

Due semplici fotocomandi per il vecchio orologio elettrico

Introduzione

Molti laboratori scolastici sono dotati di orologi meccanici al centesimo di secondo con comando elettrico. In genere, la tendenza prevalente è quella di sostituirli con i più moderni orologi elettronici digitali al millesimo di secondo. In realtà, i vecchi orologi possono ancora rendere buoni servizi in quanto rispondono a quasi tutte le esigenze per le misure di tempi che si presentano ordinariamente nell'attività scolastica.

Di norma, la partenza e lo stop dell'orologio sono comandati da un relè controllato da interruttori meccanici che vengono azionati manualmente o dal mobile di cui si vuole misurare il tempo di volo. Questi interruttori automatici sono piccole banderuole o contatti realizzati con carta stagnola in modo che il moto del mobile non ne venga influenzato in misura sensibile. Naturalmente, agli interruttori meccanici sono preferibili interruttori ottici: in questa nota ne proponiamo due, realizzabili con spesa irrisoria da parte di qualsiasi dilettante di elettronica.

Foto-comando a tiristor

Come indica la sigla che li caratterizza (S.C.R. = Silicon Controlled Rectifier) i tiristor sono diodi al silicio, ma « controllati » nel senso che ora diremo.

Diversamente da un ordinario diodo che porta due elettrodi, l'anodo ed il catodo, il tiristor presenta un terzo elettrodo, il gate. Poniamo di aver polarizzato il tiristor applicando tra l'anodo ed il catodo una tensione tale che l'anodo sia positivo rispetto al catodo. In queste condizioni, un diodo normale entrerebbe in conduzione e si produrrebbe un passaggio di corrente dall'anodo verso il catodo. Non così il tiristor; esso entra in conduzione solo se viene innescato da un impulso di corrente nell'elettrodo di controllo. Tuttavia, una volta entrato in conduzione, esso si mantiene in questo stato anche se la corrente nel gate si riduce a zero. Perché il tiristor si interdica è necessario che la corrente che lo percorre si riduca al di sotto di un certo valore detto « di mantenimento ».

Nel nostro circuito, rappresentato in Fig. 1, utilizziamo due tiristor e due fototransistor.

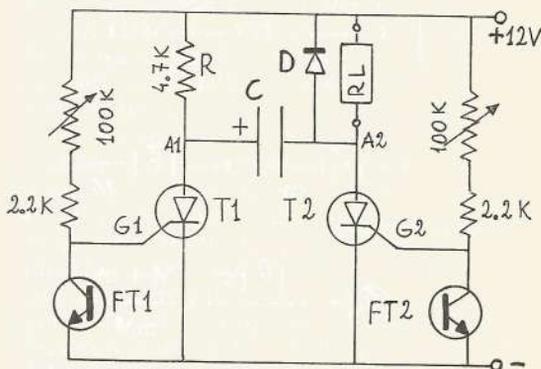


Fig. 1

FT1=FT2=fototransistor BPX25 o equivalente

T1=T2=SCR C 103

C=condensatore elettrolitico 1 μ F, 16 V

D=diode 1 N 4004

Tutte le resistenze sono da 0.25W.

Questi ultimi svolgono unicamente il ruolo di trasduttori ottici.

Quando i fototransistor FT1 ed FT2 sono ambedue illuminati, la tensione sui gate G1 e G2 dei tiristor T1 e T2 è praticamente nulla, per cui questi sono in interdizione. Poniamo ora di oscurare, anche per un breve intervallo di tempo, il fototransistor FT2; in tal caso la tensione su G2 sale prontamente ed il tiristor T2 entra in conduzione facendo scattare il relè, mentre T1 rimane interdetto. La tensione sull'anodo A2 si annulla, mentre quella su A1 rimane uguale a quella di alimentazione. Di conseguenza, il condensatore C si carica con l'armatura collegata con A1 positiva rispetto all'altra. Il circuito rimane in questa condizione anche se FT2 viene di nuovo illuminato.

Se ora si oscura FT1, è il tiristor T1 ad entrare in conduzione e la tensione su A1 si annulla ed il condensatore si scarica attraverso T1. Il risultato è che A2 e G2 si possono considerare, all'inizio del processo di scarica, cortocircuitati attraverso T1 e, di conseguenza, il tiristor T2 si interdica ed il relè si riporta nello stato primitivo.

Le due resistenze variabili da 100 K Ω consentono di regolare la soglia di scatto; la resistenza R ha il compito di moderare l'inten-

sità della corrente in T1. Il diodo D, polarizzato inversamente, protegge il circuito dalle sovratensioni che si producono all'apertura del relè.

Come si vede, il circuito è molto semplice e la sua realizzazione comporta un costo estremamente contenuto. Il suo impiego più ovvio è per la misura di tempi sulla rotaia a cuscino d'aria o di tempi di caduta. A questo scopo si fissano i due fototransistor all'estremità dell'intervallo su cui si vuole prendere il tempo e di fronte a ciascuno si pone una piccola lampada. Il mobile, passando, interrompe l'illuminazione prima dell'uno e poi dell'altro transistor, facendo eccitare e poi diseccitare il relè dell'orologio. È consigliabile alloggiare i due fototransistor in due tubicini di materiale opaco al fine di sottrarli all'azione di sorgenti di luce laterali. La stessa disposizione è utilizzabile anche per misure meno strettamente scolastiche, come ad esempio quella della velocità di un uomo in corsa o in bicicletta, eccetera, a seconda degli interessi della classe e della fantasia dell'insegnante.

Foto-comando mediante circuito integrato

Il circuito integrato SN74C914 di tipo CMOS contiene al suo interno sei invertitori (o ponti logici di tipo NOT) con ingresso a trigger di Schmitt. In Fig. 2 è rappresentato simbolicamente uno di questi invertitori. Poniamo di applicare all'ingresso un impulso positivo di tensione; l'invertitore opera in maniera tale che la tensione in uscita si riduce a zero. Se invece poniamo a massa l'ingresso, all'uscita si ha una tensione pressoché uguale a quella di alimentazione. In sostanza, l'invertitore amplifica ed inverte il segnale d'ingresso.

Il trigger di Schmitt discrimina la tensione d'ingresso rispetto a due livelli che, nel nostro caso sono fissati a $1/3$ e $2/3$ della tensione di alimentazione. Questo significa che, per mutare la condizione logica dell'invertito-

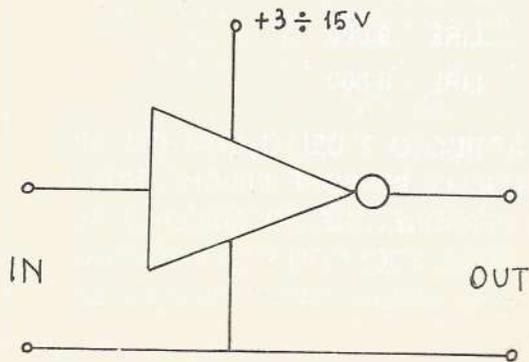


Fig. 2

re, il segnale di tensione all'ingresso dev'essere o superiore a $2/3 V_0$ oppure inferiore a $1/3 V_0$, se V_0 è la tensione di alimentazione. Se, ad esempio, l'alimentazione è posta a 12 V, non sono efficaci, al fine di mutare lo stato logico del gate, tensioni comprese tra 4 ed 8 V.

Il comportamento dell'invertitore si può riassumere nella seguente « tabella di funzionamento »:

$$V_{in} < \frac{1}{3} V_0 \rightarrow V_{out} = V_0$$

$$V_{in} > \frac{2}{3} V_0 \rightarrow V_{out} = 0$$

Se $\frac{1}{3} V_0 < V_{in} < \frac{2}{3} V_0$, lo stato logico non cambia.

Se al posto di uno solo disponiamo più invertitori in parallelo, il comportamento logico non è diverso; con il vantaggio di una maggiore potenza in uscita.

Il circuito che proponiamo come comando per orologio elettrico è schematizzato in Fig. 3.

Se ambedue i fototransistor sono illuminati, la tensione all'ingresso del parallelo di invertitori è $\frac{1}{2} V_0$. Poniamo ora di oscurare per un momento il fototransistor FT1; la ten-

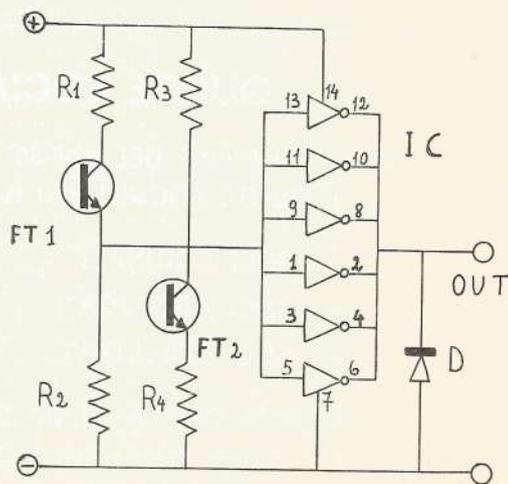


Fig. 3

$$R_1 = R_4 = 10 \text{ K } \Omega$$

$$R_2 = R_3 = 100 \text{ K } \Omega$$

Tutte le resistenze sono da 0.25W.

FT1=FT2=fototransistor BPX 25

D=diodo 1N 4004

IC=circuito integrato MM 74C914.

sione d'ingresso scenderà al di sotto del valore di soglia $\frac{1}{3} V_0$ e, di conseguenza, all'uscita

avremo una tensione pari a V_0 . Se poi FT1 torna ad essere illuminato, la tensione all'ingresso riprende il valore $\frac{1}{2} V_0$ cioè non

sufficiente per far mutare stato logico al ponte. A questo punto oscuriamo FT2; la tensione d'ingresso supera $\frac{2}{3} V_0$ ed all'uscita

avremo tensione nulla.

Rispetto al precedente, il circuito presenta il vantaggio di una maggiore compattezza e di un minore ingombro. Per la sua realizzazione è necessario tener presente che gli in-

tegrati di questo tipo sono facilmente danneggiabili dalle cariche di origine elettrostatica.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Lawson, David G. et al: Bugbook N. 1, Bugbook N. 2, E and L Instruments Inc., editi in Italia da Jackson Italiana Editrice, Milano.
- 2) R.F. Tinker: « Integrated Circuits in Teaching », Published by AAPT, 1976.
- 3) M.H. Jones: « A Practical introduction to electronic circuits », Cambridge University Press, London, 1977.
- 4) K.J. Close, J. Yarwood: « Experimental Electronic for Students », London, Chapman and Hall.

LEDO STEFANINI

Liceo Scientifico «Belfiore»
Mantova

QUOTE SOCIALI PER IL 1981

NELLA RIUNIONE DEL 22-6-80 IL CONSIGLIO DIRETTIVO HA FISSATO LE NUOVE QUOTE SOCIALI PER IL 1981:

— SOCI ORDINARI	LIRE 10.000
— SOCI AGGREGATI	LIRE 8.000
— SOCI COLLETTIVI	LIRE 8.000

SI RICORDA CHE, A' SENSI DELL'ARTICOLO 2 DELLO STATUTO APPROVATO L' 1-4-80, SONO SOCI ORDINARI LE PERSONE FISICHE, SONO SOCI AGGREGATI GLI STUDENTI E LE PERSONE CHE ADERISCONO ALL'A.I.F. TRAMITE ALTRE ASSOCIAZIONI, SONO SOCI COLLETTIVI LE SCUOLE, GLI ISTITUTI E GLI ENTI CHE POSSONO ESSERE RAPPRESENTATI DA PERSONE FISICHE ALL'UOPO DELEGATE.