della porta D; l'ingresso di questa sezione (piedino 13) si trova normalmente nello stato logico alto; quando esso passa nello stato logico basso, il DM-68 inizia la procedura di ricerca. Il circuito di scansione provoca anche il passaggio del piedino 13 al livello logico alto, ma contiene un temporizzatore RC con ritardo di 5 s, che serve per

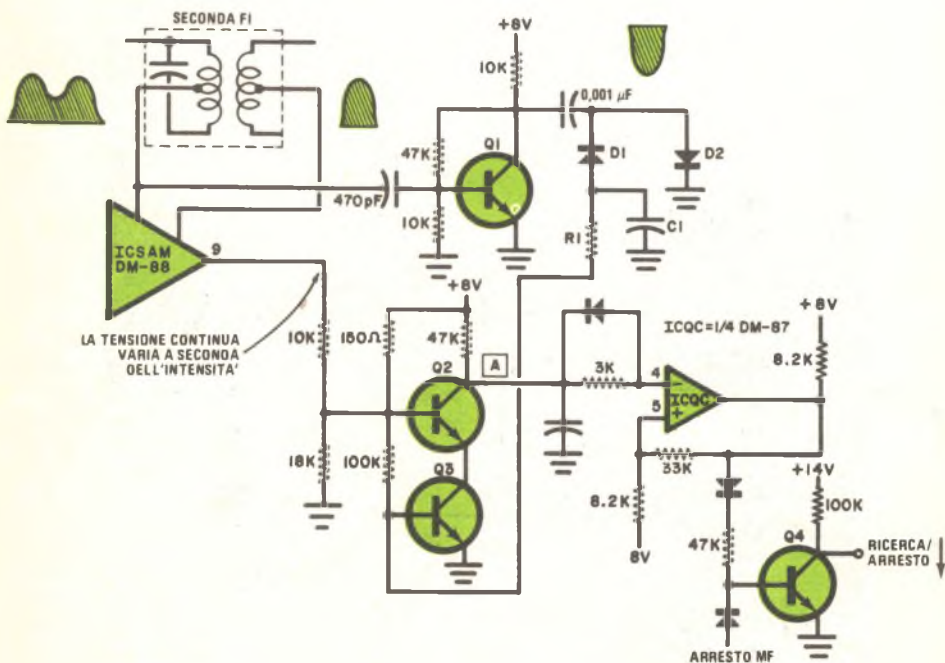


Fig. 4 - Schema elettrico del circuito per l'arresto della ricerca delle stazioni MA. Quando l'uscita del comparatore, formato da un quarto di DM-87, passa a livello alto, Q4 conduce e blocca la ricerca fornendo un segnale alla porta NOR-C dell'integrato DM-79, che compare nella fig. 2.

SPECIALE



AUTO

dar luogo all'operazione di scansione descritta precedentemente. Il DM-68 inizia una procedura di ricerca o di scansione se B2 si trova nello stato logico alto durante il ciclo 4.

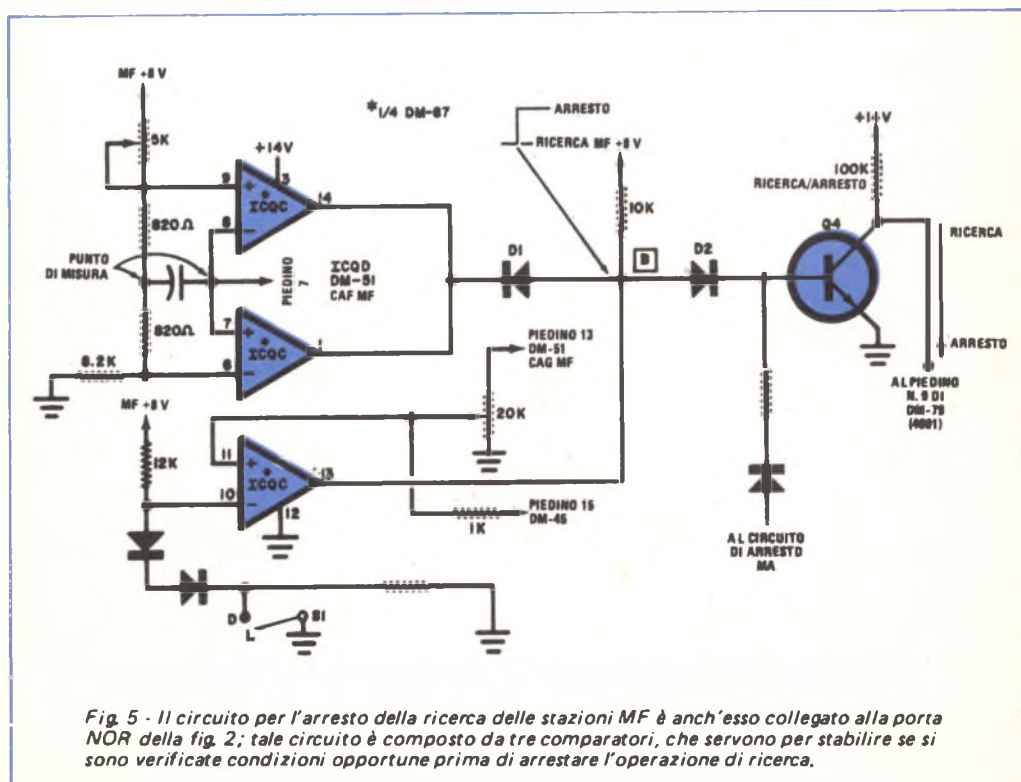
La porta C serve per controllare l'arresto della ricerca; l'ingresso di questa porta (piedino 9) è mantenuto normalmente a livello logico alto, ma passa al livello basso non appena il circuito di arresto avverte che una stazione è sintonizzata. Il DM-68 riconosce

questo comando per mezzo di un segnale alto sull'ingresso B0 durante il ciclo 4.

I circuiti per l'arresto della scansione - I circuiti per l'arresto relativi alla MA ed alla MF sono mostrati rispettivamente nella fig. 4 e nella fig. 5. In entrambi i casi, il transistor Q4 rappresenta l'interruttore ricerca/arresto, collegato alla porta NOR-C della fig. 2. Il collettore di Q4 passa al potenziale di terra ogniqualvolta viene impartito un comando di stop, mentre rimane a potenziale alto in tutte le altre occasioni.

Il circuito d'arresto per la banda in MA fa uso di un circuito integrato comparatore, il cui ingresso non invertente (+) è polarizzato per mezzo di una tensione continua di +8 V. Vengono usati in questo caso due segnali, e precisamente quello a 262,5 kHz della frequenza intermedia della MA ed una tensione continua per il controllo automatico di guadagno.

Il transistor Q1 amplifica ed inverte il segnale a frequenza intermedia, che viene poi



raddrizzato per mezzo di D1 e D2 e filtrato mediante R1 e C1, fino ad estrarre la componente continua. La tensione continua proveniente da R1 viene inviata alla base del transistor Q3. I transistori Q2 e Q3 funzionano come porta AND, e quindi devono essere entrambi polarizzati direttamente perché uno dei due possa condurre. Il collettore di Q2 (punto A) permane nello stato logico alto finché Q2 e Q3 non conducono entrambi. La tensione per il controllo automatico di guadagno in MA interdice Q2, e Q3 viene portato in conduzione per mezzo della tensione proveniente da R1. Quando entrambe queste condizioni sono soddisfatte, il potenziale del punto A scende forzando l'uscita del comparatore a passare al livello alto. Questa elevata tensione di uscita provoca il passaggio di Q4 in conduzione, arrestando l'operazione di ricerca.

Il circuito di arresto per la MF, mostrato nella *fig. 5*, utilizza le tre restanti sezioni del comparatore quadruplo; due di queste sezioni formano un rivelatore a finestra, che stabilisce quando l'emittente in MF è sintonizzata esattamente osservando il livello del segnale

per il controllo automatico di frequenza proveniente dal rivelatore MF. Se la condizione prevista per il segnale CAF non è verificata, ed indica cioè che la sintonia non è corretta, il catodo del diodo D1 (punto B) viene collegato a massa.

Anche il punto B viene tenuto sotto controllo mediante il segnale CAF per la MF attraverso l'ultimo circuito comparatore. Se il livello del segnale captato è insufficiente, la tensione presente sul piedino 13 del comparatore rimane a livello basso, mantenendo il potenziale del punto B basso. Un commutatore L/D (Local/Distant) cambia il valore al quale avviene la commutazione del comparatore, per tener conto della differente intensità media del segnale che può essere captato in città o fuori città.

Se entrambe le condizioni relative al segnale CAG ed a quello CAF sono verificate, le uscite di tutti i tre comparatori per l'arresto nel caso della ricezione in MF passano al livello alto, forzando il potenziale nel punto B, anch'esso a livello alto, e polarizzando direttamente Q4 in modo da provocare l'arresto dell'azione di ricerca. ★



UN COMPUTER A BORDO PER UN VIAGGIO PIU' SICURO

Tecnici della BMW e della Siemens hanno sviluppato un microcomputer, da inserire a bordo dei modelli di maggiore prestigio della nota casa automobilistica bavarese. Esso è stato concepito per risolvere alcuni importanti problemi, che soprattutto oggi il guidatore deve affrontare, come quello della penuria di carburante.

Una delle funzioni più interessanti di tale microcomputer consiste, infatti, nel permettere all'automobilista un controllo sistematico e costante del consumo di benzina. Controllare significa poter dosare in modo razionale, evitare consumi eccessivi, quindi risparmiare.

Questo computer, dotato di una tastiera a dodici tasti, è montato direttamente sul cruscotto accanto al volante e viene usato come una calcolatrice tascabile; esso, obbedendo a semplici comandi dell'automobilista, è in grado di fornire una vasta gamma di informazioni sul funzionamento dell'auto e sulla sicurezza di marcia.

Si desidera conoscere la temperatura esterna e si teme la possibile formazione di strati di ghiaccio sulla strada? Basta premere un tasto, per avere questa informazione, mentre una spia luminosa ed acustica avvertirà il conducente, a temperatura esterna inferiore a +3 °C, del pericolo di percorsi ghiacciati.

Tra le molte informazioni che il microcomputer può fornire, sono da notare quelle relative al consumo di benzina, al controllo della disponibilità nel serbatoio, alla presenza di ghiaccio sulla strada, ecc.

In conclusione, il microcomputer, grazie alle sue molteplici funzioni rispondenti alle più attuali esigenze del conducente, non è un accessorio tecnicamente sofisticato, ma forse superfluo, bensì una vera e propria "valvola di risparmio e di sicurezza", cioè un ausilio per affrontare sia il grave problema della crisi energetica sia quello del contenimento dei costi di gestione dell'autovettura. ★

SPECIALE



AUTO

ANALIZZATORE CERCAGUASTI PER I SISTEMI ELETTRICI DELLE AUTO

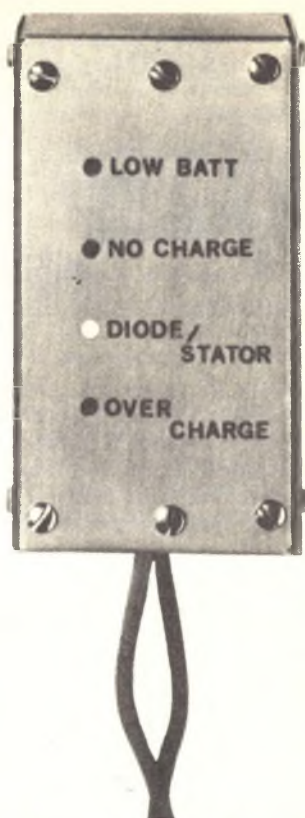
Anche l'industria automobilistica ha tratto vantaggi dai piú recenti ritrovati della moderna tecnologia elettronica; di conseguenza, in caso di guasti, molti componenti degli ultimi tipi di autovetture sono diventati piú difficili da controllare. Ad esempio, per quanto riguarda la batteria e il sistema di carica, l'antiquato sistema composto da batteria, dinamo e stabilizzatore elettromeccanico di tensione è stato sostituito da un sistema sigillato comprendente la batteria, l'alternatore e lo stabilizzatore di tensione a stato solido. Questi nuovi componenti sono di gran lunga superiori a quelli precedenti ma, per analizzare e isolare i guasti che si verificano in essi, sono necessari metodi di prova piú sofisticati.

E' quindi naturale che la tecnologia elet-

tronica fornisca anche i mezzi per controllare questi componenti; uno strumento adatto allo scopo, che permette il controllo della batteria e del sistema di carica, è l'analizzatore descritto in questo articolo. Esso può essere costruito senza una spesa eccessiva e assicura la precisione e l'affidabilità necessarie sia per il professionista sia per il dilettante. In tale strumento vengono usati quattro LED, che forniscono una segnalazione se sopravviene un guasto ed indicano anche la sua possibile provenienza. In tal modo non si corre il rischio di procedere all'inutile sostituzione di componenti regolarmente funzionanti.

Come funziona - L'analisi della batteria e del sistema di carica di un'autovettura può

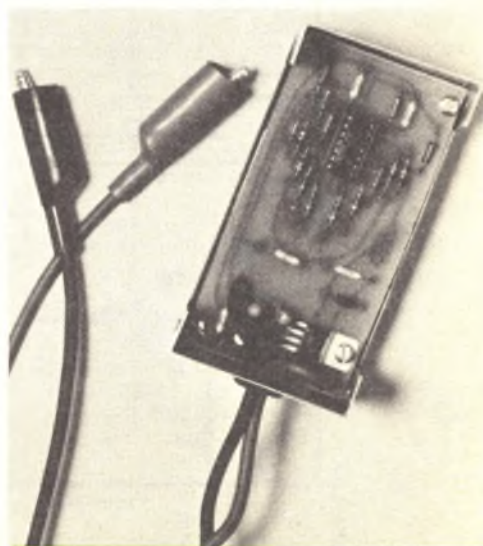
*Strumento
di diagnosi
elettronica
per localizzare
e identificare
guasti
nella batteria
o nei sistemi
di carica*



essere effettuata controllando la tensione della batteria in parecchie condizioni di funzionamento, e confrontando poi il valore misurato con un valore normale noto.

Una batteria ed un sistema di carica regolarmente funzionanti devono fornire una tensione di circa 12,6 V quando il motore è già stato spento da qualche tempo, oppure una tensione compresa tra 13,5 V e 15 V quando il motore è in funzione e la batteria è sotto carica.

Se la tensione di quest'ultima è inferiore a 11,5 V con il motore spento, significa che lo stato di carica della batteria è bassissimo, o che la batteria stessa ha un elemento danneggiato; se tale tensione con il motore in funzione è inferiore a 12,7 V, è segno che il sistema di carica non funziona, se è infe-



Interno del prototipo, in cui si vedono i componenti montati su circuito stampato ed i collegamenti alla scatola.

SPECIALE



AUTO

riore a 13,4 V, la carica è insufficiente, infine se si misurano più di 15,1 V tra i terminali della batteria, questa è sovraccarica.

Il circuito della *fig. 1* controlla continuamente la tensione della batteria, mentre i LED indicano qualsiasi condizione elettrica anormale.

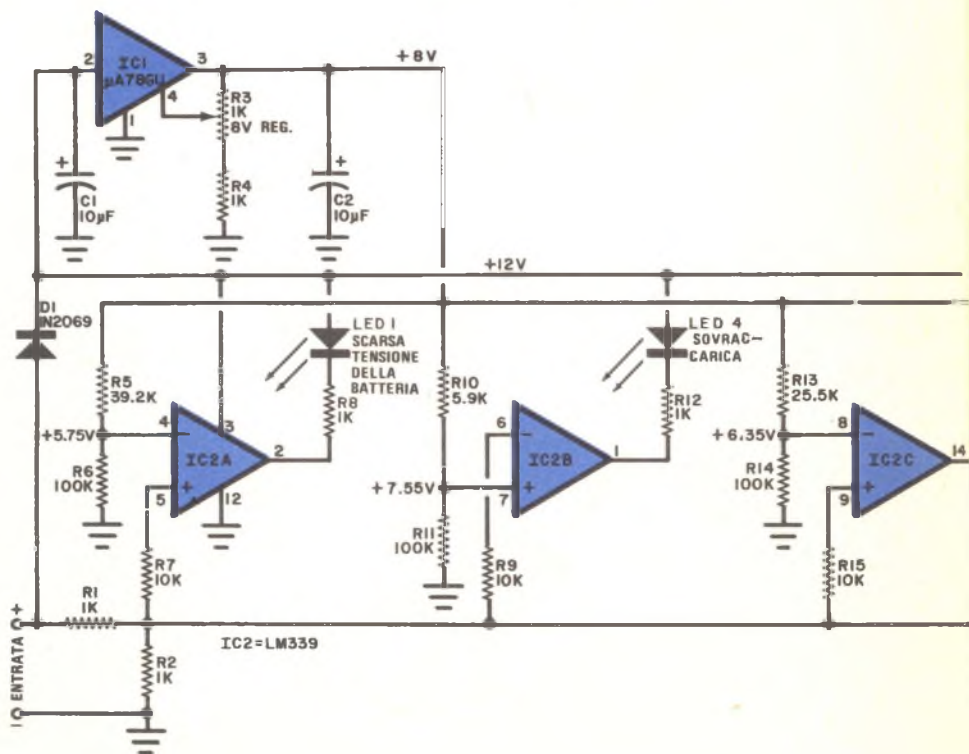
La tensione di riferimento basilare per il sistema di controllo è formata da IC1, uno stabilizzatore regolabile di tensione che viene

disposto per una precisa uscita di 8 V.

Questa tensione di riferimento viene immessa attraverso quattro partitori di tensione di precisione (R5-R6, R10-R11, R13-R14, e R17-R18), i quali forniscono livelli di 5,75 V, 7,55 V, 6,35 V e 6,7 V rispettivamente nelle singole parti di IC2. Immettendo metà della tensione della batteria all'entrata non invertitrice, le tensioni corrispondenti diventano allora 11,5 V, 15,1 V, 12,7 V e 13,4 V.

In IC2A, IC2C e IC2D, la tensione di riferimento di precisione viene immessa nell'entrata invertitrice (-) del comparatore, mentre metà della tensione della batteria viene applicata (attraverso il partitore R1-R2) all'entrata non invertitrice (+). Fino a che la tensione sull'entrata non invertitrice è superiore alla tensione applicata all'entrata invertitrice, l'uscita del comparatore è alta; il LED relativo rimane così spento, indicando che il sistema è normale per quel particolare livello di tensione.

Se la tensione della batteria scende al di sotto del livello di riferimento, l'uscita del



comparatore cade a zero, facendo accendere il LED relativo che indica un funzionamento irregolare.

Si noti che IC2B ha i terminali d'entrata invertiti, cioè la tensione di riferimento è applicata all'entrata non invertitrice, mentre quella della batteria è immessa nell'entrata invertitrice. Ciò fa sì che il LED relativo si accenda se la tensione della batteria è superiore al livello di riferimento. Anche questa condizione viene provocata da un guasto nel sistema di carica. Il diodo D2 è collegato tra l'uscita di IC2C e l'entrata invertitrice di IC2D per evitare che LED3 possa accendersi se si accende LED2; ciò non solo impedisce che i due indicatori si accendano contemporaneamente, ma fornisce anche un'indicazione positiva di un particolare tipo di guasto eventualmente presente nel sistema di carica.

Il diodo D1 è collegato in serie con il terminale positivo d'entrata allo scopo di proteggere il circuito contro danni che possono essere causati da un'inversione accidentale della polarità d'entrata.

Costruzione - Il dispositivo può essere montato su un circuito stampato, come quello riportato nella *fig. 2* e nella *fig. 3*, rispettando le polarità dei due diodi e dei due condensatori polarizzati. Per IC2 si può usare uno zoccolo a quattordici piedini, contrassegnando il piedino 1 con un puntino o un segno tracciato sull'involucro di plastica.

I quattro LED si devono montare in zone facilmente visibili, collegandoli poi alle rispettive piste del circuito stampato, ed ognuno di essi deve essere chiaramente contrassegnato in base al tipo di guasto che deve segnalare.

Un lungo pezzo di filo isolato può essere collegato tra il terminale positivo della batteria e il positivo d'entrata dell'analizzatore, mentre il negativo d'entrata di quest'ultimo si può collegare alla massa della vettura.

Prova e messa a punto - Per provare il sistema di controllo si usano un alimentatore regolabile da 0 a 16 Vc.c. e un voltmetro c.c. molto preciso.

MATERIALE OCCORRENTE

C1-C2 = condensatori elettrolitici da 10 μ F - 15 V

D1 = diodo 1N2069 o simile

D2 = diodo 1N4148 o simile

IC1 = stabilizzatore regolabile Fairchild μ A 78GU

IC2 = comparatore quadruplo LM 339

LED1 - LED4 = led rossi

R1-R2-R4 = resistori da 1 k Ω - 1%

R3 = potenziometro per circuito stampato da 1 k Ω

R5 = resistore da 39,2 k Ω - 1%

R6-R11-R14-R18 = resistori da 100 k Ω - 1%

R7-R9-R15-R19 = resistori da 10 k Ω - 10%

R8-R12-R16-R20 = resistori da 1 k Ω - 10%

R10 = resistore da 5,9 k Ω - 1%

R13 = resistore da 25,5 k Ω - 1%

R17 = resistore da 19,6 k Ω - 1%

Scatola adatta, fili di collegamento, interruttore semplice facoltativo, minuterie di montaggio e varie.

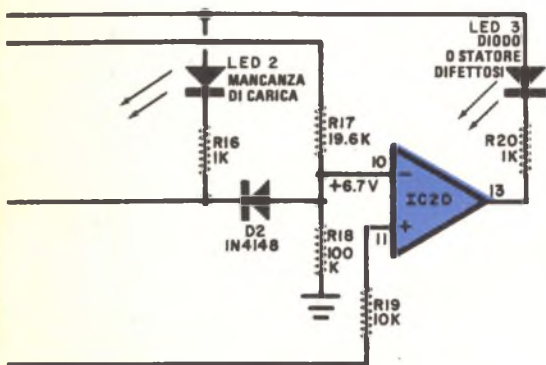


Fig. 1 - I comparatori controllano la differenza di tensione tra la linea di riferimento a 8 V e l'entrata della batteria; un LED si accende per indicare un eventuale guasto.

SPECIALE



AUTO

Si aumenti lentamente la tensione d'alimentazione fino a che LED1 si spegne (ciò dovrebbe avvenire tra 11,4 V e 11,6 V). Aumentando ancora la tensione d'alimentazione, si noti che LED2 dovrebbe spegnersi tra 12,6 V e 12,8 V e che LED3 (indicatore di diodo o statore difettosi) dovrebbe accendersi quando LED2 si spegne.

Continuando ad aumentare ulteriormente la tensione d'alimentazione, LED3 dovrebbe spegnersi quando la tensione è compresa tra 13,3 V e 13,5 V. LED4 (indicatore di batte-

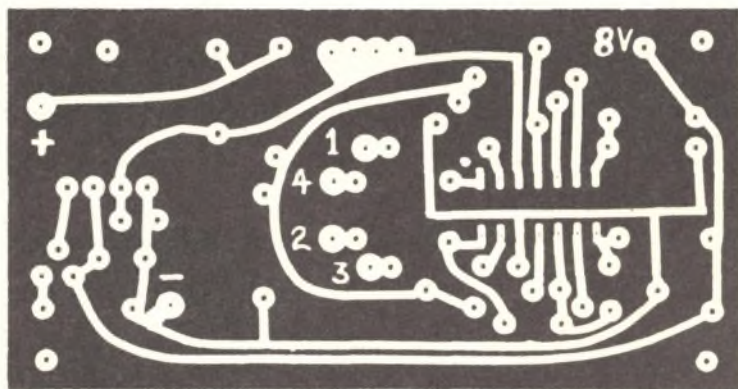


Fig. 2 - Disegno in grandezza naturale e piano di foratura del circuito stampato.

Rispettando la giusta polarità, si colleghino i due terminali d'entrata del sistema di controllo all'alimentatore e si regoli questo per un'uscita di 12 V.

Si colleghi il terminale positivo del voltmetro al piedino 3 di IC1 e il terminale negativo a massa, quindi si regoli R3 fino a che il voltmetro indica esattamente 8 V.

Collegando il voltmetro in parallelo all'alimentatore e riducendo poi l'alimentazione a 11 V, dovrebbero accendersi sia LED1 (batteria scarica) sia LED2 (mancanza di carica); gli altri due LED invece dovrebbero rimanere spenti.

ria sovraccarica) dovrebbe accendersi quando la tensione d'alimentazione supera i 15,1 V; non si aumenti la tensione d'alimentazione oltre i 16 V.

Se qualche LED non funziona come dovuto, si controlli la linea di 8 V e ci si assicuri di aver usato i previsti resistori di precisione nelle giuste entrate dei comparatori.

Uso del sistema di controllo - Controllando la batteria e il sistema di carica di un'autovettura, si devono effettuare in sequenza le seguenti operazioni.

Si colleghi il sistema di controllo ai termi-

nali della batteria del veicolo, facendo attenzione a rispettare le giuste polarità.

Tra l'entrata positiva del sistema di controllo e la batteria si può collegare un interruttore semplice, in modo che il sistema di controllo si possa escludere quando non viene usato. Si verifichi poi che la cinghia di trazione dell'alternatore sia ben tesa.

Prima che il motore venga avviato, LED2 (mancanza di carica) e LED3 (diodo o statore difettosi) saranno accesi perché la batteria non viene ancora caricata. Se si accende

di un'interruzione del circuito regolatore o dell'avvolgimento di campo dell'alternatore).

Se si accende il LED che segnala il difetto di un diodo o dello statore, la tensione della batteria è inferiore a 13,4 V; ciò può essere dovuto a cortocircuito di un diodo o dello statore dell'alternatore, oppure a sregolazione del regolatore.

Se si accende il LED che indica sovraccarica, la tensione della batteria è superiore a 15,1 V e la causa sarà da attribuire al fatto che il regolatore è in cortocircuito o mal

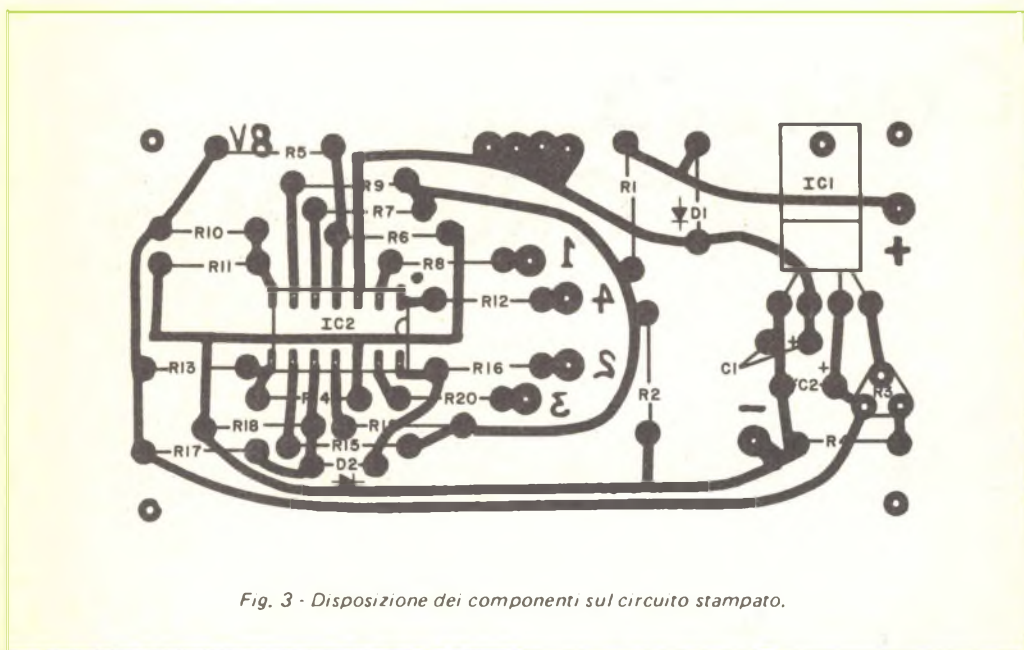


Fig. 3 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

anche LED1 (batteria scarica), significa che la tensione della batteria è inferiore a 11,5 V; ciò può essere dovuto ad uno stato di profonda scarica o ad un elemento difettoso. Nel caso in cui LED1 si accenda, prima di procedere si verifichi la batteria.

Quando il motore viene avviato, se tutto è normale, i quattro LED dovrebbero essere spenti; se invece esiste una disfunzione elettrica, si accenderà uno dei LED.

Se si accende il LED che indica mancanza di carica, è segno che la tensione della batteria è inferiore a 12,7 V, l'alternatore perciò non fornisce corrente alla batteria (a causa

regolato).

Se nessun LED si accende con il motore in funzione, si carichi l'alternatore accendendo i fari abbaglianti e azionando il condizionatore d'aria, il ventilatore, il tergicristallo e il ricevitore radio; quindi si acceleri moderatamente il motore: tutti i LED dovrebbero risultare spenti.

Se invece si accende il LED indicatore di diodo o statore difettosi, il quale era spento in assenza di carico sull'alternatore, la causa più probabile è un diodo interrotto nell'alternatore.



Costruite il "CRUISEALERT"

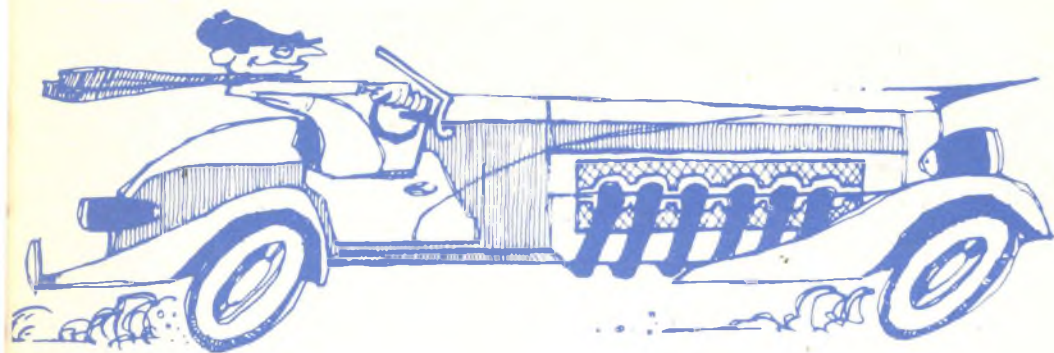
*Un allarme
che segnala
quando
si superano
i limiti
di velocità*

Il "Cruisealert" che descriviamo in questo articolo è un dispositivo che emette un segnale sonoro quando, viaggiando in auto, si superano i limiti di velocità massima consentiti. Esso elimina quindi la necessità di tenere l'occhio sul tachimetro e di distrarre pericolosamente l'attenzione dalla guida.

Poiché vi è una stretta relazione tra i giri al minuto del motore e la velocità raggiunta, il dispositivo in questione controlla costantemente tali giri ed è predisposto per suonare un allarme, consistente in una serie continua di bip, quando il veicolo su cui è installato viaggia alla velocità massima consentita.

Questo sistema d'allarme può essere usato con motori a quattro, sei ed otto cilindri.

Come funziona - Lo schema del "Cruisealert" è riportato nella *fig. 7*. I componenti R1, R2, C1 e D1 filtrano e tosano il segnale greggio proveniente dai contatti dello spinterogeno del motore. Il resistore R1 e il condensatore C1 formano un filtro passa-basso a stadio singolo, che ha una costante di tempo di circa 1,5 ms, abbastanza lunga per spianare le forme d'onda transienti, simili a oscil-



lazioni presenti sulle puntine. La gamma di frequenza è compresa tra 40 Hz e 170 Hz, corrispondente circa ad un motore a quattro cilindri alla velocità su strada di circa 48 km/h e ad un motore a otto cilindri alla velocità su strada di circa 110 km/h.

Il diodo zener D1 tosa le escursioni della tensione d'entrata a circa +7 V e -0,7 V, adatti per essere usati dai circuiti che seguono.

Il multivibratore monostabile a bordo positivo rieccitabile IC1A funziona come discriminatore di frequenza, mentre IC1B forma la parte segnalatrice. Il segnale filtrato e limitato proveniente dal filtro d'entrata viene applicato a IC1A attraverso il resistore R2, limitatore della corrente d'entrata. Questa parte del multivibratore doppio è collegata in modo da fornire un impulso d'uscita sul piedino 6, quando viene eccitata da una punta di tensione positiva. Le forme d'onda relative a IC1A sono rappresentate nella fig. 2.

I resistori R5 e R6, i potenziometri R12 e R7 e il condensatore C3 controllano il tempo di funzionamento (T_{on}) del multivibratore. Per le tre relazioni illustrate nella fig. 2,



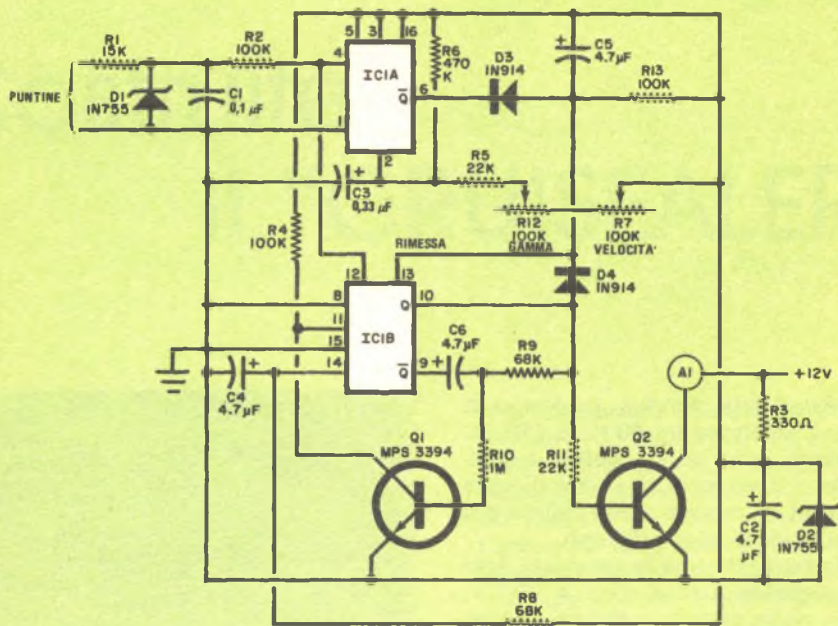
Prototipo del dispositivo montato, con il potenziometro di controllo della velocità, R7, a sinistra e l'altoparlante a des. ra. Il foro al centro consente di accedere a R12 per effettuare la regolazione finale.

SPECIALE



AUTO

Fig. 1 - Il discriminatore di frequenza IC1A eccita IC1B per far suonare un allarme quando la frequenza d'entrata, proveniente dalle puntine dello spinterogeno dell'auto, supera un limite predeterminato.



MATERIALE OCCORRENTE

- A1 = sonalert o allarme simile
- C1 = condensatore al tantalio da $0,1 \mu\text{F} - 50 \text{ V}$
- C2-C4-C5-C6 = condensatori al tantalio da $4,7 \mu\text{F} - 50 \text{ V}$
- C3 = condensatore al tantalio da $0,33 \mu\text{F} - 50 \text{ V}$
- D1-D2 = diodi zener 1N755 ($7,5 \text{ V} - 400 \text{ mW}$)
- D3-D4 = diodi di commutazione 1N914
- IC1 = multivibratore monostabile doppio MC14528CP
- Q1-Q2 = transistori MPS3394 o simili
- R1 = resistore da $15 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$
- R2-R4-R13 = resistori da $100 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$

- R3 = resistore da $330 \Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$
- R5-R11 = resistori da $22 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$
- R6 = resistore da $470 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$
- R7 = potenziometro da pannello da $100 \text{ k}\Omega$
- R8-R9 = resistori da $68 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$
- R10 = resistore da $1 \text{ M}\Omega - 0,5 \text{ W}, 10\%$
- R12 = potenziometro semifisso da $100 \text{ k}\Omega$ per circuito stampato
- Scatola da $10 \times 6 \times 6 \text{ cm}$, manopola di controllo, decalcomanie, zoccolo per IC a sedici piedini (facoltativo), filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

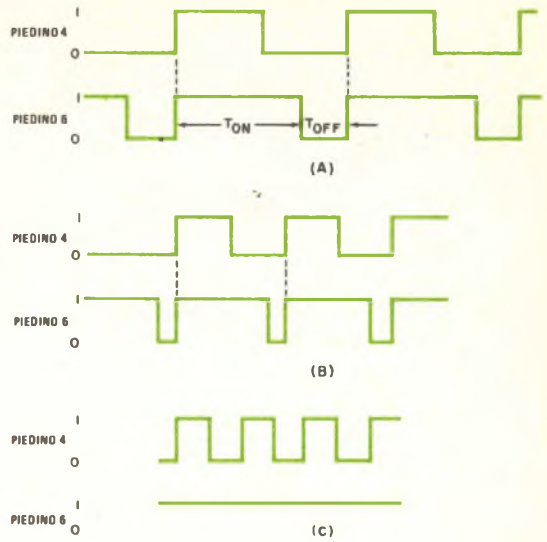


Fig. 2 - Le forme d'onda per IC1A mostrano come il tempo di non funzionamento dell'uscita (pieдино 6) varia con l'aumentare della frequenza d'entrata sul piedino 4.

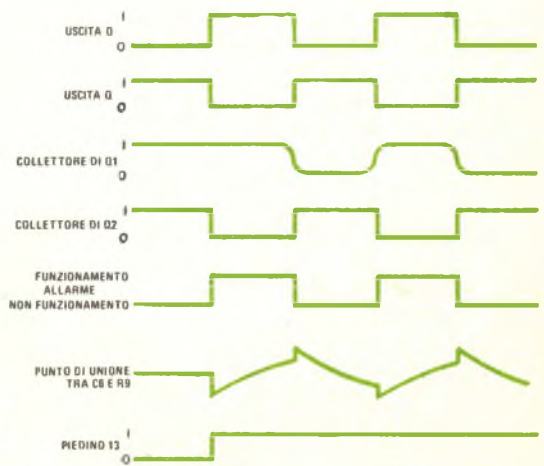


Fig. 3 - Il diagramma di tempo per IC1B mostra le forme d'onda che si possono manifestare nei vari punti del circuito.

SPECIALE



AUTO



Fig. 4 - Isteresi della frequenza d'entrata in funzione dello stato dell'allarme. La differenza è inferiore a 3 km/h.

il tempo di funzionamento di IC1A rimane costante, qualunque sia la frequenza d'entrata, mentre il tempo di non funzionamento (T_{off}) varia con la frequenza d'entrata. Quando quest'ultima frequenza aumenta e si avvicina a quella di soglia del multivibratore, T_{on} rimane costante mentre T_{off} diminuisce. Alla frequenza critica di soglia, T_{off} diminuisce fino a zero. Come si vede nella fig. 2-C, l'uscita risultante è un 1 logico costante.

Il diodo D3, il resistore R13 e il condensatore C5 formano un rivelatore integratore di impulsi negativi. Fino a quando il catodo di D3 (piedino 6 di IC1) rimane allo 0 logico, C5 rimane completamente carico.

Per tutte le frequenze d'entrata inferiori alla frequenza di soglia del multivibratore, sul piedino 6 di IC1A appare un segnale T_{off} negativo, che forza il terminale negativo di C5 ad un potenziale vicino a quello di massa. Quando la frequenza d'entrata supera la frequenza critica di soglia, il gradiente di ten-

sione T_{off} scompare e diventa un 1 logico (fig. 2-C). In questo istante, il diodo D3 si polarizza in senso inverso, facendo salire il lato negativo di C5 verso +V attraverso R13.

Il multivibratore monostabile rieccitabile IC1B e i transistori Q1 e Q2 formano la parte segnalatrice. L'entrata principale di eccitazione sul piedino 12 risponde solo a variazioni di tensione, mentre la rimessa principale sul piedino 13 risponde a livelli continui. In questo circuito, IC1B è sistemato in modo che, per iniziare l'azione astabile sul piedino 12, deve essere presente un segnale costante alternato di eccitazione. Ciò si ottiene collegando questa entrata alla sorgente di segnale alternato, filtrato e tosato, generato dalle puntine dello spinterogeno.

Quando la frequenza d'entrata è inferiore alla frequenza di soglia del discriminatore, il lato negativo di C5 è prossimo alla tensione di massa. Poiché questo punto è collegato al piedino 13, uno 0 logico su questa entrata forza IC1B ad assumere una condizione di rimessa, nella quale le uscite Q e \bar{Q} vengono mantenute rispettivamente allo 0 logico e all'1 logico. A questo punto, C6 (collegato tra le due entrate attraverso il resistore R9) risulta caricato completamente alla differenza di tensione tra le due entrate. Il livello logico 0 in Q mantiene anche Q1 in condizione di interdizione, attraverso R9 e R10. Il collettore di Q1 viene mantenuto all'1 logico per consentire agli impulsi di entrata sul piedino 12 di eccitare IC1B.

Quando la frequenza d'entrata sale al di sopra della frequenza di soglia del discriminatore, la tensione sul lato negativo di C5 assume un potenziale positivo (1 logico). L'1 logico sul piedino 13 fa eccitare IC1B dal treno di impulsi d'entrata presente sul piedino 12. Quando IC1B è eccitato, le uscite Q e \bar{Q} cambiano stato con un 1 logico e uno 0 logico, che appaiono rispettivamente sulle uscite Q e \bar{Q} .

L'1 logico sull'uscita Q porta in conduzione, attraverso R11, il transistor Q2, il quale attiva l'allarme A1. A questo punto, la tensione sul punto di unione di C6 e R9 cade istantaneamente a massa, quindi sale gradualmente sopra la massa a causa della corrente di carica attraverso R9, la cui sorgente è l'1 logico sull'uscita Q. Quando questa tensione sale a 0,7 V sopra il potenziale di massa (caduta di tensione di un diodo), Q1 passa in conduzione e il suo collettore

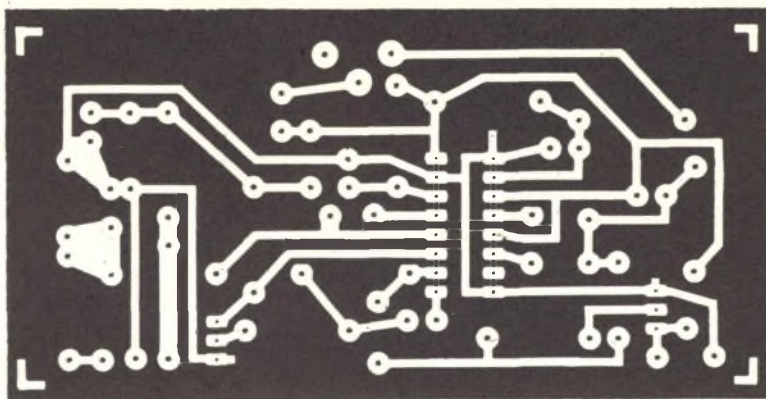
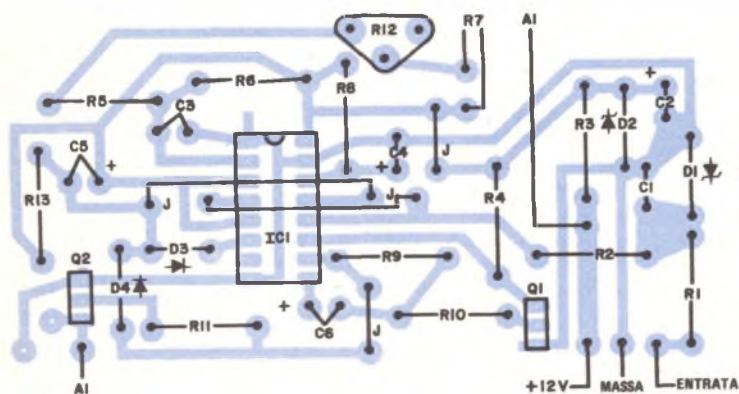


Fig. 5 - Circuito stampato in grandezza naturale e piano di foratura (sopra); disposizione dei componenti (sotto).



cade al livello di massa. A causa dell'azione della porta logica, uno 0 logico sul piedino 11 impedisce al flusso di impulsi d'entrata sul piedino 12 di eccitare ulteriormente il multivibratore. In assenza di impulsi di eccitazione, il multivibratore cessa di funzionare come determinato dalla costante di tempo C4-R8.

Il successivo cambiamento di stato delle uscite Q e \bar{Q} fa passare Q2 all'interdizione silenziando l'allarme. Poiché R9 ora "vede" una sorgente di 0 logico sull'uscita Q, la tensione sul punto di unione tra C6 e R9 cade al potenziale di massa. Quando questo punto di unione raggiunge 0,7 V, Q1 passa all'interdizione e il suo collettore, attraverso R4,

assume lo stato logico 1. Ciò consente al treno di impulsi sul piedino 12 di eccitare di nuovo il multivibratore. In questo modo l'azione astabile di IC1B viene sostenuta soltanto quando la rimessa principale sul piedino 13 viene mantenuta all'1 logico.

Le forme d'onda relative a IC1B sono riportate nella fig. 3.

Circuito di isteresi a banda inattiva - La frequenza del sistema meccanico con albero a camme per azionare le puntine della maggior parte dei motori è relativamente instabile. Anche se i giri al minuto del motore fossero mantenuti assolutamente costanti, un attento esame della frequenza

SPECIALE



AUTO

istantanea delle puntine rivelerebbe una certa modulazione in frequenza. Ciò è dovuto a parecchi fattori: alberino del distributore non perfettamente diritto, variazioni delle tolleranze nella lavorazione dei lobi delle camme e, soprattutto, puntine bruciate.

Poiché il "Cruisealert" funziona solamente come discriminatore di frequenza, la modulazione in frequenza delle puntine può provocare eccitazioni casuali. Per rendere il circuito immune da piccole variazioni incrementali di frequenza, è stato aggiunto il diodo D4, la cui funzione è quella di aumentare e mantenere la tensione continua sul lato negativo di C5 quando IC1B funziona (uscita Q all'1 logico). Il risultato di questa variante è illustrato nella *fig. 4*, la quale mostra la relazione tra la frequenza delle puntine e lo stato dell'allarme. Dall'esame di questo grafico si può rilevare che la frequenza di azionamento dell'allarme è leggermente maggiore della frequenza di disattivamento. La differenza tra queste due frequenze definisce la banda inattiva di isteresi che, in termini di velocità del veicolo su strada, è inferiore a 3 km/h.

Costruzione - Il montaggio può essere effettuato su un circuito stampato come quello di cui sono riportati il disegno, la disposizione dei componenti ed il piano di foratura nella *fig. 5*. Si noti che il potenziometro di controllo della velocità, R7, e l'allarme sono installati nella scatola nella quale il circuito viene racchiuso.

Dopo aver montato R7, lo si provveda di una manopola ad indice; quindi si marchino, sulla superficie sottostante del pannello, dieci punti uniformemente distanziati, partendo dalla posizione completamente antioraria fino al fermo in direzione oraria.

Si pratici un piccolo foro sul pannello frontale del dispositivo, in modo da poter regolare con un cacciavite il potenziometro semifisso R12, dopo che il circuito stampato è stato messo al suo posto. Si colleghino l'allarme e R7 al circuito stampato, come illustrato nella *fig. 5*, quindi si colleghino tre lunghi fili isolati al sistema elettrico del veicolo per l'entrata.

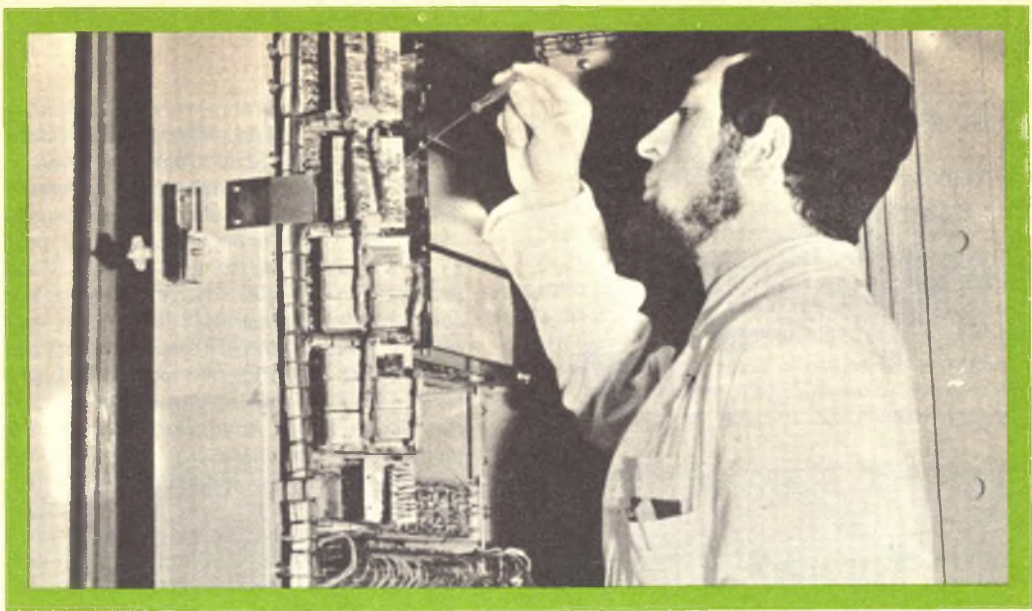
Si scelga sul veicolo una posizione adatta per l'installazione del sistema d'allarme. Si stenda il filo di "Entrata" attraverso la parete che divide il motore dall'abitacolo e lo si colleghi al terminale a vite della bobina che va alle puntine dello spinterogeno. Si colleghino poi il filo di "Massa" ad una vite o ad un bullone di massa e il filo 12 V ad una linea a +12 V soggetta a interruzione, come quella che alimenta l'autoradio. Infine si isolino bene tutti i collegamenti.

Regolazione - Il "Cruisealert" è stato progettato per fornire un segnale d'allarme quando si superano su strada velocità comprese tra 50 km/h e 110 km/h. Per ragioni di sicurezza, è consigliabile che le seguenti regolazioni siano eseguite da un passeggero e non dal guidatore dell'auto.

Usando un piccolo cacciavite, si ruoti R12 (attraverso il foro praticato sul pannello frontale) completamente in senso orario e si lasci il cacciavite inserito nella fessura del potenziometro semifisso. Si disponga il controllo di velocità (R7), posto sul pannello frontale, sul quinto segno della scala che si è marcata.

Quindi si guidi la vettura fino a che il tachimetro non indica la velocità massima consentita per quel tipo di vettura e si provi a mantenere tale velocità. Si regoli poi R12 molto lentamente, fino a che l'allarme non comincia a suonare, dopodiché si tolga il cacciavite. Ciò permette di completare la disposizione della gamma di regolazione e fa sì che il controllo di velocità sia disposto sulla velocità massima consentita. Si noti che le indicazioni sulla scala del controllo di velocità sono soltanto approssimate e non corrispondono alla velocità del veicolo.

Per predisporre il "Cruisealert" a funzionare ad un'altra velocità su strada, si ruoti il controllo di velocità tutto in senso orario, si guidi la vettura alla velocità desiderata e, mantenendo tale velocità, si regoli lentamente la manopola di R7 finché suona l'allarme. ★



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 lavoro 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 abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le 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 Le

permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme 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.

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

Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

SPECIALE



AUTO

PROTEZIONE CONTRO LE INVERSIONI DI POLARITA' PER APPARATI MOBILI

Gli attuali apparati elettronici a stato solido sono, di regola, robusti ed affidabili; tuttavia, sono soggetti a danni se i loro fili d'alimentazione vengono inavvertitamente invertiti sbagliando polarità. A meno che l'apparato mobile non contenga una protezione contro le inversioni di polarità, l'utente corre il rischio di rovinare qualche semiconduttore dell'apparato se commette un errore di collegamento. Fortunatamente, una tale protezione può essere facilmente aggiunta a qualsiasi apparato alimentato in continua già esistente. In questo articolo è descritto come ottenere ciò, usando componenti poco costosi e facilmente reperibili.

Aggiunta di una protezione contro le inversioni di polarità - Un'importante proprietà di un diodo semiconduttore è quella di condurre quando viene polarizzato in senso diretto (anodo positivo rispetto al catodo); tale componente si comporta però come un circuito aperto quando viene polarizzato in senso inverso. Questa proprietà, comunemente sfruttata per raddrizzare l'alternata in continua, può anche formare la base di una protezione contro le inversioni di polarità per apparati alimentati in continua.

Il semplice schema della *fig. 1* mostra un alimentatore a corrente continua (rappresentato come una batteria da 12 V), un carico sensibile alla polarità (rappresentato come un resistore con indicazioni delle polarità e provvisto di un interruttore generale) e un diodo al silicio (D1). Quando il carico viene collegato all'alimentatore in modo che le loro polarità concordino (*fig. 1-A*), e l'interruttore viene chiuso, D1 risulta polarizzato in senso diretto e attraverso il carico scorre corrente.

Se i fili che vanno all'alimentatore vengono invertiti come nella *fig. 1-B*, D1 risulta polarizzato in senso inverso quando l'interruttore viene chiuso. Il diodo si comporta così come un circuito aperto e impedisce alla tensione inversa, potenzialmente distruttiva, di raggiungere il carico. In queste condizioni il carico non riceverà tensione e non funzionerà, come se un fusibile fosse bruciato. Non si produrrà alcun danno e il carico funzionerà normalmente non appena i fili che vanno all'alimentatore saranno invertiti.

Per apparati CB e per autoradio (escluse quelle con forte uscita audio) sarà adeguato un raddrizzatore al silicio da 3 A, con tensione inversa di picco di 50 V. I componenti

che consumano molto, come gli amplificatori audio di potenza o gli amplificatori RF dilettantistici, richiederanno diodi in grado di sopportare correnti più intense. Per determinare la giusta corrente di un diodo protettivo, si stabilisca sperimentalmente l'intensità della corrente richiesta dal componente da proteggere, misurando la corrente con un amperometro o consultando i dati forniti dal costruttore. Si raddoppi poi il valore trovato: ne risulterà una corrente di sicurezza per il diodo protettivo. La tensione inversa

di picco del diodo non è critica, purché non sia inferiore a 50 V.

Il diodo protettivo può essere facilmente aggiunto a qualsiasi apparato alimentato in continua. Se lo spazio lo consente (non si annulla la garanzia aprendo il mobiletto), il diodo può essere installato dentro l'apparato da proteggere. La maggior parte degli apparati può facilmente contenere un diodo al silicio, essendo questo di dimensioni modeste. Tuttavia, se motivi di garanzia precludono il montaggio interno del diodo, si può

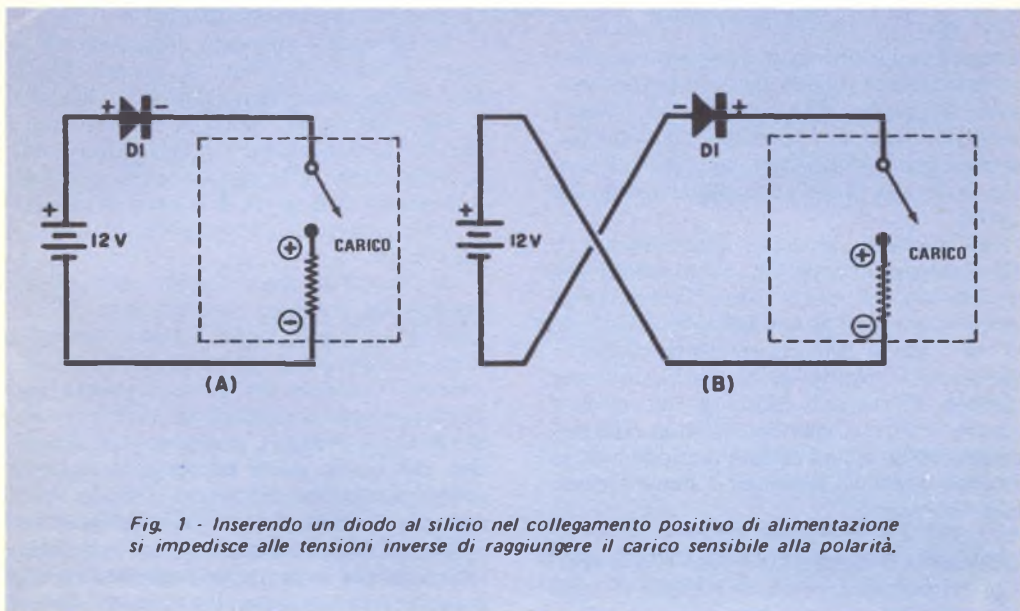


Fig. 1 - Inserendo un diodo al silicio nel collegamento positivo di alimentazione si impedisce alle tensioni inverse di raggiungere il carico sensibile alla polarità.

Un diodo al silicio o un raddrizzatore modulare a ponte possono rappresentare una protezione economica contro danni ad apparati CB o stereo in autovetture, dovuti ad un'inversione di polarità.

SPECIALE



AUTO

collegare quest'ultimo al terminale positivo d'alimentazione usando un portafusibile passante. In questo caso si possono collegare mediante saldatura i terminali del diodo (accorciati opportunamente) ed i piccoli contatti piatti che fanno capo alle estremità del fusibile.

Nel montare il diodo internamente o esternamente all'apparato, ci si accerti che sia orientato in modo esatto (anodo verso l'alimentazione e catodo verso il carico), altrimenti non si avrà la protezione contro le inversioni di polarità. Al contrario, un diodo montato al rovescio bloccherà la corrente quando i fili d'alimentazione sono collegati correttamente e farà passare tensione inversa al carico quando i terminali d'alimentazione vengono invertiti.

Un altro metodo - Si è visto che la semplice protezione mediante un diodo impedisce alla tensione di raggiungere il carico quando i fili d'alimentazione vengono invertiti. Esiste però un altro mezzo per proteggere gli apparati alimentati in continua contro l'applicazione di una tensione inversa; questo secondo metodo, che si basa sull'impiego di un raddrizzatore a ponte modulare, offre un significativo vantaggio rispetto al sistema più semplice della *fig. 1*, di cui si è parlato: esso invia automaticamente al carico corrente continua della giusta polarità sia che i fili diretti all'alimentazione siano invertiti, sia in caso contrario.

In questa applicazione, illustrata nella *fig. 2*, viene usato un raddrizzatore a ponte modulare ad onda intera, formato da quattro diodi (indicati con le lettere da A a D) racchiusi in un solo involucro con quattro terminali. Due terminali vengono normalmente impiegati per l'applicazione di tensione alter-

nata e sono di regola contrassegnati con una sinusoide (come appunto nella *fig. 2*) o non hanno alcun contrassegno. I due terminali dai quali viene normalmente prelevata corrente continua pulsante sono invece contrassegnati con i simboli "+" e "-", le polarità della tensione d'uscita; appunto a questi due ultimi terminali deve essere collegato il carico, rispettando le rispettive polarità ("+" al "+" e "-" al "-"), se si vuole ottenere la protezione di polarità. Fatto ciò, non importa come i terminali CA del raddrizzatore a ponte sono collegati all'alimentazione, per i motivi che ora saranno spiegati.

Se il ponte è collegato all'alimentazione come indicato nella *fig. 2-A*, i diodi B e C sono polarizzati in senso diretto e collegano il lato positivo del carico al terminale positivo dell'alimentazione e il lato negativo dello stesso carico al terminale negativo dell'alimentazione. I diodi A e D sono polarizzati in senso inverso e praticamente sono esclusi dal circuito.

Se i terminali che dal ponte vanno all'alimentazione vengono invertiti (*fig. 2-B*), i diodi A e D risultano polarizzati in senso diretto e i diodi B e C sono polarizzati in senso inverso. Il positivo del carico in questo caso viene collegato al positivo dell'alimentazione attraverso il diodo D; analogamente, il negativo del carico viene collegato al negativo dell'alimentazione attraverso il diodo A. Si può così vedere che, pur se i collegamenti all'alimentazione vengono invertiti, il carico riceve sempre tensione continua della giusta polarità: ciò è dovuto all'azione di commutazione dei diodi raddrizzatori a ponte e protegge il carico dalla tensione inversa purché sia collegato al ponte com'è illustrato.

In tutti i veicoli un lato del sistema elettrico continuo (generalmente il lato negativo) è collegato a massa mediante il telaio. Se l'involucro dell'apparato da proteggere serve, come spesso si verifica, da massa per i circuiti che racchiude, uno dei due diodi del ponte polarizzati in senso diretto sarà cortocircuitato, nel caso in cui l'involucro dell'apparato faccia contatto con il telaio del veicolo. Si supponga, ad esempio, che il sistema elettrico del veicolo della *fig. 2* abbia il ritorno negativo a massa; ponendo a massa l'involucro del carico, si esclude il diodo C (*fig. 2-A*) oppure il diodo A (*fig. 2-B*). Tuttavia, ciò non comporta conseguenze perché il diodo B (*fig. 2-A*) o il diodo D (*figura 2-B*) inviano automaticamente tensione

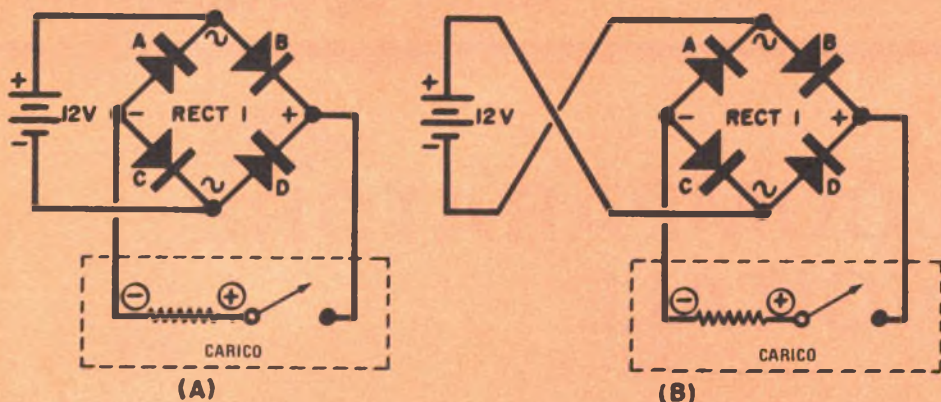


Fig. 2 - Un raddrizzatore modulare a ponte, se collegato come qui illustrato, invierà al carico tensione continua della giusta polarità.

positiva al lato positivo del carico.

Le stesse caratteristiche di cui si è parlato riguardo al singolo diodo di protezione valgono per il raddrizzatore modulare a ponte. Un ponte da 3 A con tensione inversa di picco di 50 V sarà adeguato per la maggior parte delle autoradio e dei ricetrasmittitori CB. In genere, il ponte deve poter sopportare una corrente doppia rispetto a quella richiesta dal carico da proteggere. Non si ha alcun vantaggio usando un ponte con una tensione inversa di picco superiore a 50 V.

Poiché un ponte modulare non ha dimensioni ridotte quanto quelle di un solo diodo, il suo montaggio può presentare qualche problema. Se lo spazio lo permette, il ponte può essere inserito nell'involucro dell'apparato. Un ponte con un foro centrale di montaggio potrebbe essere installato fuori o dentro il pannello posteriore o su qualsiasi superficie piana attigua. Ci si accerti che i capicorda o i fili terminali del ponte modulare non vengano a contatto con superfici metalliche nude; se necessario, si applichi collante al

silicone ai contatti esposti o si rivesta con resina l'intero ponte (dopo aver effettuato tutti i collegamenti).

Cadute di tensione - Usando un diodo solo o un raddrizzatore a ponte, il carico riceverà una tensione leggermente più bassa di quella fornita dalla batteria o dall'alternatore, poiché un diodo al silicio polarizzato in senso diretto provoca una caduta di tensione di circa 0,6 V, che rimane relativamente costante al variare della corrente. Quindi, un carico protetto da un diodo solo riceverà 13,2 V invece di 13,8 V ed un carico protetto da due diodi di un ponte modulare riceverà 12,6 V.

Queste cadute di tensione possono apparire preoccupanti, ma in realtà sono tanto basse da poter essere trascurate. In pratica non provocano effetti nocivi alle autoradio o ad apparati audio e non rappresentano che un esiguo prezzo da pagare per l'immunità contro gli effetti distruttivi delle tensioni inverse. ★



L'Angolo dello Sperimentatore

II COMPARATORE DIGITALE

Nella *fig. 1* è riportato lo schema logico di un semplice comparatore di grandezza. Il circuito, che può essere realizzato usando una sola porta NAND quadrupla 7400, confronta due segnali logici applicati alle sue entrate. Quando entrambi i segnali d'entrata sono allo stesso livello logico, all'uscita appare uno 0 logico; quando le entrate sono a livelli logici differenti, l'uscita è un 1 logico.

Se questo comportamento risulta familiare, evidentemente si conosce il funzionamento della porta OR esclusiva, uno dei più importanti circuiti logici combinatori. La *fig. 1*, infatti, è una porta OR esclusiva sintetizzata con porte NAND. Lo schema logico e la tabella della verità di questo importante circuito sono rappresentati nella *fig. 2*.

Generatore di parità OR esclusiva - Quando grandi quantità di informazioni digitali vengono trasmesse da un punto ad un altro, non è insolito perdere (o "lasciar cadere") alcuni bit. Anche se in molte applicazioni il livello dell'errore può essere estremamente basso, è importante trovare e correggere qualsiasi errore che si verifichi. Un solo bit perduto, ad esempio, può cambiare un numero come 128_{10} (10000000_2) in 0_{10} (00000000_2). D'altra parte, se un bit importante viene modificato da 0 in 1, uno 0_{10} trasmesso sarà ricevuto, per esempio, come 128_{10} . Si possono facilmente immaginare i problemi che si avrebbero se pochi bit andassero perduti in un registro paga computerizzato.

La porta OR esclusiva permette, per mezzo di metodi accorti, di evitare che molti bit caduti si inseriscano non rivelati in un sistema digitale. Il generatore di bit di parità pari rappresentato nella *fig. 3* viene impiegato in un comune sistema di rivelazione di errori. Questo circuito logico controlla continuamente ciascun bit in un gruppo di quattro bit. Se il gruppo ha un numero dispari di 1, la sua uscita è un 1 logico; se ha un numero pari di 1, il circuito genera in uscita uno 0 logico ed il bit in più viene inserito nel gruppo come un quinto bit.

Questo quinto bit (di parità) resta con il gruppo mentre quest'ultimo viene trasmesso ad un circuito di elaborazione dei dati che può trovarsi ovunque, vicino oppure a migliaia di chilometri di distanza. Il gruppo, quando viene ricevuto, viene ispezionato da un rivelatore di parità, costituito, come il generatore di parità, da porte OR esclusive. Se la parità è giusta, il gruppo viene accettato per l'elaborazione; altrimenti viene generato un segnale d'errore.

Questo semplice metodo di parità è efficace ma non è infallibile. Un bit di parità caduto, ad esempio, potrebbe far segnalare come errato un gruppo altrimenti perfettamente valido. Ciononostante, le probabilità di perdere un bit di parità sono molto minori che non quelle di perdere un bit di un gruppo, in quanto di questi bit ve ne è il quadruplo. In applicazioni particolari, si possono usare metodi di generazione e rivelazione

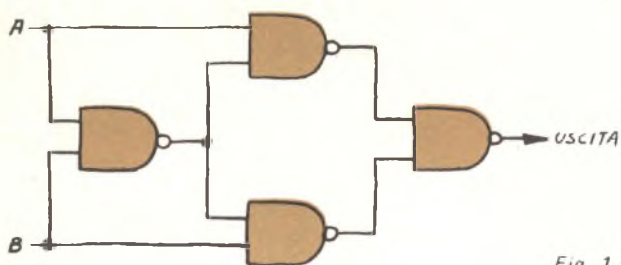


Fig. 1 - Schema logico di una porta OR esclusiva sintetizzata con porte NAND.

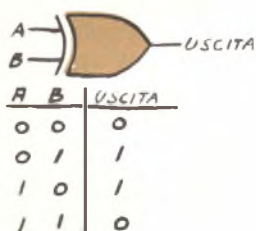


Fig. 2 - Simbolo e tabella della verità della porta OR esclusiva.

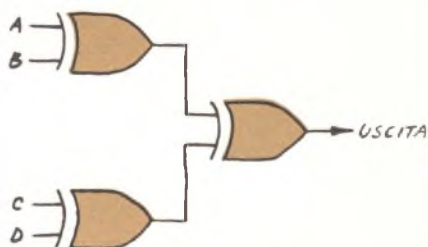


Fig. 3 - Generatore di bit di parità pari.

della parità anche molto più complicati.

Comparatori digitali a più bit - I comparatori digitali a più bit rendono possibili molte interessanti applicazioni; essi fanno uso di circuiti OR esclusivi per confrontare rispettive coppie di bit in ognuna di due parole. Le uscite dei comparatori vengono applicate ad una porta che genera in uscita un 1 logico quando tutte le coppie di bit sono uguali e uno 0 logico quando uno o più bit sono diversi.

Altri bit d'uscita possono indicare quale entrata è maggiore dell'altra, nel caso ciò dovesse accadere. Le entrate in più offrono la possibilità di porre in serie due o più comparatori a più bit, in modo che si possono confrontare parole più grandi.

Il comparatore di grandezza a 4 bit 7485 - Si possono usare porte OR esclusive per confrontare numeri di uno o due bit, ma il comparatore di grandezza a quattro bit 7485 è di gran lunga la soluzione migliore in appli-

cazioni più avanzate. Tale comparatore fornisce tre uscite completamente decodificate, che indicano quale di due gruppi d'entrata è maggiore dell'altro o se entrambi i gruppi sono uguali. Il 7485 ha anche tre entrate di serie che consentono a due o più comparatori di tale tipo di confrontare parole di otto o più bit.

Nella fig. 4 è illustrata la disposizione dei piedini del 7485; si noti la sistemazione ragionevolmente coerente delle entrate di serie e delle uscite del comparatore, caratteristica che risulterà utile lavorando con questo circuito integrato. Anche se viene raramente usato in progetti sperimentali e dilettantistici, il 7485 è un circuito integrato molto versatile, che si presta per svariate applicazioni. Basta confrontare alcune sue caratteristiche decisionali con un calcolatore programmabile tascabile o con un microcomputer per rendersi conto di ciò. Infatti, con un 7485 è possibile risolvere alcune situazioni circuitali piuttosto complesse senza ricorrere a microelaboratori più complicati.

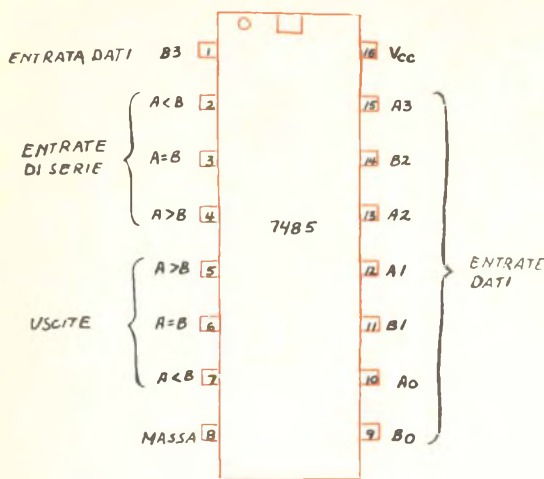


Fig. 4 - Disposizione dei piedini del comparatore di grandezza a 4 bit 7485.

Circuito dimostrativo con il 7485 - Un buon sistema per constatare come lavora il 7485 è quello di costruire il circuito di prova della fig. 5, il quale consente l'applicazione manuale di due gruppi di 4 bit ad un 7485 e contemporaneamente di osservare tre LED che indicano gli stati delle uscite del circuito integrato. Poiché l'uscita attivata del 7485 è alta, il LED collegato ad essa è spento mentre gli altri due sono accesi. Se si preferisce che il LED collegato all'uscita attivata si accenda e che gli altri due LED restino spenti, si può usare il 7485 come sorgente di corrente anziché per assorbire corrente.

Si potrà ideare inoltre qualche applicazione particolare per il 7485, come ad esempio il controllo di una serratura a combinazione binaria. In tal caso un commutatore manterrà la combinazione che si potrà facilmente cambiare in soli pochi secondi, mentre il secondo commutatore fungerà da ruota di combinazione. Collegando poi un lucchetto a solenoide alla uscita $A = B$ (piedino 6) attraverso un SCR o un transistor di potenza, la serratura a combinazione risulterà completa.

Per ottenere una serratura più sofisticata, si potrà inserire un interruttore normalmente

aperto a pulsante tra il 7485 e il positivo d'alimentazione ed usare le due uscite $A \neq B$ per attivare un campanello d'allarme. L'immissione di una combinazione sbagliata seguita da una pressione del pulsante per attivare la serratura farà suonare il campanello e scoraggerà chiunque a proseguire in ulteriori manipolazioni.

Come mettere in serie due 7485 - Il circuito della fig. 5 ha soltanto 16 combinazioni possibili, ma queste si possono aumentare fino a 128 aggiungendo un secondo 7485 e usando una combinazione a 8 bit. I comparatori in serie hanno anche altre applicazioni se si considera il fatto che la maggior parte dei microelaboratori e dei circuiti di controllo lavora con parole che hanno 8 bit o più.

Nella fig. 6 è mostrato come mettere in serie due 7485; questo circuito, anche se comprende commutatori DIP per consentire immissioni manuali, si può facilmente adattare a ricevere gruppi di bit da due linee a 8 bit. Confrontando la fig. 6 con la disposizione dei piedini della fig. 4 si può vedere come le uscite di un 7485 sono collegate alle entrate di serie del secondo 7485. Si noti anche come, in questo circuito, i LED indicatori ricevano corrente dal 7485: ciò significa che il LED collegato all'uscita attivata si accende mentre gli altri due restano spenti.

È possibile mettere in serie più di due 7485 in modo da poter confrontare parole che abbiano più di 8 bit. Il Data Book TTL (libro di dati TTL) della Texas Instruments, ad esempio, mostra come collegare sei comparatori 7485 per confrontare due parole di 24 bit. Cinque circuiti comparatori a 24 bit si possono usare con un solo 7485 per confrontare due parole da 120 bit.

Un comparatore a 120 bit, fatto con un 7485, sarebbe molto veloce ma richiederebbe trentun circuiti integrati. Se la velocità non è essenziale, un modo più pratico per confrontare parole molto lunghe consiste nel suddividerle in gruppi di 4 bit o 8 bit e nel comparare i rispettivi gruppi un paio alla volta sequenzialmente, compito relativamente facile per un microelaboratore.

Uso del 7485 in un contatore programmabile - Nella fig. 7 è illustrato come realizzare un contatore programmabile a 4 bit con l'ausilio di un 7485. Il conteggio desiderato, che può essere qualsiasi numero tra 0001 e 1111, viene immesso nel commutatore DIP. Il 555

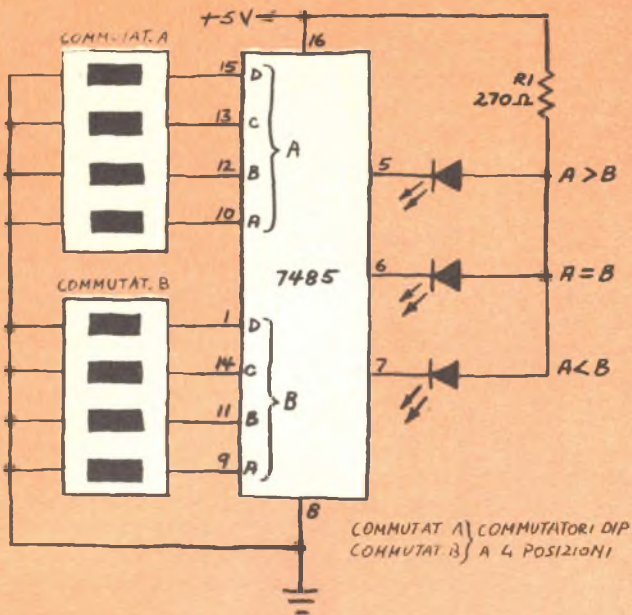


Fig. 5 - Circuito dimostrativo del funzionamento di un 7485.

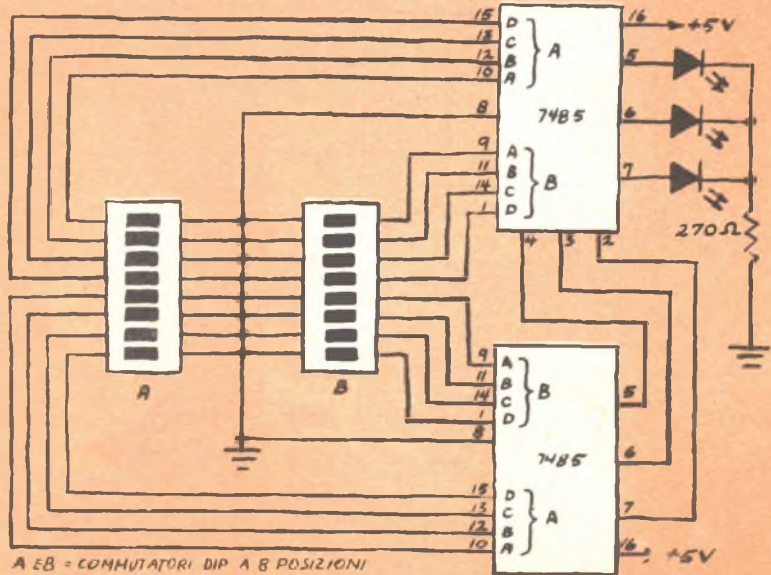


Fig. 6 - Dimostrazione pratica della disposizione in serie di due comparatori 7485.

funziona come generatore di cadenza che pilota il 74193 attraverso la sua sequenza di conteggio. In funzionamento, il 7485 interroga continuamente il conteggio e lo confronta con il numero caricato nel commutatore DIP. Quando i due numeri risultano uguali, il comparatore invia un impulso all'entrata di Chiarificazione del 74193, che rimette il conteggio a 0000, dopodiché il ciclo si ripete.

Il circuito base si può facilmente modificare per applicazioni più sofisticate; ad esempio, ponendo in serie contatori e comparatori si potranno fare conteggi più alti. Regolando R1 e C1 per ottenere un impulso di cadenza ad un intervallo noto, il circuito può essere usato come contatore digitale programmabile. Aumentando i valori di R1 o di C1 oppure quelli di entrambi si rallenterà la frequenza di cadenza.

Le uscite $A \neq B$ del 7485 consentono parecchie altre applicazioni. Ad esempio, collegando l'uscita $A < B$ all'entrata di chiarificazione del 74193, il contatore si rimetterà a 0000 sull'impulso di cadenza successivo do-

po che il numero programmato è stato raggiunto.

Addestratore BCD - Dopo aver montato uno dei circuiti descritti finora, ci si renderà conto di quanto sia importante poter pensare in codice binario. Il circuito della *fig. 8* servirà per imparare rapidamente i primi dieci numeri binari (0000-1001). Questi numeri vengono usati in quasi tutti i circuiti logici che impiegano letture decimali e sono complessivamente noti come sistemi decimali codificati binari o BCD.

Il circuito della *fig. 8* viene fatto funzionare premendo il pulsante S1 per un secondo o due. Ciò consente a un veloce flusso di impulsi di cadenza di immettersi nel contatore BCD 74192. Quando l'interruttore a pulsante viene rilasciato, l'ultimo conteggio raggiunto dal 74192 rimane nel registro del contatore. Questo numero, per scopi pratici, è casuale perché la frequenza di cadenza è di gran lunga troppo alta perché qualcuno possa indovinare qual è il conteggio quando S1 viene rilasciato.

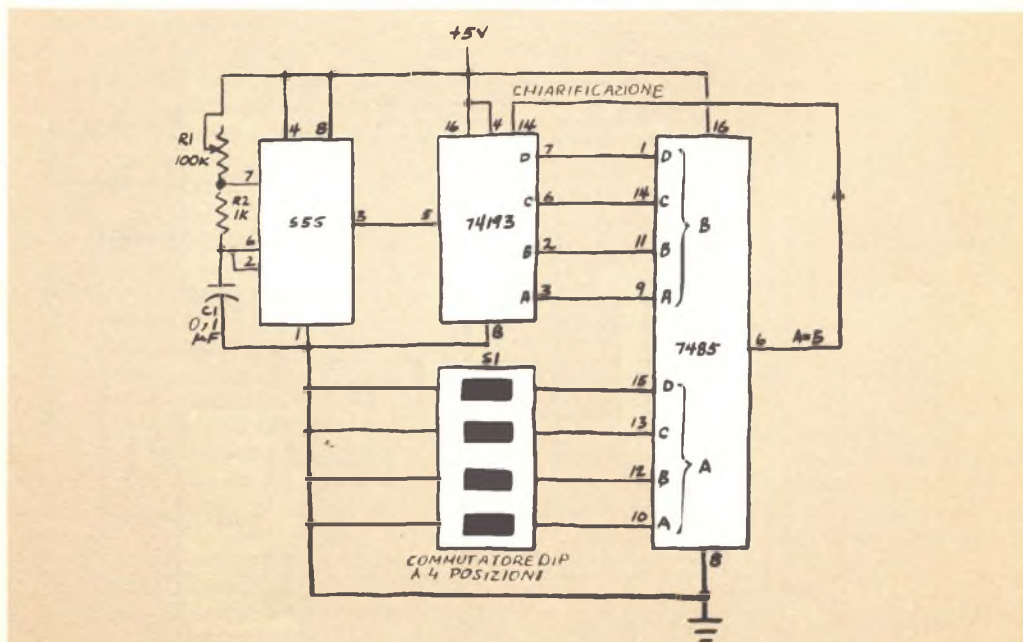


Fig. 7 - Contatore a 4 bit programmabile, nel quale viene usato un 7485 in unione con un 74193 e con un generatore di cadenza 555.

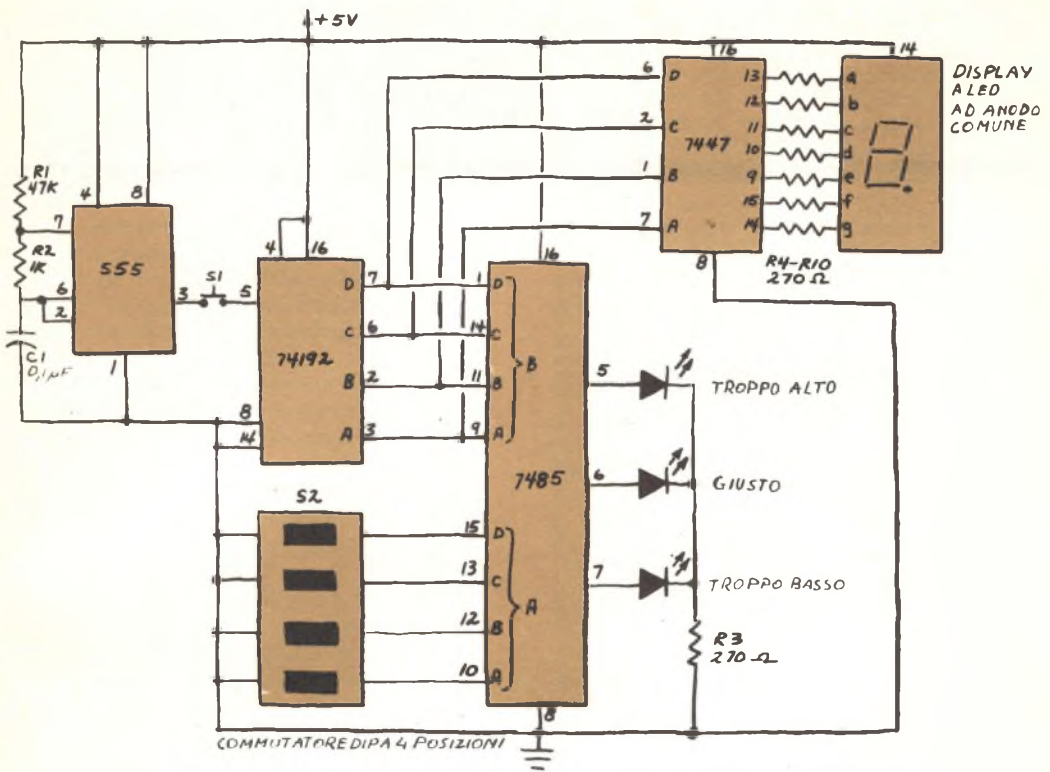


Fig. 8 - Un comparatore 7485 viene usato per formare un circuito che aiuterà a imparare i primi dieci numeri binari.

Il numero BCD immagazzinato nel 74192 viene decodificato dal 7447, il quale fa accendere gli appropriati segmenti di un sistema di lettura a LED per mostrare l'equivalente decimale. Il modo di usare questo circuito di addestramento consiste nel disporre sul commutatore DIP l'equivalente BCD della cifra mostrata; se l'immissione nel commutatore è giusta, si accenderà il relativo LED, altrimenti uno degli altri due LED indicherà se l'immissione nel commutatore è troppo alta o troppo bassa.

Come tutti gli altri circuiti impieganti un 7485 prima esaminati, anche quest'ultimo si può facilmente modificare. Si può usare un generatore di cadenza progettato personalmente, oppure sostituire con un decodificatore 7448 e un display a catodo comune il circuito di lettura rappresentato nello sche-

ma, ricordando di collegare il piedino di catodo comune del display a massa anziché al +5 V.

Un'altra possibilità è quella di eliminare i tre LED di responso e usare nel sistema di lettura il LED a punto decimale al posto del LED che indica un responso giusto.

Gioco indovina numeri - Il circuito della fig. 8 si può facilmente convertire in un gioco educativo e divertente, sulla previsione dei numeri: basta collegare il piedino 6 del 7485 al piedino 4 (entrata di cancellazione), non segnato sullo schema, del 7447. Il display rimarrà allora spento fino a che il numero BCD giusto non viene immesso nel commutatore DIP. I due LED $A \neq B$ indicheranno se la previsione è stata troppo alta o troppo bassa.

★



LE NOSTRE RUBRICHE

Panoramica Stereo

PROBLEMI DI EQUALIZZAZIONE

Coloro che producono o vendono equalizzatori tendono a considerare questi apparecchi come la più importante innovazione dalla comparsa della registrazione elettrica, mentre gli scettici manifestano idee del tutto contrarie. In proposito, riteniamo interessante descrivere l'esperienza fatta con gli equalizzatori da parte di un gruppo di esperti americani su un apparecchio multibanda *Blonder-Tongue* degli anni '50. Partiti con grande entusiasmo e convinti che il primo impossibile sogno di una risposta uniforme tra 30 Hz e 15 kHz fosse a portata di mano, gli interessati finirono con l'arenarsi su ostacoli che, pur essendo poco comprensibili nella loro natura, erano però ben percettibili in termini di effetti musicali. Un attento esame della situazione chiarì successivamente quali malintesi fossero alla base dei loro fallimenti: un'esposizione dei passi falsi compiuti in tale circostanza, potrà evitare ai lettori di ripetere gli stessi errori.

Come si sono equalizzati gli altoparlanti - Equipaggiati con un equalizzatore a bande di

un'ottava della prima generazione, realizzato all'inizio degli anni '70, e con una coppia di altoparlanti onnidirezionali di riconosciuta qualità, ma con risposta non del tutto uniforme, gli esperti in questione si erano proposti di rendere uniforme una volta per tutte la risposta di quegli altoparlanti. Per procedere con metodo si erano procurati un misuratore di livello sonoro, provvisto della sua curva di taratura, ed un disco di prova della *Altec*, sostanzialmente adatto allo scopo, tranne che per l'elevato livello di rombo in direzione verticale, che poteva però essere cancellato commutando l'amplificatore sul funzionamento monofonico. Diverse case costruttrici di equalizzatori, tra cui la *Soundcraftsmen* e la *ADC*, offrono dischi più o meno equivalenti; quello della *Soundcraftsmen* è però adatto per essere usato in valutazioni ad orecchio e perciò in esso è incorporata la compensazione fisiologica del volume, che verrà rivelata dal misuratore di livello sonoro come un'esaltazione della risposta alle estremità dei bassi e degli acuti estremi; per la regione dei toni medi non esistono invece pro-

blemi. I toni trillati del disco di prova Stereo Review, anch'esso con compensazione fisiologica del volume, possono essere senz'altro utili, ma la loro modulazione può dare fluttuazioni sullo strumento di misura.

Tornando ai nostri esperti, questi, seduti nella loro usuale posizione di ascolto, con lo strumento di misura tenuto davanti al viso, presero nota della risposta di entrambi gli altoparlanti e sottrassero la curva di taratura dello strumento: la curva di risposta così ottenuta seguiva con un errore massimo di 1 dB o 2 dB (al di sopra dei 500 Hz) le curve ottenute dai laboratori Hirsch-Houck.

Questo risultato era incoraggiante e sconcertante nello stesso tempo: incoraggiante perché dimostrava che le misure sugli altoparlanti potevano davvero essere fatte in modo da dare una buona speranza di ripetibilità tra prove eseguite da operatori diversi; sconcertante poiché le curve tracciate per i due altoparlanti erano molto simili, mentre questi ultimi non sembravano affatto uguali all'ascolto. Presumibilmente le differenti posizioni in cui erano stati disposti nella stanza, per nulla acusticamente simmetriche, conferivano loro differenti caratteristiche sonore. Gli interessati constatarono del resto con piacere che, sostituendo all'altoparlante di sinistra quello che prima era sulla destra, quest'ultimo emetteva un suono del tutto simile a quello fornito dal primo e faceva misurare gli stessi livelli sonori (entro i limiti degli errori strumentali e di lettura).

Ignorando la contraddizione precedentemente esposta, gli esperti decisero di equalizzare gli altoparlanti in modo da far misurare allo strumento una risposta uniforme. La correzione richiesta consisteva in un sollevamento della zona estrema delle alte frequenze, nel colmare una marcata depressione localizzata nella zona superiore delle frequenze medie e nel sopprimere una protuberanza nella zona dei medio-bassi, che sembrava senz'altro essere parte integrante della caratteristica degli altoparlanti, indipendentemente dalla loro sistemazione nella stanza. Benché la depressione alle frequenze centrali scendesse solo di pochi decibel al di sotto del livello di riferimento, la massima esaltazione ottenibile dall'equalizzatore, nominalmente di 12 dB, non risultava sufficiente a spianarla completamente, mentre le frequenze adiacenti risultavano notevolmente esagerate.

Trovato quello che sembrava il migliore compromesso e dopo aver ascoltato qualche

disco, gli sperimentatori dovettero riconoscere che il suono era orribile. Una successiva ottimizzazione condotta ad orecchio non servì molto, ma dimostrò che il suono migliorava a mano a mano che si riduceva l'effetto dell'equalizzatore; persino i medio-bassi risultavano migliori se la relativa irregolarità non veniva corretta. E con questo ebbe termine il primo esperimento.

Come è stata equalizzata la stanza - A questo punto gli sperimentatori ritennero di aver capito le debolezze presentate dalla procedura di equalizzazione adottata e perciò cercarono di seguire un'altra via. Sistemato un microfono onnidirezionale di alta qualità nella normale posizione d'ascolto, portarono il suo segnale d'uscita ad un registratore a nastro. Attraverso gli altoparlanti riprodussero una registrazione per organo con accordi sostenuti che coprivano un'ampia gamma di frequenze. Registrando per alcuni minuti questo suono e confrontando il nastro con la registrazione originale, risultò loro possibile, almeno in teoria, udire l'effetto dell'acustica dell'ambiente d'ascolto sul suono riprodotto. L'idea era quella di regolare l'equalizzatore sino a quando il nastro registrato con l'equalizzatore suonasse esattamente come il disco senza equalizzatore. In tal modo avrebbero potuto sottrarre il contributo della stanza al suono udito dalla loro posizione di ascolto e lasciare soltanto i suoni che la casa di registrazione aveva immesso nel disco.

Neppure questo sistema si dimostrò però efficace; in nessun modo fu possibile regolare l'equalizzatore in modo tale che il nastro riproducesse lo stesso suono del disco; constatarono però che la migliore regolazione ottenibile ad orecchio con questo sistema dava un suono più gradevole di quello ottenuto con la regolazione fatta con l'aiuto dello strumento. Questa tecnica di registrazione su nastro si è dimostrata eccellente per isolare certi problemi acustici propri della stanza (correggibili nel modo migliore con un opportuno trattamento acustico dei muri) che erano sfuggiti ad una precedente indagine, ma che si erano fatti sentire durante il normale ascolto della musica; un discorso del genere però sconfinava già dall'argomento. Ci limitiamo quindi a precisare che, pur con l'equalizzatore installato, chi eseguì l'esperienza non fece alcun passo avanti rispetto a quando agiva senza l'apparecchio.

Come sono stati equalizzati i dischi - Appreso da alcuni colleghi che gli equalizzatori erano risultati di grande utilità nel risolvere certi problemi causati dai dischi, i nostri esperti, feroci nemici dei suoni troppo sibilanti, dei bassi gonfiati od assenti, dei violini metallici e dei toni medi soffocati, trovarono questa informazione di grande interesse.

Già in precedenza essi avevano cercato di usare l'equalizzatore per combattere questi effetti indesiderabili, ma vollero ripetere la prova: il risultato però fu sempre lo stesso. Le correzioni a bande di un'ottava risultavano troppo larghe per eliminare i suoni sibilanti e l'asprezza dei violini senza far perdere il mordente agli ottoni e lo splendore del suono dei piatti d'orchestra. Gli acuti al di sopra degli 8 kHz (cioè una banda esatta di un'ottava, controllata perciò da un solo comando su un equalizzatore a bande di un'ottava) potevano essere leggermente migliorati, mentre i bassi, che coprono circa quattro ottave, potevano essere sagomati in modo soddisfacente per molte registrazioni; ogni tentativo di correggere i difetti alle frequenze centrali finiva però con il dare un suono poco naturale.

A questo punto gli sperimentatori furono colti da un sospetto, il quale risultò fondato quando i colleghi da cui avevano ricevuto le prime informazioni confermarono di aver usato gli equalizzatori per introdurre ampi e graduali abbassamenti od innalzamenti nella risposta del sistema alle frequenze estreme; in altre parole, avevano impiegato tali strumenti per lo scopo tipico nei normali comandi dei toni bassi ed acuti; senza dubbio i loro equalizzatori offrivano una maggiore flessibilità nel sagomare la risposta in frequenza, però un semplice sistema per la regolazione di tono con punti d'inflexione variabile molto probabilmente sarebbe servito altrettanto bene allo scopo.

Conclusioni - I lettori più accorti avranno già capito quali errori siano stati compiuti nell'esperienza descritta. Il lieve avvallamento che lo strumento di misura aveva registrato nella zona delle frequenze medio-alte nel corso del primo esperimento era probabilmente un avvallamento profondo, ma molto stretto, derivante dall'interazione acustica tra i trasduttori degli altoparlanti. Il segnale di prova a bande di un terzo di ottava, mediando la potenza d'uscita degli altoparlanti su un'ampia gamma di frequenze, faceva

sembrare l'avvallamento meno pronunciato di quanto non fosse in realtà. Cercare di eliminare l'avvallamento con un equalizzatore a bande di un'ottava era perciò un'impresa senza speranza. Ai fini pratici, gli effetti dell'avvallamento erano probabilmente quasi inudibili e la condizione migliore era perciò quella senza correzione.

Per eliminare l'avvallamento si sarebbe dovuto usare un equalizzatore a terzi di ottava o meglio un equalizzatore parametrico; con il primo sarebbe stato possibile apportare una correzione nella banda di un terzo d'ottava dove era localizzato l'avvallamento, senza provocare effetti indesiderabili in altre zone; con il secondo apparecchio si sarebbe potuta invece centrare con precisione l'esatta frequenza che richiedeva un'esaltazione. Le bande di un'ottava sono troppo larghe per alcune applicazioni, ma questa particolarità non era ancora nota ai tecnici che condussero l'esperimento.

Quando questi invece provarono ad aggiustare l'equalizzatore in modo tale che la registrazione fatta nell'ambiente d'ascolto desse un suono simile a quello della registrazione d'organo originale, supposero che le loro orecchie potessero ignorare il tempo di riverberazione aggiunto dalla stessa stanza, il che però non si dimostrò vero.

Nel correggere la risposta in frequenza di un sistema che dà un suono sgradevole, non è possibile fissare un preciso obiettivo in termini di prestazioni misurabili: o si è soddisfatti del suono udito o non lo si è. Molto probabilmente l'uso di un equalizzatore darà soddisfazioni assai maggiori ad un appassionato di musica pop o rock che ad un ascoltatore di musica classica, perché l'esagerazione è una parte importante nella musica pop e rock e perché il suono strumentale di sottofondo ha probabilmente una struttura armonica molto semplice; inoltre spesso gli studi di registrazione non fanno comparire suoni d'ambiente, se non quelli iniettati artificialmente dai vari dispositivi di elaborazione del segnale. A nostro parere, su una registrazione che contenga una buona dose di contributo acustico da parte dell'ambiente in cui è avvenuta l'esecuzione, gli effetti di un'equalizzazione a posteriori appena più che moderata sono quasi sempre assai poco naturali.

E' bene chiarire che la descrizione delle difficoltà incontrate nell'ottenere dagli equalizzatori buoni risultati non deve essere inte-

sa come una critica generalizzata a questi apparecchi. In molte applicazioni, specialmente nel campo professionale, essi si sono dimostrati quasi indispensabili; inoltre, se è vero che esistono sistemi di riproduzione sonora a cui gli equalizzatori non riescono ad apportare alcun miglioramento, ne esistono senza dubbio altri che da un corretto uso di questi apparecchi possono ricavare parecchi vantaggi.

In campo professionale gli equalizzatori sono largamente usati per almeno due scopi: per regolare la risposta degli altoparlanti di controllo sistemati nelle sale di controllo degli studi per la registrazione e per sopprimere gli effetti di reazione nei sistemi per l'amplificazione del suono. Gli altoparlanti di controllo usati negli studi professionali sono spesso alquanto direttivi, mentre l'acustica della sala di controllo è sempre piuttosto spenta. In queste condizioni ciò che conta è il suono che arriva direttamente dagli altoparlanti, mentre le riflessioni da parte delle pareti hanno un peso minimo sul risultato finale. Un modo di procedere pratico ed efficiente consiste nell'equalizzare gli altoparlanti di controllo in modo da ottenere la desiderata risposta in frequenza nella zona dove starà seduto il tecnico di registrazione nel corso dell'esecuzione, mentre in corrispondenza degli altri sedili della sala di controllo i risultati udibili possono essere meno soddisfacenti; è difficile prevedere esattamente che cosa succederebbe con altoparlanti meno direttivi. In un'applicazione del genere, un equalizzatore può dunque essere di grande aiuto. Gli appassionati di alta fedeltà che possiedono sistemi di altoparlanti piuttosto direttivi (ad esempio quelli elettrostatici a banda estesa) sono proprio coloro che riescono ad ottenere grandi soddisfazioni dall'uso di un equalizzatore. Negli impianti di amplificazione sonora uno strumento del genere è utile per fare in modo che il microfono, a cui giunge inevitabilmente una parte del suono degli altoparlanti, specialmente alle frequenze di risonanza della sala, inneschi un fenomeno di reazione acustica. Fortunatamente, in questi casi il suono si innesca ad una frequenza determinata; il suono che si sente quando un impianto si mette a fischiare ha infatti un tono ben definito.

Un tecnico del suono fornito dell'attrezzatura necessaria per affrontare la messa a punto di un sistema del genere si serve di un analizzatore di spettro in tempo reale e di un

equalizzatore, che gli permette di regolare anche bande di frequenza molto strette, ad esempio di un terzo d'ottava. Con il microfono inserito e facendo riprodurre al sistema un segnale di rumore rosa, egli aumenterà il guadagno dell'amplificatore sino a quando l'impianto non innesca; l'analizzatore di spettro indicherà immediatamente la frequenza a cui si manifesta l'innesco e l'equalizzatore potrà allora essere manovrato in modo da ridurre il guadagno a quella frequenza, sino a far cessare l'innesco. Il guadagno generale dell'amplificatore verrà poi aumentato ulteriormente, sino a quando l'impianto non innescherà di nuovo su un'altra frequenza, che verrà ancora tagliata con l'equalizzatore. Procedendo in questo modo, al termine del lavoro si sarà giunti ad un punto in cui ogni ulteriore aumento del guadagno provocherà un innesco a quasi tutte le frequenze; l'equalizzazione del sistema sarà allora terminata. Il risultato sarà un impianto che può dare un suono molto più forte e in generale anche di qualità migliore rispetto ad un impianto analogo non equalizzato.

Non si è avuta ancora l'opportunità di provare questa tecnica di messa a punto in un ambiente domestico, ma un esperimento di questo genere sarebbe interessante anche solo per l'esperienza che si potrebbe fare. Chi non ha problemi di tempo, può compiere lo stesso lavoro anche senza un analizzatore di spettro in tempo reale; ciò che occorrerà acquistare sarà un microfono di alta qualità; come segnale di prova potrà servire il soffio di fondo proveniente da un sintonizzatore non centrato su nessuna stazione; in questo caso si dovrà ricordare di sottrarre 3 dB per ogni ottava, dovendo compensare il fatto che il rumore usato è quasi bianco anziché rosa. Eliminando le varie tendenze all'innesco che si scoprono nel sistema, si arriverà presumibilmente a compensare le risonanze dell'ambiente di ascolto che tendono ad eccitarle.

Quanto precisato nel presente articolo ha lo scopo di guidare i lettori nell'uso sistematico degli equalizzatori; molto dipende però dalla loro capacità nonché dalle caratteristiche specifiche delle stanze in cui avviene l'ascolto e dalle apparecchiature usate. Chi effettivamente si dedicherà a prove pratiche in questo campo, in base alle esperienze fatte finirà per trovare una personale procedura di regolazione che gli consentirà di ottenere i migliori risultati. ★

Le nostre rubriche

l'angolo

dei



A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

CAGLIARI

I progetti per la costituzione di un primo Club in Sardegna procedono a passi piccoli ma costanti e ad ogni occasione di incontro con Allievi o possibili animatori, a Cagliari o a Torino, i vari programmi si arricchiscono di qualche nuovo particolare sempre utile ed interessante.

Uno degli scogli piú grandi, a Cagliari come in altre località, consiste nella difficoltà di reperire un locale adatto, che permetta di disporre dello spazio necessario per ospitare la sede del Club. Questo locale, infatti, non deve comportare per la cassa dei Club (che si autofinanziano e quindi come molte istituzioni di questo tipo hanno spesso i bilanci in rosso!) una spesa superiore a determinati limiti e quindi le ricerche per trovare un locale idoneo si prolungano e complicano maggiormente, data la necessità di conciliare diversi elementi.

In città, il Club può risultare comodo per gruppi di Allievi piú numerosi, tuttavia il costo di affitto è generalmente piú alto. In provincia, viceversa, ci sono spese di solito inferiori, ma il Club è meno facilmente accessibile per gli Allievi che risiedono nel capoluogo.

Della iniziativa di Cagliari si occupa attivamente la Dr. Paola Rucci, Allieva, insieme al marito Dr. Aldo Rucci, del corso Radio Stereo.

Gli Allievi ed Amici della zona di Cagliari potranno prendere contatto con questa gentile animatrice per informazioni, suggerimenti, consigli ed eventuali proposte, telefonando al numero 711.362, prefisso 070.

TUTTI A MARTINA FRANCA GLI ALLIEVI DI TARANTO?

La promessa di passare a salutare una rappresentanza di Allievi a Martina Franca è stata mantenuta con vero piacere e la breve visita ha presentato anche spunti veramente suggestivi.

Un pomeriggio luminosissimo, un breve viaggio nella splendida campagna pugliese, e dal limpido mare di Monopoli siamo passati, costeggiando oliveti secolari e fiorenti vigneti addossati ai caratteristici trulli, alle alture di Martina Franca.

Questa accogliente cittadina, immersa nel verde, costituisce, come ci è stato spiegato, un naturale polmone dove chi risiede a Taranto, situata ad una trentina di chilometri, può affluire con facilità quando desidera lasciare il mare per un soggiorno piú o meno prolungato o per la semplice escursione domenicale in campagna.

Il sig. Martino Carbotti, Allievo di antica data, ha allestito nel cuore della città un attrezzato laboratorio dove passa molto del tempo libero dalla sua attività principale, per soddisfare la sua passione per la tecnica, rimettendo in efficienza apparecchi di ogni tipo che conoscenti, amici e clienti non fanno mai mancare.

Nel ricordare ripetuti, precedenti incontri con il sig. Carbotti in varie circostanze, a Torino presso la sede della Scuola (dove ha frequentato il laboratorio Allievi) ed altre volte presso il Club di Monopoli che lo ha visto a lungo frequentatore assiduo ed appassionato sostenitore, constatiamo con vera soddisfazione una nuova validissima dimostrazione dei traguardi che un Allievo di buona volontà può raggiungere con la guida della Scuola Radio Elettra.

E' bello ed è anche giusto che ci rechiamo a trovare questi Allievi, anche individualmente, nelle loro città e nei loro paesi di tutta Italia, per conoscerli piú da vicino e per congratularci per i risultati che i corsi e la buona volontà hanno consentito loro di raggiungere.

Assicuriamo quindi gli Allievi che ci hanno già rivolto uno specifico invito e quelli che volessero invitarci a visitare il proprio laboratorio o per raccontarci le personali esperienze di Allievi od ex-Allievi, che passeremo ben volentieri a salutarli in qualsiasi località d'Italia, in occasione di un viaggio

nella loro zona e naturalmente dopo aver precedentemente preso gli accordi opportuni.

A Martina Franca, il sig. Carbotti è intenzionato a consentire agli Allievi ed Amici della zona di Taranto di ritrovarsi presso il suo laboratorio situato in Via Rocco Goffredo, 31, la domenica mattina, per formare insieme un nuovo Club di Amici della Scuola Radio Elettra.

Ne diamo volentieri notizia, invitando gli Allievi interessati a fare visita al sig. Carbotti quanto prima e ad associarsi eventualmente al Club (dove potranno ritirare anche il nuovo adesivo della Scuola) mentre ci ripromettiamo di inserire una breve visita in questa operosa e ridente città pugliese ogni volta che gli itinerari di viaggio lo consentiranno.

UN ADESIVO PER I NOSTRI AMICI

Il nuovo adesivo con lo stemma e la scritta "Scuola Radio Elettra" è stato presentato verso la metà di settembre agli Allievi che sono venuti presso la sede a Torino ed è subito andato a ruba.

In effetti è molto simpatico, con scritte in

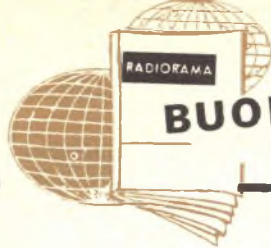


Fig. 1 - Il Club di Bergamo durante una delle escursioni organizzate periodicamente per gli associati.

Fig. 2 - Napoli: ogni sabato l'affluenza al locale Club è sempre numerosa e crescente.

Fig. 3 - Lecce: il Club locale collabora anche per favorire la conoscenza di Corsi della Scuola nelle città vicine. Questa immagine ci giunge da Spongano in provincia di Lecce.





BUONE OCCASIONI

LE NOSTRE RUBRICHE

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

CERCO schemi per la costruzione di apparati per chitarra elettrica: ad es. vibrato, esaltatore di acuti, ecc. Inoltre cerco trasformatore 12 V per stereo auto. Per contatti telefonare alla domenica dalle 13 alle 14, oppure scrivere a Mauro Carlotto, via Capograssa, 1003 - 04010 Borgo S.Michele (Latina) tel. (0773) 250.538.

ALLIEVO SRE prepara e produce circuiti stampati di ogni genere, in special modo per circuiti progettati da interessati e circuiti pubblicati in Radiorama, "Tecnica pratica", pronti per il montaggio di componenti. Agli interessati mando gratis un circuito campione su ottimo materiale di qualità. Angelo Galante, Baisieper Str. 45 - 5630 Remscheid 1 - Düsseldorf (Germania).

AEREMODELLISTA cercherebbe telecomando con ricevente, ottime condizioni, a 4-8 canali per aeromodello; cambio tutto con 20 riviste di elettronica più 1 trenino Lima e 1 pista Polistil complete più 700 francobolli esteri più 1 modellino di aereo da costruire. Corrado Lamacchia, corso Piemonte, 89 - 74100 Taranto - tel. (099) 377.113.

VENDO oscilloscopio da 4" come nuovo, oscillatore modulato, prova transistori, voltmetro elettronico e prova-circuito a sostituzione a L. 500.000 (cinquecentomila). Stefano Gallucci, via Pista 7 - 13055 Occhieppo Inf.re (VC) - tel. (015) 591.100.

VENDO ricevitore 2,5-32 MHz WHW 900HF a copertura continua con frequenzimetro a sei cifre, filtro a quarzo, allargatore bande e accordatore antenne a varicap, attenuatore antenna, AGC amplificato ed S-meter, ricezione AM + CW + SSB a

L. 190.000. Scrivere a: Massimo Panizza, via Giovanni XXIII, 6 - 20020 Arese (MI).

CEDO pacco contenente moltissimo materiale elettronico (schede, componenti, ecc.), materiale elettrotecnico (motori vari, comandi, ecc.), materiale pneumatico (gruppo regolazione, valvole, raccordi, ecc.). Regalo TV b.n. C.G.E. funzionante più moltissime riviste e data sheets. L. 130.000 (centotrentamila). Gianni Ascione, via G. Deledda, 37 - 20020 Busto Garolfo (MI) - tel. (0331) 568.676.

VENDO materiale ferromodellistico Lima a lire 60.000, ricevitore stereo a valvole, ricezione in OC-OM-OL MF + fono, completo di mobile, istruzioni di montaggio. Tutto perfettamente funzionante. Sergio De Rosa, via Dalmazia 14 - 80124 Napoli - tel. (081) 625.280.

VENDO RTX 23 Ch più l'11 alfa, mod. Contact 24, marca Zodiac, a L. 80.000. Solo un anno di vita, ancora in perfette condizioni. Ercole Di Iorio, corso Umberto I, 63 - 66010 Palombaro (Chieti) - tel. (0871) 895.142.

L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed agli Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

AMEREI corrispondere con giovani di ogni età che abbiano il desiderio di scrivere e parlare di elettronica e di se stessi per confrontare le nostre esperienze. Ho 18 anni. Fabrizio Giovanardi, via Modena 50 - 42015 Correggio (RE).

MODULO PER INSERZIONE

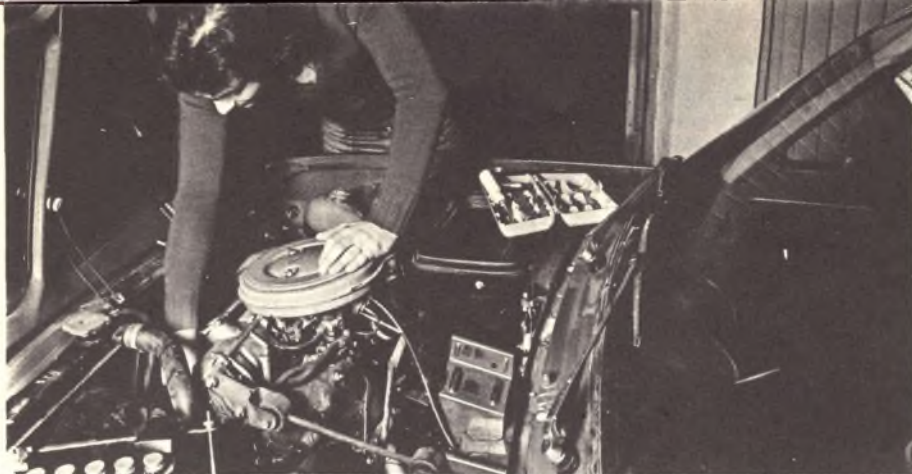
11/80

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO

11/80

Indirizzo:



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.

E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

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

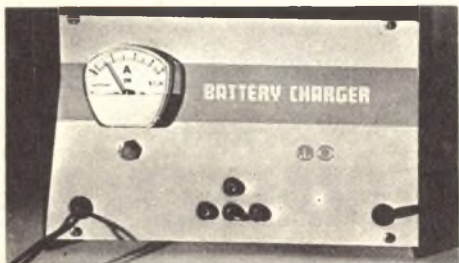


E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno



CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto**, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia**,

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentirai più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.

Compila, ritaglia e spedisce questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stelone 5 633

Tel. (011) 674432

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

633

ELETTAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME _____

COGNOME _____

PROFESSIONE _____ ETÀ _____

VIA _____ N. _____

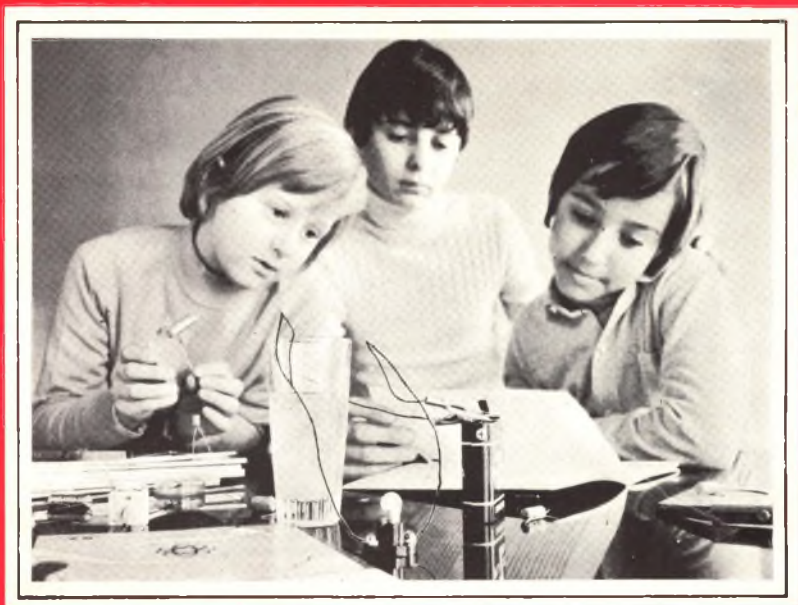
CITTÀ _____

COD. POST. _____ PROV. _____

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY
PER PROFESSIONE O AVVENIRE



ELETRONICA



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'ELETRONICA.

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.

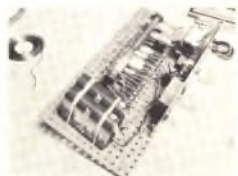
Scrivete alla

Pres. d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/ 633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

I NOSTRI LIBRI DI SCUOLA

**in 30 anni
oltre 400.000 giovani
sono diventati
tecnici qualificati
con i Corsi per Corrispondenza
della Scuola Radio
Elettra**

Scegli tra i corsi sotto elencati quello che ritieni più interessante ed adatto alle tue aspirazioni. Scrivi indicando il corso od i corsi prescelti. Riceverai, gratuitamente e senza alcun impegno da parte tua, una splendida documentazione a colori.



LA SCUOLA
RADIO ELETTRA
AGISCE CON
PRESA D'ATTO
DEL MINISTERO
DELLA PUBBLICA
ISTRUZIONE
N. 1391

LA SCUOLA
RADIO ELETTRA
È ASSOCIATA
ALLA A.I.S.CO.
ASSOCIAZIONE
ITALIANA
SCUOLE PER
CORRISPONDENZA
PER LA TUTELA
DELL'ALLIEVO

CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA (con materiali)

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE BIANCO E NERO ED A COLORI - Elettrotecnica - Elettronica Industriale - Amplificazione Stereo - Fotografia - Elettrauto

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE

Programmazione su Elaboratori Elettronici - Disegnatore Meccanico Progettista - Esperto Commerciale Impiegato d'Azienda - Tecnico d'Officina - Motorista Autoriparatore - Assistente e Disegnatore Edile - Lingue (Francese, Inglese, Tedesco)

CORSO ORIENTATIVO-PRATICO (con materiali)

Sperimentatore Elettronico (adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni)



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/63

Tel. (011) 674432

perché anche tu valga di più