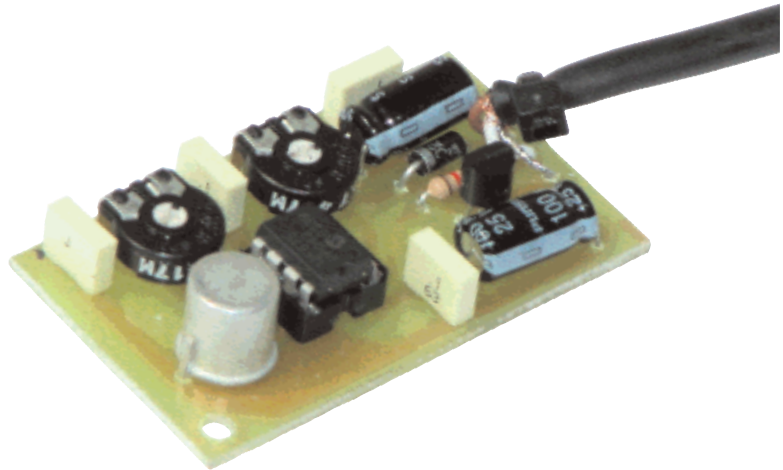


# SENSORE DI MOVIMENTO CON RILEVATORE AL GAS DI MERCURIO

## FT490K



Con il termine sensore di movimento si intende un particolare circuito elettronico che, installato su un veicolo, su una persona o su un qualsiasi oggetto, permette di rilevare quando questo esegue dei movimenti o degli spostamenti. L'elemento elettrico sul quale questi dispositivi si basano sono dei rilevatori di movimento che risultano caratterizzati da un sistema che si trova in un equilibrio definito "precario". Il concetto base è che quando questo rilevatore viene spostato o subisce delle accelerazioni esterne, tale equilibrio viene a mancare; ciò causa, all'interno del sensore, la generazione di correnti parassite oppure il collegamento tra due morsetti o tra un morsetto e un involucro esterno. Se il sensore viene quindi inserito in un opportuno circuito elettrico, è possibile andare a leggere tali correnti generate o se tra i due morsetti è presente un cortocircuito, riuscendo quindi di fatto ad andare a riconoscere se il circuito è stato spostato. I campi in cui i sensori di movimento possono essere utilizzati sono vari: si parte dal classico antifurto per auto/moto (o, più in generale, anche per qualsiasi altro oggetto) in cui questi dispositivi vengono utilizzati per rilevare se il veicolo (o altro oggetto) viene spostato, fino

ad arrivare al più semplice lampeggiatore luminoso utilizzato dai ciclisti per segnalare la propria posizione in condizione di scarsa visibilità. Per quanto riguarda invece i dispositivi da noi proposti, nella scorsa rivista e nella puntata presente in questo stesso numero, abbiamo presentato un progetto di un "localizzatore GPS con memoria per Siemens x35". Se ricordate, il sistema era stato predisposto al collegamento verso un sensore di movimento, che veniva utilizzato per attivare o disattivare la memorizzazione delle coordinate spaziali solo quando il veicolo su cui era montato il localizzatore era in movimento.

Presentate alcune tra le possibili applicazioni del nostro sensore, vediamo di entrare più nel dettaglio dello stesso e presentarne le caratteristiche. L'elemento elettrico su cui si basa tutto il funzionamento del circuito è un rilevatore di movimento al gas di mercurio. Questo componente è stato realizzato in modo che quan-

do subisce delle accelerazioni (anche minime) o delle vibrazioni esterne dovute a dei movimenti, mette in cortocircuito i due piedini che lo caratterizzano. Come vedremo più avanti, nel nostro circuito un primo piedino è stato collegato a massa; il secondo piedino è invece collegato a una porta di un microcontrollore PIC. In questo modo quando si verificano degli spostamenti, viene eseguito il collegamento tra i due piedini, e quindi anche il secondo pin viene portato a massa; tale stato viene quindi riconosciuto dal micro, che agirà quindi di conseguenza.

I semplici rilevatori di movimento al gas di mercurio non presentano la possibilità di regolare la sensibilità dell'elemento o il tempo di attivazione; per questo all'interno del circuito sono stati inseriti, oltre al microcontrollore PIC, anche due trimmer proprio con lo scopo di permettere tali settaggi. Il primo trimmer (R1) regola il tempo di attivazione; in pratica quando il sensore rileva del movimento, il

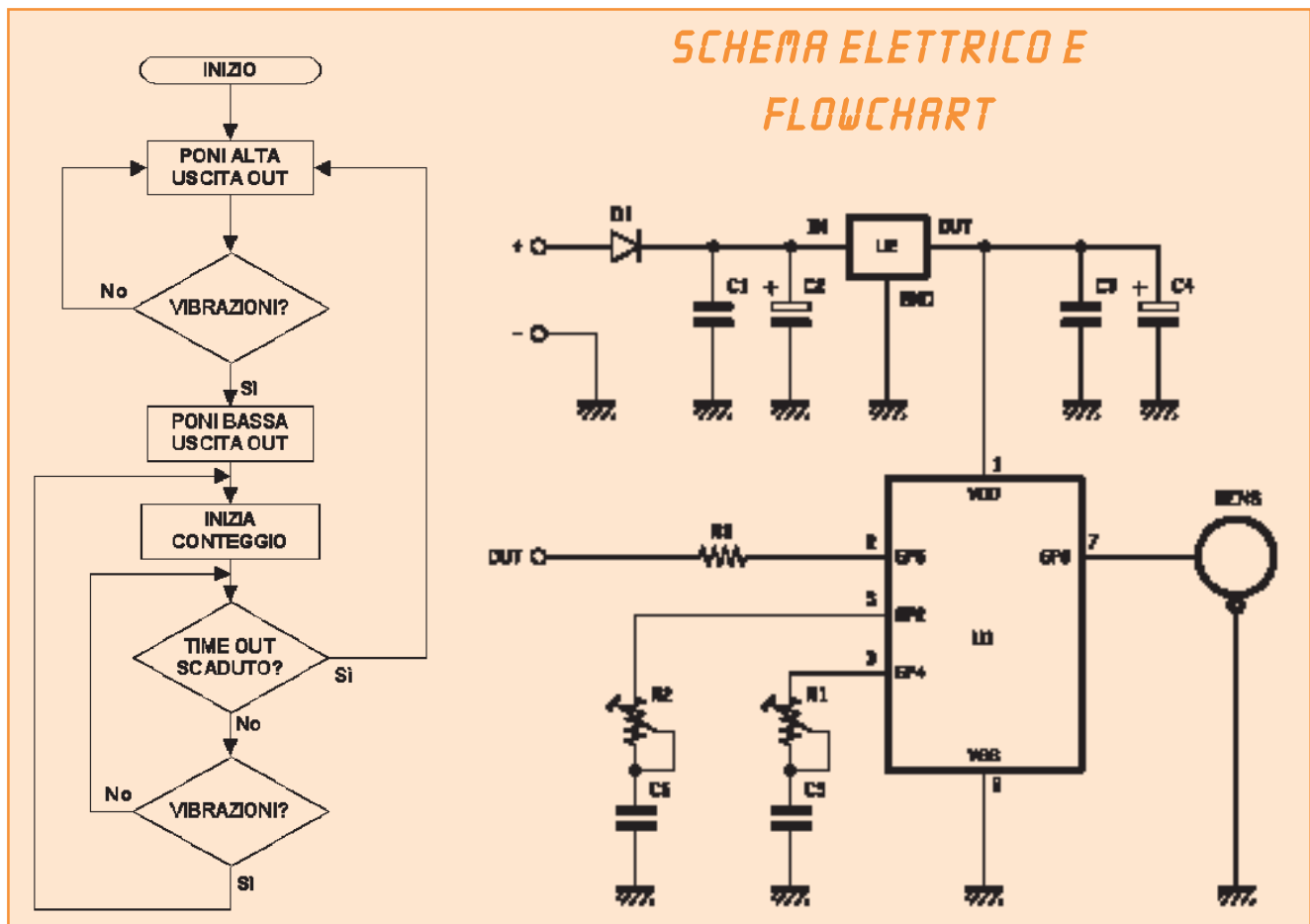


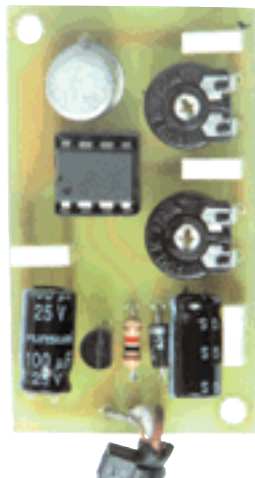
*Il prototipo del sensore di movimento già inserito all'interno del contenitore plastico esterno e munito del jack di tipo stereo.*

PIC presente all'interno del circuito legge questo stato e pone a massa l'uscita del circuito. Tale condizione viene mantenuta per un intervallo di tempo, che può essere variato all'interno di un range compreso tra 20 sec e 1 ora e 30 minuti, con step di 20 secondi. Se si verificano delle successive vibrazioni all'interno dell'intervallo, il conteggio viene

azzerato e fatto ripartire dall'ultimo movimento rilevato. Il trimmer R2 è invece utilizzato per impostare la sensibilità del sensore. Come visto, il rilevatore al gas di mercurio chiude semplicemente un contatto quando rileva delle vibrazioni; non è quindi possibile regolare la sua sensibilità al movimento. Mediante il trimmer R2 è però pos-

sibile indicare al microcontrollore quante vibrazioni si devono verificare nell'arco temporale di 30 secondi prima di abbassare l'uscita. In questo modo, impostando per esempio un valore alto, si riduce la sensibilità del circuito: è intuitivo infatti che una vibrazione più energetica genererà un maggior numero di vibrazioni nell'arco dell'unità temporale. Viceversa, un movimento più contenuto genererà poche vibrazioni che non verranno quindi considerate dal microcontrollore. In questo modo si evita che un piccolo movimento faccia scattare il sensore. Per esempio, se il circuito viene utilizzato all'interno di un sistema antifurto, si eviterà che lo spostamento di aria causato dal passaggio di un mezzo pesante faccia scattare inutilmente l'allarme; all'interno del nostro localizzatore GPS sarà invece possibile evitare la memoriz-





*A destra vediamo come appare il sensore di movimento una volta terminato il montaggio. In questo caso il circuito è stato inserito in un opportuno e comodo contenitore plastico ed è stato munito di un jack del tipo stereo per rendere disponibile all'esterno i pin dell'alimentazione, della massa e del segnale di uscita Out.*



zazione di dati che non sono significativi al fine della localizzazione.

### SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo ora l'analisi dello schema elettrico. Il circuito può essere suddiviso in 4 blocchi principali: un primo blocco di alimentazione composto da U2; un secondo blocco che rileva il movimento vero e proprio composto dal sensore al gas di mercurio (SENS); un terzo blocco di regolazione composto dai due trimmer R1 e R2 e infine un blocco centrale di controllo composto dal microcontrollore PIC12F675 (chip U1).

Il circuito richiede una tensione di alimentazione compresa tra +7V e +15V, che deve essere collegata ai morsetti + e - indicati in figura. Il blocco U2 è un regolatore 78L05 che regola la tensione fornita al livello di +5V, utilizzato per alimentare il PIC.

Il rilevatore del movimento è rappresentato dal blocco SENS; come si vede un pin del sensore risulta sempre collegato a massa, l'altro è invece connesso alla porta GP0 del micro. Quando quindi il circuito subisce delle vibrazioni, il livello di tensione della porta GP0 viene por-

tato a massa, consentendo al PIC di riconoscere lo stato di movimento.

Come appena visto la regolazione della sensibilità e del tempo di attivazione avviene tramite i trimmer R1 e R2; questi sono collegati alle porte GP4 e GP2 di U1. Il metodo di lettura dei valori di queste resistenze si basa sul meccanismo dei tempi di carica/scarica di una rete RC. In pratica il micro pone alta un'uscita (GP2 per leggere R2; GP4 per R1) per un certo periodo di tempo, permettendo quindi al relativo condensatore di caricarsi.

Successivamente l'uscita viene posta a uno stato logico basso e viene misurato il tempo necessario per la scarica del condensatore. Sulla base di questo tempo il PIC è quindi in grado di calcolare che valori di resistenza sono assunti dai trimmer R1 e R2. Una volta noti i valori di R1 e R2, il micro calcola il tempo di attivazione e la sensibilità del dispositivo (che, come abbiamo appena visto, è espressa in numero di vibrazioni nell'arco temporale di 30 secondi).

Nel box relativo allo schema elettrico viene anche pubblicato un flow-chart che permette di capire meglio come funziona il software presente nel PIC e, più in generale, come si

comporta il circuito a fronte degli impulsi esterni. Seguendo i passi del diagramma si nota che inizialmente l'uscita Out viene posta alta e viene mantenuta in questo stato fino a quando non si presentano delle vibrazioni in numero sufficiente a superare quanto impostato con il parametro sensibilità. Quando queste vengono rilevate, il micro pone quindi in uno stato logico basso l'uscita e inizializza il contatore relativo al tempo di attivazione. Out viene mantenuta bassa fino a quando il tempo di attivazione non termina; si noti il controllo delle vibrazioni anche all'interno del ciclo del tempo di attivazione. Tale controllo eventualmente attua il reset del tempo di attivazione, e quindi il conteggio viene ricominciato da zero.

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

**Elettronica In n. 79  
Maggio 2003**