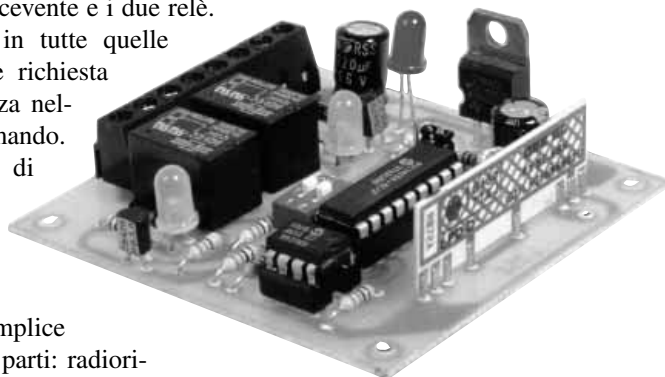


FT307 RADIOCOMANDO BICANALE CON ROLLING CODE

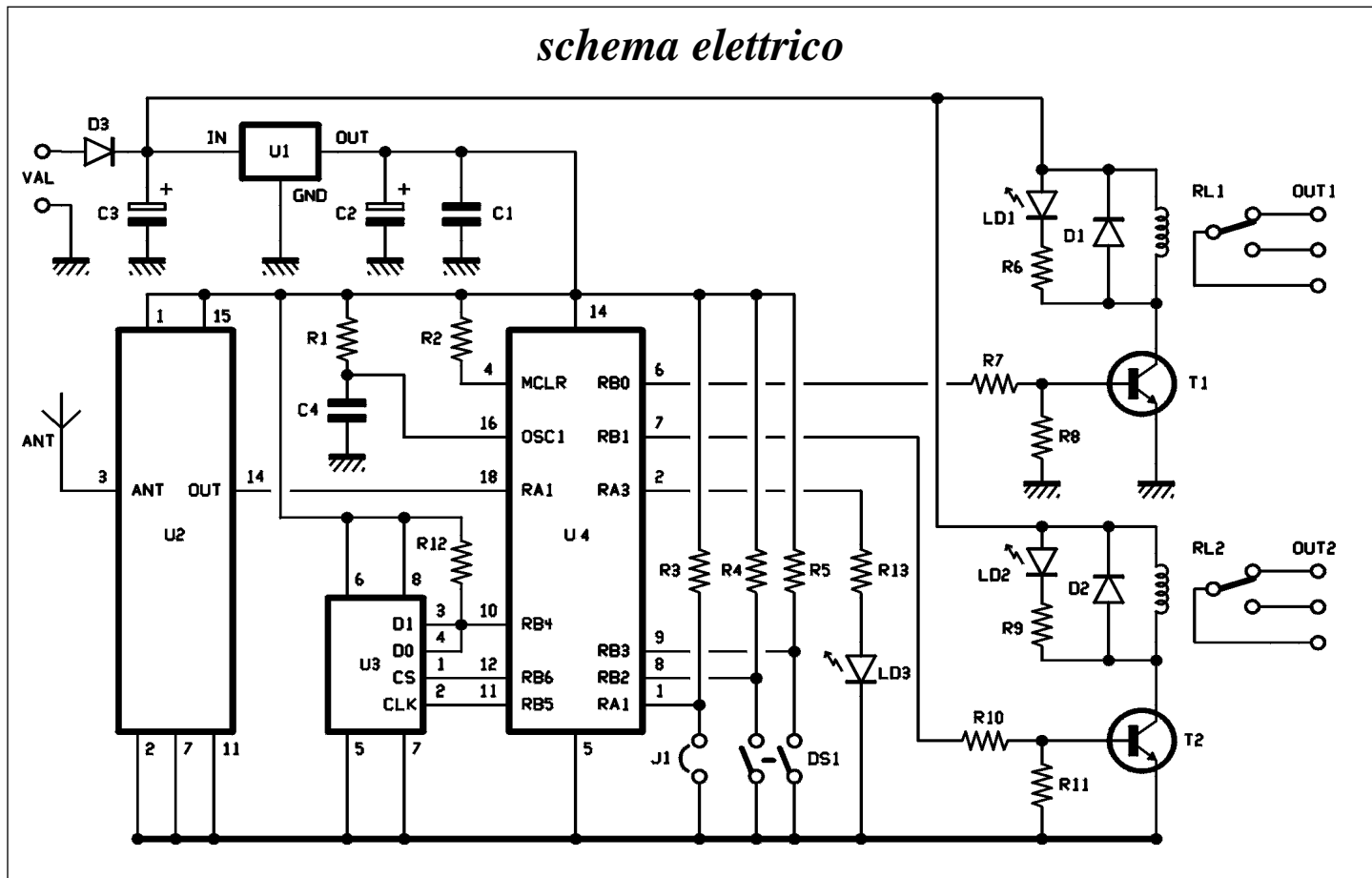
Dopo i numerosi progetti di ricevitori per radiocomandi adatti al sistema rolling-code della Microchip, proseguiamo lungo lo stesso filone proponendo stavolta un dispositivo a 2 canali indipendenti, capace di autoapprendere i codici di 10 diversi trasmettitori basati sull'HCS301. Le uscite sono entrambe a relè, e ciascuna può funzionare sia ad impulso che a livello. Ogni uscita risponde al comando a distanza corrispondente ad un trasmettitore il cui codice è stato precedentemente appreso durante l'apposita fase di caratterizzazione. Il circuito è molto semplice ed è basato al solito su un microcontrollore Microchip PIC 16C54 appositamente programmato. Il micro è abbinato ad una piccola memoria ad accesso seriale I2C-bus nella quale vengono scritti i codici appresi via radio; questi codici sono quelli dettati dall'algoritmo Keeloq, e quindi prodotti da encoder HCS301, per i quali è stato progettato il radiocomando. Il ricevitore si presenta come una piccola basetta molto compatta su cui trova posto il microcontrollore, la memoria I2C-bus, il

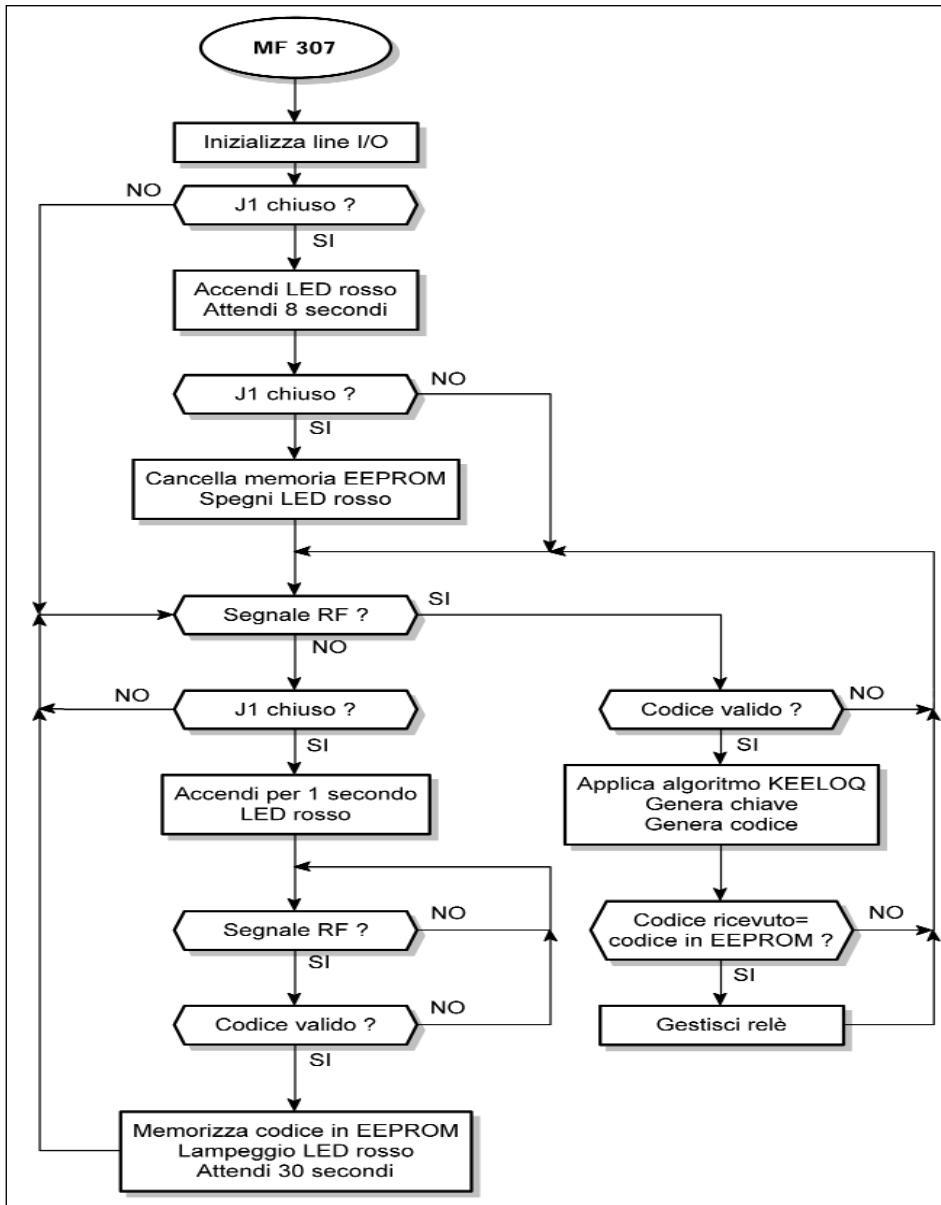
modulo ibrido radiorecettore e i due relè. Il sistema è adatto in tutte quelle applicazioni in cui è richiesta una altissima sicurezza nell'attivazione del comando. Ma vediamo bene di cosa si tratta. Per comprendere meglio lo schema elettrico di queste pagine risulta più semplice scomporlo in quattro parti: radiorecettore, unità di elaborazione, stadio d'uscita, alimentatore. La prima è sostanzialmente concentrata nel modulo ibrido BC-NBK, un completo ricevitore superrigenerativo accordato a 433,92 MHz e conforme alla normativa CE ETS 300220 (ridotte emissioni spurie in antenna) provvisto di demodulatore AM on/off e squadratore; ogni volta che si attiva un minitrasmittitore tascabile entro il campo di copertura (circa 50 metri) l'onda RF raggiunge l'antenna collegata al piedino 3 dell'ibrido U2, dal cui pin 14 esce il segnale digitale costituente il codice trasmesso. I relativi



impulsi vengono "trattati" dall'unità di elaborazione facente capo al microcontrollore U4. Per capire a fondo il funzionamento del radiocomando e vedere cosa accade quando lavora in modalità normale, bisogna innanzitutto ripassare le basi del rolling code Microchip e, quindi, la procedura di autoapprendimento dei codici. Il decoder HCS301 è caratterizzato dal fatto che la sua codifica è variabile, ovvero ad ogni trasmissione cambia il codice emesso dall'encoder; naturalmente il decoder posto sul ricevitore è in grado

schema elettrico





di conoscere tali variazioni. Rispetto al classico RX/TX a codifica fissa, quale può essere uno realizzato con l'MM53200, il rolling-code è certamente più sicuro, perché ogni segnale inviato non ha un codice univoco (determinato dall'impostazione dei dip-switch) e perciò non è teoricamente ripetibile. L'encoder Microchip è una sorta di microcontrollore che genera, ad ogni attivazione, una stringa di 66 bit, dei quali i primi 28 formano il codice fisso, 32 quello variabile, e 6 trasmettono le informazioni per la risincronizzazione con il ricevitore. Tale struttura è imposta da un algoritmo chiamato KeeLoq, che in questa sede spieghiamo sommariamente: ad ogni trasmissione, ovvero tutte le volte che viene premuto un tasto del telecomando, l'encoder produce il suo codice digitale, cioè l'insieme di tre gruppi di dati, dei quali il primo è fisso e caratteristico, e consiste in 28 bit programmabili dall'esterno serialmente

mediante un apposito piedino; il secondo blocco è fatto da 32 bit che sono diversi ad ogni trasmissione, nel senso che ogni volta che si invia il segnale cambia la combinazione. Cambia secondo un preciso algoritmo non lineare determinato dall'unità di elaborazione interna sulla base del predetto codice fisso, nonché in funzione della chiave criptata scritta in memoria. Ciò permette di produrre integrati semi-custom, ovvero differenti partite di encoder da vendere poi ai vari produttori di radiocomandi, senza il rischio che i dispositivi di un cliente emettano codici abilitati a comandare i ricevitori commercializzati da un altro.

Attraverso i predetti codici si avvia la generazione, quindi la sua scrittura nella EEPROM riservata allo scopo: questa chiave è poi quella che determina l'algoritmo di variazione dei 32 bit "hopping" della stringa di dati emessa ad ogni trasmissione.

AUTOAPPRENDIMENTO DEI CODICI

Inizialmente è necessario accoppiare un TX al rispettivo RX mediante una procedura di autoapprendimento, durante la quale il decoder memorizza il codice di base ed i 6 bit di informazione facenti parte della stringa di 66 bit (32 rolling, 28 fissi, 6 informazione) in modo da riconoscere esclusivamente i radiocomandi aventi gli stessi parametri, e predisporre ad identificarne l'algoritmo di variazione della parte rolling-code. Proprio l'autoapprendimento, è una delle fasi più importanti per comprendere come funziona il ricevitore bicanale: infatti dovete sapere che il microcontrollore presente nel circuito è in grado di memorizzare il serial number di 10 trasmettitori.

IL FUNZIONAMENTO DEL MICROCONTROLLORE

Ora vediamo di analizzare il funzionamento del micro: lo stato del piedino 1 viene letto all'accensione, quindi all'inizio del programma di gestione implementato nel PIC16C54-RC; se risulta zero il microcontrollore entra nella routine di cancellazione della memoria e accende il led rosso LD3. Se dopo circa 8 secondi, il micro trova ancora chiuso il jumper J1 provvede all'effettiva rimozione di tutti i codici disponibili nella memoria seriale. Chiudendo J1 per un breve istante viene attivata la routine di apprendimento dei codici: quando il micro decodifica un TX compatibile (dotato di encoder HCS301 con identico Manufacturer-code) provvede a fare lampeggiare il led LD3 e a memorizzare il relativo codice nella memoria U3. Volendo far apprendere un nuovo trasmettitore (si possono memorizzare fino a 10 dispositivi...) bisogna spegnere il circuito, riaccenderlo, chiudere per un istante il jumper J1 e trasmettere il segnale radio. Tutti i codici appresi vengono memorizzati nella EEPROM esterna, una 93LC46 collegata al micro da una linea I2C-bus. Se invece si alimenta il ricevitore con J1 aperto, parte la routine di normale funzionamento.

Dobbiamo dunque dire che le uscite del radiocomando possono lavorare in modalità impulsiva o bistabile, a seconda dell'impostazione dei dip-switch contenuti nel DS1: il primo riguarda il canale 1 (RL1) ed il secondo il 2 (RL2); per entrambi, aperto (off) significa funziona-

mento bistabile e chiuso (on) ad impulso. I microswitch possono essere impostati a circuito spento o acceso, nel senso che ogni variazione di modalità, fatta anche dopo l'accensione, viene comunque presa in considerazione. Notate ancora che l'attivazione dei relè è evidenziata dall'accensione dei rispettivi led, ovvero di LD1 per RL1, ed LD2 per RL2. I contatti, sia il normalmente aperto che il normalmente chiuso sono disponibili sulla morsettiera di uscita e possono essere usati per commutare ogni sorta di carico; l'unica limitazione sta nella corrente, che non deve superare 1 A, e nella tensione di lavoro che, per i relè scelti, è al massimo 250 V in alternata.

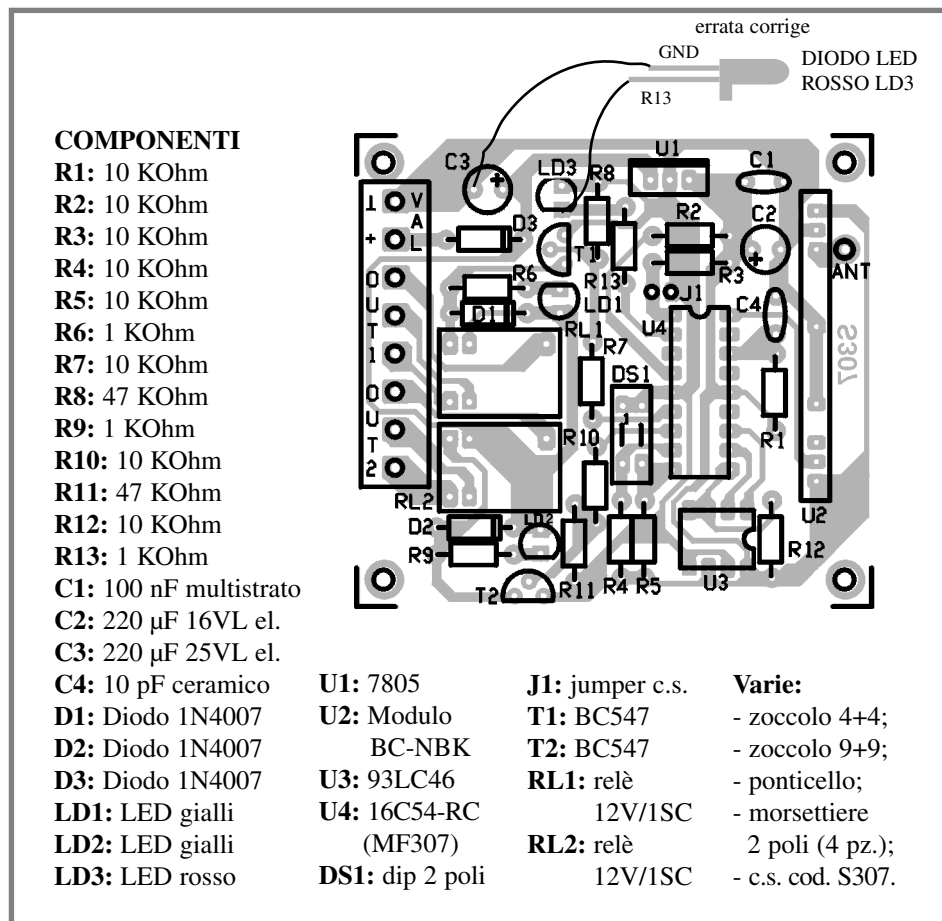
Tutto il circuito è alimentato a 12 volt cc, applicati ai punti Val con positivo sull'anodo del diodo di protezione D3 (che evita danni in caso di polarità invertita...); i relè funzionano direttamente con la tensione a valle del predetto diodo, mentre alla logica ed al ricevitore ibrido BC-NBK provvede il regolatore U1, il solito 7805 in versione TO-220, che ricava 5 volt ben stabilizzati.

REALIZZAZIONE PRATICA

Vediamo ora i consigli per il montaggio dell'unità ricevente: è bene iniziare con la realizzazione della basetta stampata, che va preparata per fotoincisione seguendo la traccia lato rame illustrata in questa pagina a grandezza naturale: fotocopiando quest'ultima potete ricavarne la pellicola. Inciso e forato, lo stampato è pronto ad ospitare i componenti, che consigliamo di inserire e saldare in ordine di altezza. Iniziate dunque dalle resistenze e dai diodi, quindi passate agli zoccolini per gli integrati dip, che conviene disporre già come mostrato nell'apposito disegno, così da avere subito il riferimento per quando sarà il momento di inserirvi i chip. Montate il doppio dip-switch DS1, facendo in modo che il primo microswitch (1) corrisponda al piedino 8, ed il secondo al 9, quindi per J1 infilate e saldate due punte a passo 2,54 mm. Procedete con il regolatore U1, il cui lato metallico deve stare rivolto all'esterno della basetta, quindi sistemate il modulino ibrido BC-NBK, che entra soltanto in un verso, quello giusto. I piccoli relè (di tipo miniatura, ITT-MZ o compatibili) devono entrare solo in un verso. Terminate l'opera saldando delle morsettiere da c.s. a passo 5 mm in corrispondenza delle piazzole riservate all'ali-

mentazione, nonché in quelle relative agli scambi delle uscite OUT1 ed OUT2. Il circuito è pronto dopo aver inserito i chip nei rispettivi zoccoli, badando di far coincidere le tacche di riferimento; ricordate che il microcontrollore deve essere acquistato già programmato. Per l'uso, occorrono una tensione continua di valore com-

Dopo la procedura di azzeramento della memoria si può procedere con l'apprendimento: allo scopo si riaccende il circuito, si chiude per un istante il predetto jumper e si verifica che il led rosso esegua un breve lampeggio. A questo punto si deve portare il telecomando da riconoscere nelle vicinanze della scheda ed attivarlo



preso tra 12 e 15 volt, ed una corrente di almeno 100 milliampère: si può quindi scegliere un qualunque alimentatore da rete, purché abbia tali requisiti, da connettere con il positivo al +Val ed il negativo a massa.

A questo punto dobbiamo procedere alla fase di autoapprendimento in modo da permettere al ricevitore di riconoscere i trasmettitori abilitati: i settaggi necessari sono "on-board" e si riassumono nel jumper J1, che serve sia per l'azzeramento della memoria che ad avviare l'apprendimento. Volendo cancellare il contenuto della EEPROM (U3) si devono ponticellare le punte con un jumper a passo 2,54 mm tipo quelli usati nelle schede dei computer, quindi dare tensione al tutto, controllare che il led LD3 si accenda e attendere almeno 8 secondi trascorsi i quali il led si deve spegnere e la memoria risulta cancellata; a questo punto, occorre disalimentare il circuito.

premdone un pulsante qualsiasi; appena arriva il codice e viene memorizzato, il led rosso inizia a lampeggiare velocemente fino a quando il pulsante del TX risulta premuto: il ricevitore è pronto a funzionare, e basta trasmettere una seconda volta tramite il radiocomando appena memorizzato per vedere scattare il relè relativo al pulsante premuto. Osservate e verificate che, dopo l'apprendimento di un TX bicanale con encoder HCS301, sono subito operativi entrambi i canali: il codice autoappreso dal ricevitore in seguito alla pressione di uno dei due tasti del telecomando è valido anche per l'altro pulsante del TX. Ricordiamo che l'operazione di abbinamento dei trasmettitori tascabili si può ripetere per altri 10 telecomandi.

L'articolo completo è stato pubblicato su Eletttronica In n. 45