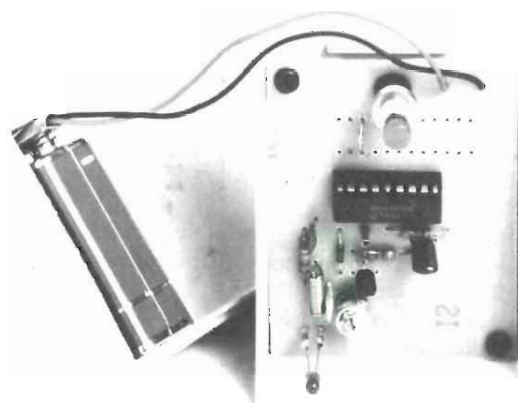


TRASMETTITORE CODIFICATO PER TELECOMANDO

a cura di Tullio Lacchini

Questo trasmettitore, fa parte di un intero sistema per telecomando via radiofrequenza, che opera nella gamma VHF e si completa con il ricevitore "UK 948". Si tratta di un complesso codificato, che proprio per sua natura è virtualmente immune da disturbi e segnali parassitari. La modernità del tutto è esaltata dall'impiego di particolari IC, e da una realizzazione compatta, robusta, razionale.

Il trasmettitore che descriviamo non impiega alcuna antenna esterna quindi è facile da maneggiare e, occorrendo, può anche essere tenuto in tasca. Il sistema di telecomando ha innumerevoli impieghi: quello classico è l'apertura dei cancelli e dei portoni dei garage dall'interno dell'autovettura, senza scendere; ciò non solo per motivi di comodità, ma anche, come la cronaca insegna, di sicurezza. Altri servizi sono: inserire e disinserire antifurti, mettere in funzione macchine, e per chi è ammalato, accensione e spegnimento a distanza del televisore, delle luci, dei ventilatori, o riscaldatori, o di qualunque altro dispositivo elettrico o elettronico.



I sistemi di radiocomando, sono di due tipi: vi è il "digitale-proporzionale" che serve per azionare dei servomotori che devono far compiere spostamenti angolari determinati ai leveraggi che li utilizzano, ed il "canalizzato", che in pratica è un interruttore azionabile a distanza. Il primo, ha alcuni utilizzi professionali e industriali, ma per lo più trova ampia diffusione nel campo dei modelli volanti, delle vetturine da gara e in altri sistemi portatili da usarsi per diletto.

Il secondo, lo si usa perlopiù nell'ambito della dimora. Per far aprire cancelli e portoni dei garage al rientro senza dover scendere dall'autovettura (le cronache riportano quasi ogni giorno notizie di rapimenti ed aggressioni avvenuti "sotto-casa", proprio perchè i malviventi, evidentemente, ritengono che la vittima è più indifesa proprio nel momento in cui scende a trafficare con le chiavi nella serratura). Altri impieghi usuali sono quelli di controllo dell'antifurto (che per via radiofrequenza può essere innescato o disattivato dall'esterno senza essere soggetti a sempre antipatiche temporizzazioni), di comando dei sistemi di innaffiamento per giardini, di sistemi di condizionamento, illuminazione ecc.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione: a batteria, 9 V c.c.
Corrente assorbita: 9 mA
Frequenza di trasmissione: 250 MHz
Distanza efficace: fino a 30/50 mt (a seconda delle condizioni)
Combinazioni in codice: 4094
Ingombro: 92 x 57 x 35 mm

Da questo punto di vista, il radiocomando "canalizzato" è assai utile agli infermi.

Costoro, con la semplice pressione di un tasto, possono accendere e spegnere ciò che preferiscono: filodiffusore, televisore, lampadario; in pratica qualsivoglia apparecchio alimentato dalla rete-luce.

A prima vista, un radiocomando "canalizzato" sembrerebbe facile da realizzare, essendo costituito da un trasmettitore di piccola potenza e da un semplice ricevitore con relais all'uscita. Sfortunatamente, in pratica, le cose sono diverse, perchè occorre un elevato grado di affidabilità, e una reiezione ai disturbi quasi assoluta. In altre parole, non deve mai accadere che il portone del garage si apra perchè nei pressi sta circolando l'autovet-

tura di un CB che trasmette in movimento, magari con l'impiego di un lineare per "mobile" che irradia una caterva di potentissimi segnali parassiti e spuri. Peggio ancora, l'antifurto non deve essere disinnescato con un segnale RF.

Si devono quindi scartare quasi tutti i sistemi che erano impiegati un tempo ma è necessario far ricorso a tecnologie nuove, che diano le indispensabili garanzie di sicurezza.

Descriviamo appunto un sistema di telecomando "canalizzato" che risponde alle necessità odierne, e che è tetragono ad ogni indebita sollecitazione.

L'apparecchiatura si basa su di un nuovo IC del tipo MOS/LSI (integrato a larga scala, comprendente un gran numero di stadi). Tale IC, lo "MM53200N" è previsto per codificare i segnali di radiocomando, e inserito in un trasmettitore, a seconda della predisposizione dei terminali di controllo, invia una particolare serie d'impulsi che corrispondono ad una sorta di codice-chiave con dei "burst" unici, spazati con estrema precisione.

Lo stesso IC, impiegato nel circuito ricevente, "riconosce" il codice, ed eroga una uscita di attivazione solo se i burst sono corretti al millisecondo.

Ciò significa che nessun impulso casuale, e nemmeno alcuna emissione RF prolungata, per forte che sia, può provocare un falso azionamento.

Nel caso insolito, ma pur sempre possibile, che diversi radiocomandi siano impiegati in luoghi adiacenti, non sono da temere interferenze incrociate, perchè basta lasciare non connesso qualche ponticello del programmatore per avere un codice di comando diverso, e le combinazioni possibili sono ben 4094.

Sarebbe ora inutile anteporre altro, quindi vediamo il circuito elettrico del trasmettitore tascabile: figura 1.

Vi è un settore che genera la portante RF, ed il modulatore annunciato. Il Tr1, serve come oscillatore a onde ultracorde e forma in pratica tutto il gruppo RF. Funziona in un punto piuttosto disusato dello spettro VHF, cioè all'incirca su 250 MHz. Come vedremo tra non molto, lo stadio è ritmicamente "spento" dalla modulazione, quindi per riprendere la funzione ogni volta, deve essere ottimamente reazionato, ed è necessario impiegare un transistor molto efficace, che è il BF 199, un elemento da oltre 600 MHz di Fa.

R1 fornisce la polarizzazione alla base, nel normale funzionamento, e R2 limita la corrente collettore-emettitore. Il C2 è in pratica un bypass di emettitore, e l'inesco si ha quindi tramite il C1 (la R1 ha anche la funzione d'impedenza RF, il che è reso possibile dal suo valore e dalla frequenza di lavoro). In pratica, lo stadio è una sorta d'incrocio tra il Colpitts ed il

Pierce, visto che anche le capacità interne Cb, Be, Ce, contribuiscono a realizzare il "loop" reattivo. L1 e CV1 regolano la frequenza di lavoro, ed ovviamente, l'impedenza Z1 consente di alimentare il collettore senza che vi siano dispersioni di RF.

Come abbiamo detto "en passant", l'oscillatore Tr1, non è "modulato" dall'IC1 nel senso comune che si attribuisce al termine, ma piuttosto è *commutato* dal settore BF, che tramite il D1 lo sblocca o lo attiva, a seconda del livello logico che appare al terminale 17.

Ovviamente, essendo autoeccitato, lo stadio RF, non si può pensare di aver una stabilità paragonabile a quella, poniamo di un sistema controllato a quarzo, ma i piccoli slittamenti in frequenza non danno nessun disturbo perchè il ricevitore può lavorare a banda relativamente larga, grazie al lavoro a codice; se infatti si capta contemporaneamente un secondo segnale RF che disturba, non avviene proprio nulla, considerando che quest'altro non è possibile che "agganci" il demodulatore IC.

Vediamo allora quest'altro dispositivo che caratterizza l'apparecchio, vale a dire lo MM53200N. Il sistema logico integrato a larga scala, esplora in sequenza i dodici ingressi programmabili, ed a seconda di come sono connessi i ponticelli, si ha una serie di livelli logici "1" e "0". Il codice che risulta, è generato alla velocità di un bit ogni 0,96 millisecondi, per cui una intera "parola" di codice durerà 11,52 ms. Tra una e l'altra "parola" vi è

ELENCO COMPONENTI

R1	=	resistore da 22 k Ω , \pm 5% - 0,25 W
R2	=	resistore da 100 Ω , \pm 5% - 0,25 W
R3	=	resistore da 10 k Ω , \pm 5% - 0,25 W
C1	=	condensatore ceramico da 3,9 nF, \pm 10% - 50 V
C2	=	condensatore ceramico da 1 μ F, \pm 10% - 50 V
C3	=	condensatore in poliestere da 10 μ F, \pm 10% - 100 CV1
	=	trimmer capacitivo 2,5 \div 6pF
Z1	=	impedenza
D1	=	diode 1N4148
IC1	=	circuito integrato MM53200N
LED	=	Led Til 209
TR1	=	transistore BF199
C.S.	=	circuito stampato
1	=	interruttore rosso

un impulso di reset, anche questo della durata di 11,52 ms.

La frequenza del clock interno che è stabilita da R3 e C3, nel nostro caso, è teoricamente di 100 kHz, ma può variare del \pm 15% senza che si manifestino difetti, in base alla tolleranza degli elementi di temporizzazione visti.

Dal chip si ha la serie prevista d'impulsi a codice, più un impulso iniziale che serve per la sincronizzazione. La codifica avviene con la modulazione a durata d'impulso (PWM). Un impulso stretto della durata di 0,32 ms corrisponde al livello logico "0", ed un impulso più prolungato, dalla lunghezza di 0,64 ms, da luogo al livello logico "1". Ciascun terminale di codifica (da 1 a 12) corrisponde ad

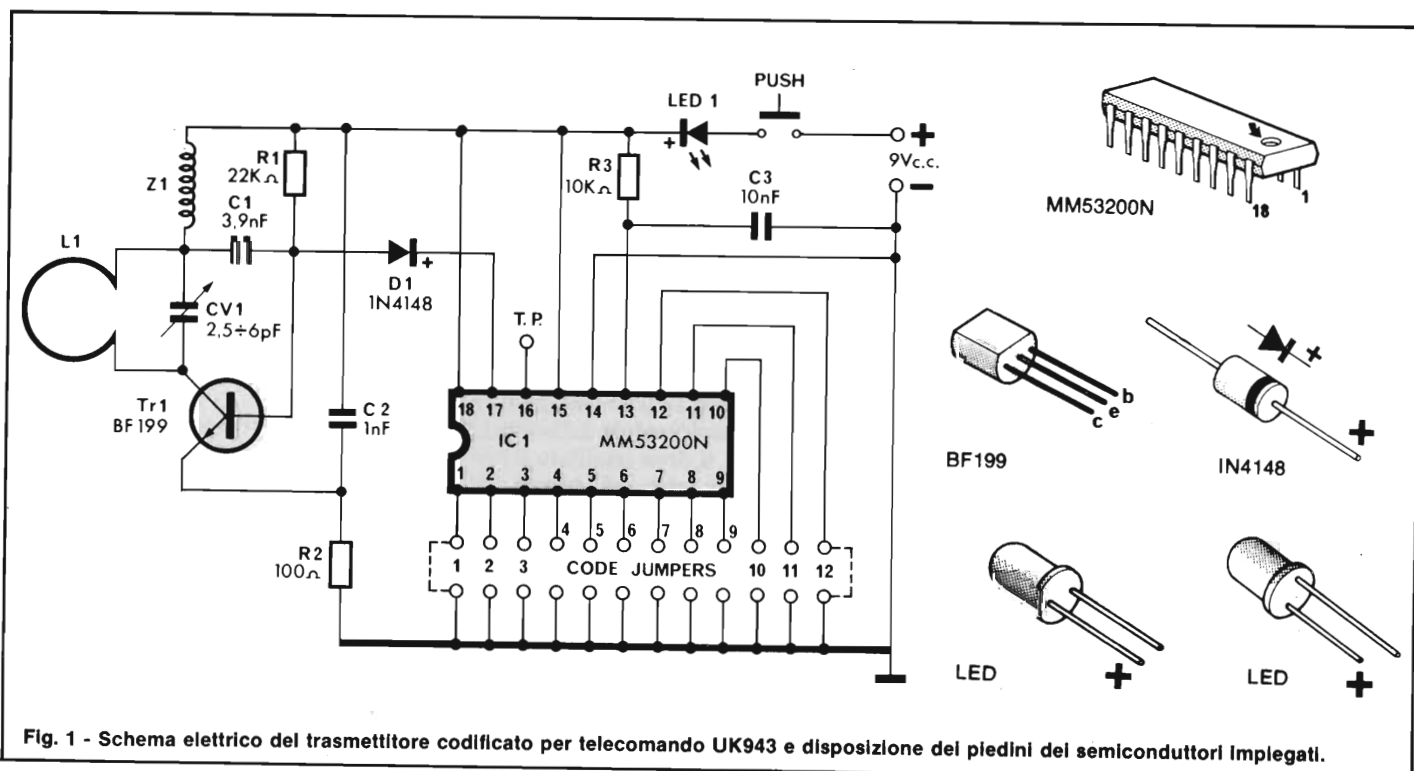
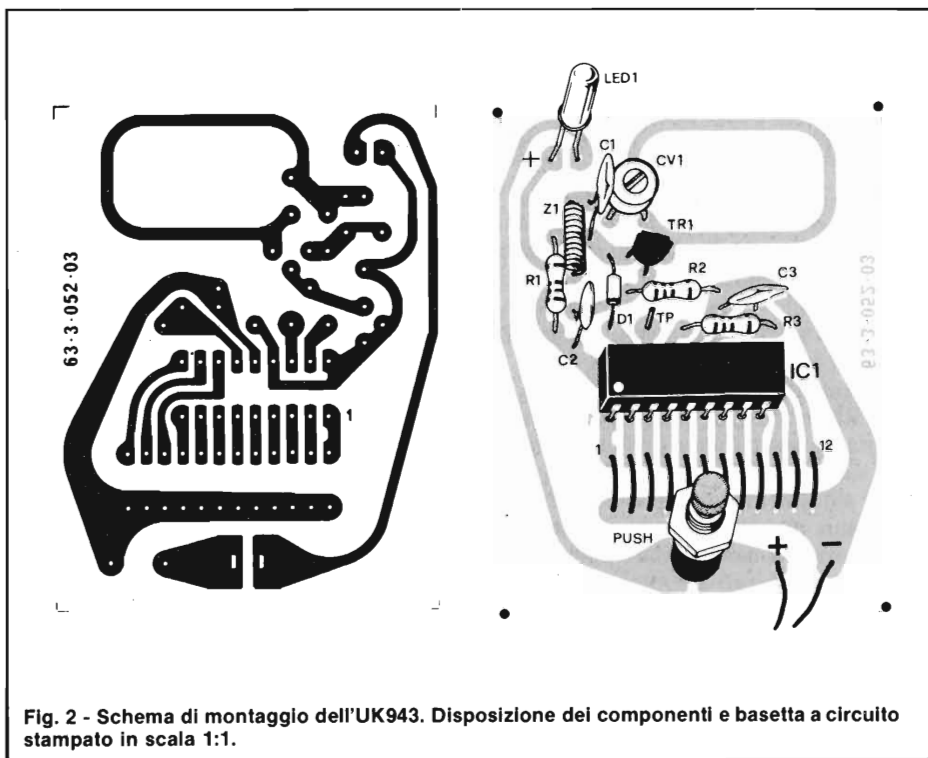


Fig. 1 - Schema elettrico del trasmettitore codificato per telecomando UK943 e disposizione dei piedini dei semiconduttori impiegati.



me si vede nella figura 2, il tutto è molto semplice, ed è più che mai semplice perchè l'accordo, come dire la L1, è stampato (è costituito dalla spira che si vede in alto, nella bassetta), si deve sempre pensare che buona parte dell'apparecchio funziona ad onde ultracorte, e che i montaggi VHF abbisognano di speciali precauzioni; in pratica, i terminali delle parti devono essere accorciate per quanto è possibile (ci riferiamo in particolare al C1, al C2, alla Z1, e parzialmente al transistor); le saldature devono essere *assolutamente perfette*, ed una volta che il cablaggio sia completo, il lato-piste deve essere letteralmente "lavato" con del benzolo o della trielina o simili, in modo da asportare ogni residuo di flusso deossidante e simili.

La procedura di assemblaggio, è in pratica la solita, consigliata innumerevoli volte: si cableranno prima tutte le resistenze, poi l'impedenza ed i condensatori ceramici, nonché il compensatore CV1.

Si procederà con il diodo D1, il transistor e del circuito integrato.

I tre ultimi detti hanno un verso d'inserzione preciso ed univoco, che è ben visibile nella figura 2.

Per il D1, vale il simbolo stampigliato, per il transistor e il lato piatto, per l'IC lo svaso presente tra i terminali 1 e 18.

Visto che l'IC va saldato direttamente alle piste, si deve usare l'arnese adatto, cioè prima di tutto *isolato alla perfezione* per ciò che riguarda la rete-luce, e poi munito di punta aghiforme ed a bassa potenza.

La bassetta sarà completata con il montaggio del LED (attenzione alle polarità indicate nella figura 2, in alto!) del pulsante "PUSH" di azionamento e del chip della pila.

Per predisporre la codifica, si può impiegare qualunque serie di ponticelli saldati, ma si deve evitare di usarli tutti e dodici, altrimenti l'apparecchio funzionerà in modo insoddisfacente. Si possono impiegare sei ponticelli, ad esempio, oppure otto o quelli che si vogliono, sfalsandoli opportunamente. La codifica scelta, comunque, deve essere trascritta, perchè sarà da *ricopiare esattamente* sul ricevitore.

Per esempio, i ponticelli possono essere posti sui "numeri pari" (2, 4, 6, 8, 10, 12) o sui dispari, o possono essere casuali come si vuole.

La figura 3 mostra l'assemblaggio generale del sistema emittente; per la taratura, al momento non ci sembra utile anticipare alcuna nota, perchè ogni regolazione deve essere condotta di conserva con il ricevitore "UK 948" che esporremo nel prossimo mese. L'UK943 è reperibile presso i punti di vendita G.B.C. e i migliori rivenditori al prezzo di L. 34.000.

un bit. Le combinazioni possibili sono 2^{12} , cioè 4096. Come mai allora noi abbiamo scritto che ve ne sono 4094? Molto semplice, se non è presente alcun ponticello, o se si collegano tutti i ponticelli, e non è possibile realizzare alcuna codifica;

ecco quindi che dal calcolo matematico teorico si devono togliere due possibilità.

È da notare, che qual che sia il codice scelto, dovrà essere eguale nel ricevitore e nel trasmettitore; in altre parole, i piedini "Data Select" dell'IC compreso nei due dispositivi, portati a massa, dovranno essere i medesimi. Il terminale 15 dello MM53200N ne stabilisce le funzioni. Se lo si collega al positivo generale, come si vede nella figura 1, la logica passa in "trasmissione" generando il codice modulatore; se, al contrario, il terminale 15 di questo ingegnossissimo dispositivo è portato a massa, il tutto si trasforma in sistema di lettura, e "riconosce" il codice che gli si presenta, se è esatto.

Per la ricezione, l'ingresso è al terminale 16.

Per la "modulazione" dell'oscillatore abbiamo già detto, e non servono ripetizioni.

Ora, vedendo il complesso dal punto di vista dell'alimentazione, noteremo che a riposo non vi è alcun settore alimentato, quindi l'autonomia ricavabile dalla pila è notevole. Quando si deve irradiare il segnale di azionamento, si preme il "PUSH" ed il tutto entra in funzione, mentre il LED s'illumina. È da notare che il diodo elettroluminescente, serve anche a limitare la massima tensione allorchè la pila è nuova.

L'assorbimento dell'IC non supera in nessuna condizione i 12 mA, quindi l'intensità complessiva è dell'ordine dei 15 mA.

Passando al montaggio, anche se, co-

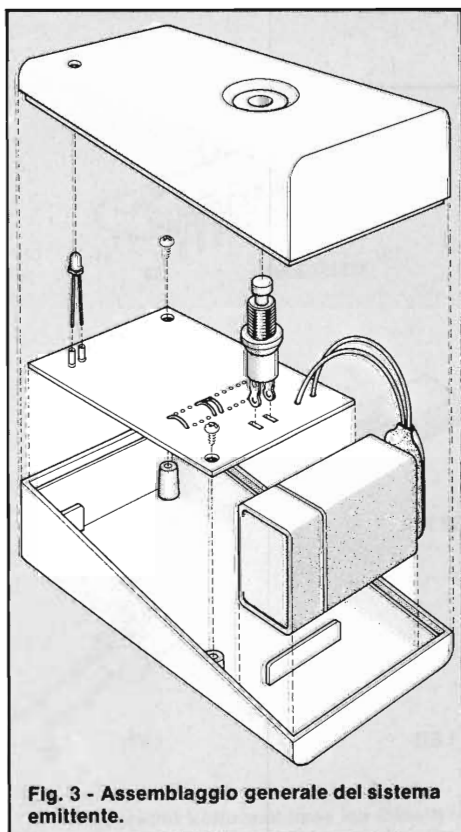


Fig. 3 - Assemblaggio generale del sistema emittente.