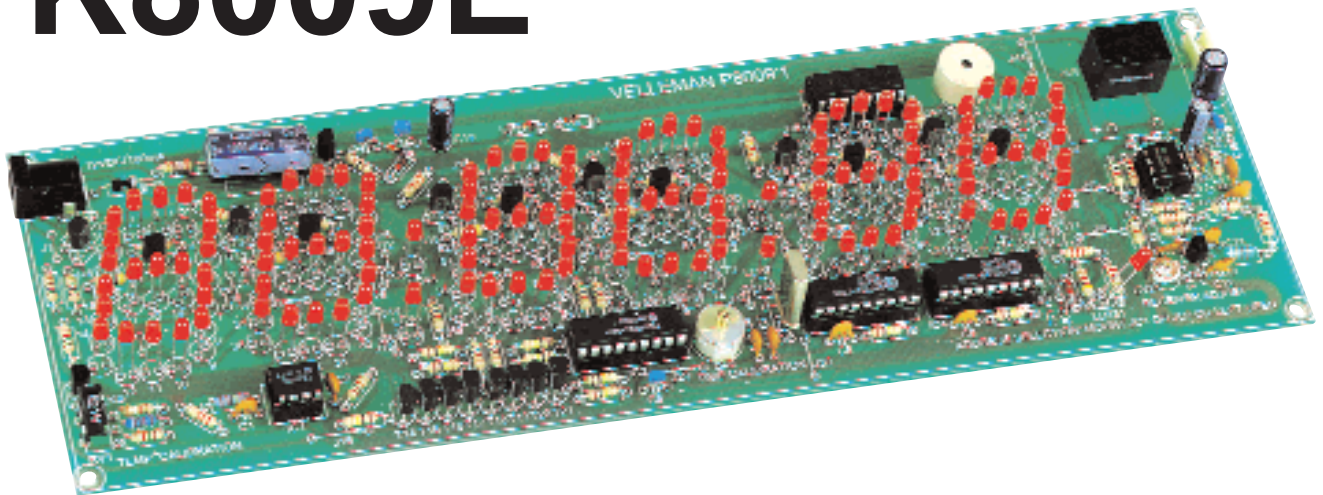


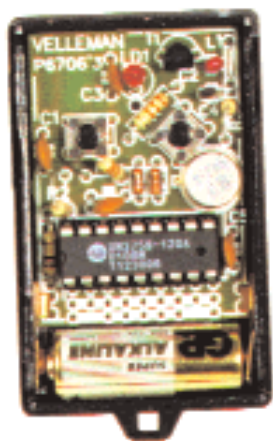
VISUALIZZATORE MULTIFUNZIONE K8009E



Avete presente quegli orologi con datario che si vedono affissi spesso e volentieri negli uffici pubblici e privati, nelle banche, nei grandi magazzini, ma anche lungo le strade e accanto alle insegne luminose? Il progetto che ci apprestiamo a descrivere è proprio uno di questi: un display multifunzione, che oltre a funzionare come orologio con datario, mostra la temperatura rilevata da un preciso sensore e può anche essere impiegato, in particolari applicazioni, come contatempo, contatore alla rovescia o segnapunti. Tutte le funzioni possono essere gestite a distanza mediante radiocomando o telecomando a filo. Il tutto è ottenuto con una scheda a microcontrollore che controlla 6 cifre composte da led disposti in linee a 7 segmenti, più due separatori a due punti o decimali; il tutto sta su un unico circuito stampato, cosa che

conferisce una certa robustezza e praticità. Il telecomando è stato progettato e predisposto per poter essere utilizzato sia via radio che a filo. Si tratta di un normale trasmettitore per apricancello, bicanale, che può essere personalizzato e adattato all'uso mediante un normale cablaggio a tre fili. Possiamo dire che il circuito è formato da un'unità di elaborazione realizzata con un microcontrollore, da un display a 6 digit multiplexato con l'aiuto di un decade-counter, nonché da un ricevitore per radiocomando codificato a due canali; completano il tutto semplici reti accessorie, quali il circuito d'alimentazione e l'interfaccia di rilevamento della temperatura ambiente. Il cuore è certamente il micro, un PIC16C71, un componente Microchip basato su una CPU a 8 bit, provvista di memoria di programma

EEPROM e A/D converter; il software con cui è programmato è stato studiato per svolgere i seguenti compiti: leggere gli impulsi che i due decoder del radiocomando forniscono quando rilevano un codice valido in arrivo dal trasmettitore del telecomando, leggere la tensione analogica ricavata dal circuito di rilevamento della temperatura e pilotare il visualizzatore. Mentre la funzione di lettura del telecomando e la gestione della visualizzazione sono operazioni svolte sempre e comunque, le altre dipendono dalla modalità di funzionamento impostata. Il programma principale, infatti, permette di far funzionare l'unità in diversi modi, cioè da orologio con datario mostrato alternativamente, contatempo, termometro con termostato... Le funzioni vengono rese accessibili mediante un menu



IL TELECOMANDO A MONTAGGIO ULTIMATO.



Il trasmettitore bicanale a 433,92 MHz viene utilizzato per settare il display multifunzioni e per scegliere quale (tra le varie funzioni disponibili) visualizzare. Potremo così usare il display come orologio, datario, termometro, contatore, eccetera.

può essere comandato in due modi, cioè via radio o via cavo: questo vuol dire che se si opta per la connessione wireless il TX funziona come trasmettitore radio e l'unità di base del display riceve la relativa trasmissione mediante l'apposita antenna, la elabora con la sezione radoricevente, quindi la passa alla decodifica. Se invece si opta per il collegamento a filo, lo stadio ricevente, compreso l'operazionale A1, divengono inutili e non utilizzati; l'uscita dell'encoder del minitrasmettitore è connessa con un filo al punto CSK4 (nodo R63/R64) e qui manda i segnali PPM corrispondenti ai codici generati a seguito della pressione dei pulsanti. Fatta



che si può scorrere usando proprio il telecomando: quest'ultimo è infatti bicanale e uno dei tasti serve ad accedere al menu e a scorrere nelle sue voci, mentre l'altro consente la conferma o la modifica delle impostazioni. Analizziamo ora il funzionamento comune a tutte le modalità, cioè la sezione di ricezione del telecomando, l'interfaccia per la misura della temperatura, nonché la gestione del complesso visualizzatore a led.

Iniziamo con il telecomando, che, nella sua forma basilare, è un ricevitore da radiocomando funzionante in AM a 433,92

MHz e composto da uno stadio ricevente discreto e da due decoder di tipo UM3758 uno per ciascun canale. La parte RF è tutta costruita attorno all'NPN T24, un transistor che lavora in superreazione, al limite dell'innesco, e funziona da amplificatore AF, sintonizzatore (accordato con la bobina L2 ed il compensatore CV2) e rivelatore AM. Dal filtro composto dalla resistenza R62 e dal condensatore C15 si preleva la componente modulante che, nel nostro caso, è un treno di impulsi PPM analogo a quello trasmesso dal TX tascabile. Come già accennato, il sistema

questa precisione proseguiamo, per dire che il segnale demodulato viene amplificato in tensione dall'operazionale A1, il cui piedino non-invertente è polarizzato con un potenziale fisso (4,3 V ricavati con l'ausilio dello Zener DZ4...) in modo da poter amplificare entrambe le semionde. La componente amplificata viene dunque inviata a un comparatore di tensione (l'operazionale A2) non-invertente, il quale la confronta con un potenziale di riferimento fisso. La presenza del segnale demodulato è costantemente monitorata dal led LD131, il

quale lampeggia ogni volta che dal ricevitore radio o dal punto CSK4 giungono degli impulsi. Il piedino 7 del comparatore è collegato anche al partitore resistivo R51/R52, che, con l'ausilio del diodo Zener ZD3, limita a 4,7 V l'ampiezza degli impulsi del codice digitale diretto ai decoder. Questi ultimi hanno l'ingresso in comune, proprio perché devono ricevere lo stesso segnale e verificare che il codice ivi contenuto sia tra quelli ammessi; ovviamente per decifrare i codici, IC3 e IC4 devono avere i 12 bit di codifica impostati analogamente a quelli dell'encoder del trasmettitore. Come vedrete poi dallo schema dell'unità trasmittente, per semplificare i circuiti i primi 10 bit non sono collegati né al positivo né al negativo sia sul trasmettitore che sul ricevitore e si "gioca" sull'undicesimo e sul dodicesimo. Nella trasmittente questi ultimi sono gestiti dai pulsanti, mentre nell'unità base il primo decodificatore risponde ai codici prodotti dal pulsante che impone la combinazione con il dodicesimo bit a massa, mentre IC4 attiva la propria uscita quando il codice in arrivo è quello ottenuto dal pulsante che determina la combinazione con l'undicesimo bit a zero logico. Va ora notato il ponticello JC1-JC2, che consente di modificare l'impostazione predefinita del primo bit della decodifica: serve per consentire l'utilizzo di più display radiocomandati (al massimo 3) nello stesso ambiente. Per variare il codice è sufficiente montare il ponticello JC1, oppure JC2 o non montare nessuno dei due. In funzione di questa scelta, anche sul radiocomando corrispondente bisogna modificare il livello del primo bit realizzando un

ponticello tra il pin 1 dell'integrato ed il positivo o il negativo di alimentazione. Siamo dunque arrivati all'interfaccia con il microcontrollore: ciascun decoder ha l'uscita mantenuta normalmente a livello alto che commuta a zero logico quando il codice in arrivo risulta valido. Ora passiamo all'interfaccia per la lettura della temperatura, basata su una sonda di tipo LM335, ossia un particolare componente a semiconduttore a due terminali, che, opportunamente polarizzato mediante una resistenza postagli in serie, presenta ai propri capi una differenza di potenziale di 10 mV ogni grado centigrado di incremento termico. La rete comprendente l'LM335 fornisce tensione all'ingresso non-invertente di un operazionale CA3160 (IC1) usato come amplificatore; il pin invertente è polarizzato da un potenziale di riferimento che, mediante il trimmer RV1, può essere variato entro certi limiti al fine di ottenere una lettura che sia la più precisa possibile. L'elemento utilizzato come sensore di temperatura può essere assimilato ad un particolare diodo Zener, la cui tensione tra i terminali + e - vale 10 mV per ogni grado centigrado della temperatura alla quale viene esposto. La tensione ricavata dal sensore viene amplificata di circa 3 volte dal CA3160 e inviata al piedino 2 del microcontrollore, dal quale il software, se è stata impostata la modalità "termometro", la legge ciclicamente per convertirla in formato binario mediante il proprio A/D converter e mostrarla sul display. Detto ciò, passiamo alla gestione del visualizzatore: è forse questa la parte più difficile

da comprendere, perché il sistema invia i dati da visualizzare un digit alla volta, multiplexandoli; per l'esattezza, attiva in sequenza la linea comune degli anodi delle singole cifre, alimentando per ciascuna i catodi dei segmenti che devono essere accesi. Potete capire meglio come funziona la cosa notando, dallo schema elettrico, che ogni segmento del visualizzatore è formato da tre led collegati in serie, il cui ultimo catodo è unito all'ultimo dell'analogo segmento degli altri; ne deriva che tutti i segmenti "a" hanno il catodo dell'ultimo diodo in comune, lo stesso dicasi per i "b" ecc. La linea comune è pilotata da una linea di I/O del microcontrollore mediante un apposito transistor, che è T9 per i segmenti "a", T10 per i "b", T15 per i "c" e via di seguito.

Le file di tre diodi componenti ciascuna un segmento hanno il primo anodo collegato al primo anodo degli altri segmenti componenti la stessa cifra: in sostanza, l'anodo libero del segmento "a" del primo digit è connesso con quello del "b" dello stesso digit, ma anche con il "c", il "d" ecc. Questo realizza il collegamento ideale per il multiplexing, giacché permette di comandare a matrice i segmenti e le cifre. Notate anche che, per risparmiare linee di I/O, i punti separatori (ad esempio i due punti tra ore e minuti, e minuti e secondi) dei digit sono comandati con i conduttori delle cifre 2, 3, 4, 5. Viste le connessioni non dovrebbe risultare difficile capire come funziona il controllo dell'intero display: per mostrare i dati, il PIC fa compiere una scansione ciclica alle linee di alimentazione delle sei cifre (e dei punti separatori) pilotando

con una serie di impulsi l'ingresso di clock dell'IC5; quest'ultimo è un contatore decimale le cui uscite 1, 2, 3, 4, 5, e 6 comandano ciascuna uno dei transistor PNP utilizzati per alimentare (con il collettore) le predette linee. Ogni volta che un segmento è sotto tensione, il PIC16C71 imposta le proprie linee RB0, RB2, RB3, RB4, RB6 e RB7 in modo da connettere a massa, mediante i transistor NPN della matrice, i catodi dei segmenti che vanno accesi per ottenere la stessa cifra. Il contatore viene impiegato anche per comandare il cicalino (BUZ1) tramite l'uscita 9, oltre ad un relè (con l'uscita 7); questi ultimi servono rispettivamente per la sveglia e per la funzione termostatica del termometro. La loro attivazione si ottiene resettando il 4017 mediante il piedino 17 del micro quindi inviando all'ingresso di clock un numero di impulsi uguale a quelli che servono per attivare le rispettive uscite. Per l'esattezza, il piedino 6 passa a livello alto dopo sette impulsi e l'11 dopo nove.

Completata l'analisi dell'hardware, occupiamoci nel dettaglio delle funzioni dell'unità a display e di come impostarle a distanza.

Tutto il funzionamento del sistema si basa su un menu sempre attivo, nel quale ci si muove usando il pulsante 1: premendolo più volte si scorre tra le modalità di funzionamento del display, in sequenza; ad ogni pressione il visualizzatore mostra il nome della funzione che viene attivata se, a quel punto, si preme il pulsante 2. Dunque, il tasto 1 entra nel menu e permette di scorrere dalla prima all'ultima, allorché un'ulteriore pressione porta fuori dal menu stesso e dispone

l'unità nel normale funzionamento. Fa eccezione la prima modalità (Set) che serve per definire orario, data, formato della data ecc. Dunque, quest'ultima non è una vera e propria modalità di utilizzo (come lo sono il cronometro, il contapunti e via di seguito) ma è un sottomenu di impostazione.

Il formato predefinito per la data è quello europeo (giorno/mese/anno) ma può essere cambiato mediante un'apposita procedura.

Le funzioni eseguibili sono, nell'ordine in cui vengono mostrate ad ogni pressione di P1: Date (datario), Hour (orologio), Degree (termometro), Toggle (ora / data / temperatura), Countd (conto alla rovescia), Chrono (cronometro) Score (segnapunti), Tog Sc (punteggio / cronometro), Rand (generatore di numeri casuali), Dice (dadi), Countr (contatore). Bene, detto questo possiamo concludere l'analisi dell'unità di base con lo stadio di alimentazione. L'intero circuito richiede 12 V in continua (e una corrente di 300 mA) applicati al plug di ingresso rispettando la polarità indicata (positivo interno); il diodo D1 lo protegge dall'inversione di polarità. Sul catodo di quest'ultimo viene prelevata la tensione che alimenta cicalino e relè, mentre DZ6 ricava i 9,1 volt destinati ad alimentare la sezione radio del telecomando e il TX, nel caso si opti per il comando a filo. I 5 volt per la logica (micro, decoder e 4017) sono ottenuti con il regolatore 78L05.

IL RADIOCOMANDO

Vediamo adesso l'unità remota del sistema, ossia il piccolo trasmettitore tascabile basato

su un UM3758 impostato per funzionare da encoder e provvisto di un paio di pulsanti connessi in modo che, premendoli, si ottiene contemporaneamente la chiusura a massa del pin 14 e di uno degli address A11 o A12. Tale configurazione permette, con un solo comando, di alimentare l'encoder e fargli trasmettere un codice caratterizzato da un certo stato logico delle linee A11/A12. Il primo tasto fa trasmettere con A12 a zero e A11 a uno (canale 1 del decoder) mentre il secondo fa il contrario, cioè trasmette con A11 allo stato basso e A12 a livello alto.

I primi 10 bit vanno lasciati tutti aperti, fatto salvo il discorso fatto in precedenza per il primo bit. Il segnale generato da IC1 è presente sul pin 17 da dove raggiunge il trasmettitore radio basato su T1: quest'ultimo oscilla alla frequenza di 433,92 MHz. Ogni volta che il TX è operativo, il led LD1 lampeggia. L'antenna trasmittente è la bobina L, ottenuta con una piccola pista dello stampato. Il tutto funziona con una pila da 12 V miniatura.

**L'articolo completo
del progetto è stato
pubblicato su:**

**Elettronica In n. 73
Ottobre 2002**