

LaurTec

**Serratura Elettronica
Microless**

Autore : *Mauro Laurenti*

email: info.laurtec@gmail.com

ID: PJ7006-IT

INFORMATIVA

Come prescritto dall'art. 1, comma 1, della legge 21 maggio 2004 n.128, l'autore avvisa di aver assolto, per la seguente opera dell'ingegno, a tutti gli obblighi della legge 22 Aprile del 1941 n. 633, sulla tutela del diritto d'autore.

Tutti i diritti di questa opera sono riservati. Ogni riproduzione ed ogni altra forma di diffusione al pubblico dell'opera, o parte di essa, senza un'autorizzazione scritta dell'autore, rappresenta una violazione della legge che tutela il diritto d'autore, in particolare non ne è consentito un utilizzo per trarne profitto.

La mancata osservanza della legge 22 Aprile del 1941 n. 633 è perseguibile con la reclusione o sanzione pecuniaria, come descritto al Titolo III, Capo III, Sezione II.

A norma dell'art. 70 è comunque consentito, per scopi di critica o discussione, il riassunto e la citazione, accompagnati dalla menzione del titolo dell'opera e dal nome dell'autore.

AVVERTENZE

I progetti presentati non hanno la certificazione CE, quindi non possono essere utilizzati per scopi commerciali nella Comunità Economica Europea.

Chiunque decida di far uso delle nozioni riportate nella seguente opera o decida di realizzare i circuiti proposti, è tenuto pertanto a prestare la massima attenzione in osservanza alle normative in vigore sulla sicurezza.

L'autore declina ogni responsabilità per eventuali danni causati a persone, animali o cose derivante dall'utilizzo diretto o indiretto del materiale, dei dispositivi o del software presentati nella seguente opera.

Si fa inoltre presente che quanto riportato viene fornito così com'è, a solo scopo didattico e formativo, senza garanzia alcuna della sua correttezza.

L'autore ringrazia anticipatamente per la segnalazione di ogni errore.

Tutti i marchi citati in quest'opera sono dei rispettivi proprietari.

Introduzione

Tutte le serrature elettroniche che vengono progettate oggi giorno contengono un microcontrollore per la gestione del sistema. Qualora non sia presente un microcontrollore la serratura consiste in genere di qualche interruttore...da posizionare nel modo giusto. In questo progetto, pur non volendo sfidare una tastiera a microcontrollore, si mostra come con la serie d'integrati 74xx sia possibile realizzare una serratura elettronica con codice intercambiabile, conteggio degli errori e blocco della tastiera!

Specifiche di progetto

La serratura deve possedere le seguenti caratteristiche:

- Tastiera numerica decimale
- Codice d'identificazione a 4 cifre
- Possibilità di cambiare codice
- Conteggio degli errori e blocco della tastiera al quarto errore
- Alimentazione a 5V

Scelte di progetto

Prima d'iniziare con la spiegazione del progetto, diamo un'occhiata alle caratteristiche dei vari integrati che sono stati scelti. Per maggior dettagli si rimanda ai relativi data sheet che è possibile trovare alle home page dei relativi costruttori riportati in bibliografia.

Integrato 74LS02

L'integrato 74LS02 contiene al suo interno 4 porte NOR a due ingressi. La tabella della verità della porta NOR è: riportata in Tabella 1.

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>OUT</i>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Tabella 1: Tabella della verità della porta NOR

Si ricorda che unendo assieme i due ingressi della porta NOR si realizza una porta NOT, infatti quando gli ingressi A e B sono a livello logico 1 l'uscita OUT vale 0, mentre quando A e B valgono 0 l'uscita vale 1.

Integrato 74LS08

L'integrato 74LS08 contiene al suo interno 4 porte AND a due ingressi. La tabella della verità della porta AND è riportata in Tabella 2. Ogni porta AND può tranquillamente pilotare un LED con correnti di circa 10mA.

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>OUT</i>
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabella 2: Tabella della verità della porta AND

Integrato 74LS30

L'integrato 74LS30 contiene al suo interno una porta NAND a 8 ingressi. La tabella della verità di una porta NAND a 2 ingressi è riportata in Tabella 3.

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>OUT</i>
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabella 3: Tabella della verità della porta NAND

La tabella della verità si può generalizzare ad una porta NAND a N-ingressi dicendo che la sua uscita è sempre 1 logico tranne che nel caso in cui tutti gli ingressi della porta valgono 1 logico. Si ricorda che la porta NAND la si ottiene semplicemente da una porta AND seguita da una porta NOT che invertirà il valore logico della AND. Quanto appena detto lo si può ricavare confrontando il valore delle uscite riportate nella Tabella 2 e Tabella 3. Si ricorda che qualora non si utilizzino alcuni ingressi della porta NAND affinché la porta possa continuare a lavorare come una porta NAND gli ingressi non utilizzati devono essere collegati a Vcc ovvero a 1 logico.

Integrato 74LS390

L'integrato 74LS390 possiede al suo interno due contatori decimali a 4 bit. Ogni contatore a 4 bit possiede il suo Clear. Ogni contatore decimale è costituito dall'unione di due contatori, uno da 2 e uno da 5. Ogni contatore possiede il suo segnale di Clock, quindi per ottenere il contatore decade bisogna usare come clock principale il clock del contatore fino a 2 e collegare la sua uscita al clock del contatore fino a 5.

Integrato 74LS85

L'integrato 74LS85 possiede al suo interno un comparatore per il confronto di due numeri A e B a 4 bit ciascuno. Il comparatore può discriminare se il numero $A=B$ se $A>B$ o se $A<B$. Tra gli ingressi dell'integrato vi sono $A=B$, $A>B$, $A<B$. Questi ingressi permettono di collegare più 74LS85 insieme ed estendere la dimensione dei numeri che è possibile confrontare. Qualora si faccia uso di un solo 74LS85 l'ingresso $A=B$ deve essere collegato a Vcc, in modo da simulare che altri 74LS85 hanno verificato l'uguaglianza, mentre gli ingressi $A>B$ e $A<B$ devono essere collegati a massa.

Integrato 74LS147

L'integrato 74LS147 possiede al suo interno un decoder a priorità che permette di convertire il valore della linea in ingresso a valore logico 0 nel rispettivo valore BCD (a logica bassa¹). Se più linee in ingresso sono poste a 0 il valore più grande prevarrà sul più piccolo; da questo discende il nome di decoder a priorità. Se per esempio pongo a 0 la linea 5 e la linea 8 prevarrà la linea 8, dunque in uscita avrò 0111 che è la negazione del valore 1000. Questo tipo di decoder può risultare utile nell'utilizzo di

¹ Si ricorda che un numero BCD possiede solo i valori da 0 a 9. Per logica negata si intende che il valore dei bit vengono invertiti. Per esempio il numero 0001 viene rappresentato 1110.

tastiere numeriche, come nel seguente progetto.

Integrato 74LS123

L'integrato 74LS123 possiede al suo interno due multivibratori monostabili retriggerabili con ingressi e uscite aventi la rispettiva linea complementare. Il multivibratore può dunque rilevare a seconda della linea d'ingresso utilizzata o il fronte di salita o il fronte di discesa. Quando questo viene rilevato genera un impulso in uscita la cui larghezza temporale viene a dipendere dal valore della resistenza e della capacità utilizzate. Per capacità molto maggiori di 1000pF si ha che l'equazione per il calcolo della larghezza dell'impulso è:

$$T_w = 0.37 \cdot R \cdot C$$

Ogni multivibratore interno possiede una propria rete RC per il controllo della larghezza dell'impulso.

Integrato 74LS670

L'integrato 74LS670 possiede al suo interno 4 registri a 4 bit ciascuno. Per mezzo di questi quattro registri è possibile memorizzare quattro numeri a 4 bit. I quattro registri possono essere letti o scritti e la loro selezione avviene per mezzo di due linee di indirizzamento. In particolare sono presenti due ingressi per l'indirizzamento in lettura e altri due per l'indirizzamento in scrittura. I due bus per l'indirizzamento in lettura e in scrittura possono essere collegati in parallelo se non si ha interesse ad accedere i registri in maniera indipendente. L'integrato possiede uscite 3-state attivabili da una linea di enable di lettura. La scrittura nei registri interni avviene ponendo il dato in ingresso e generando un impulso sulla linea di scrittura.

Analisi del progetto

In Figura 1 è riportato lo schema elettrico della serratura elettronica. E' possibile subito osservare la complessità del circuito rispetto a quelli in cui si fa uso di microcontrollori. Si fa subito osservare che l'alimentazione deve essere fornita già stabilizzata a 5V e con il mantenimento di tensione in caso di mancanza di alimentazione principale. La ragione per cui questa è necessaria è legata alla presenza dell'integrato 74LS670 cioè di una memoria RAM statica per il mantenimento del codice. Questo significa che se la tensione del circuito dovesse mancare il codice verrebbe perso. I condensatori di disaccoppiamento C3-C12 devono essere messi il più vicino possibile ai piedini di alimentazione dei singoli integrati (un condensatore per integrato).

Sulla parte sinistra dello schema sono presenti i 10 pulsanti che rappresentano le cifre che è possibile digitare. Ogni pulsante va al rispettivo ingresso del decoder a priorità 74LS147. I vari pulsanti sono collegati a massa mentre gli ingressi del 74LS147 sono collegati a Vcc per mezzo di resistori di pull-up. Il valore decodificato dal decoder 74LS147 viene riportato in ingresso alla RAM 74LS760, al comparatore 74LS85 e alla NAND 74LS30. L'uscita della NAND vale normalmente 0, quando viene premuto un pulsante varrà invece 1. Il fronte di salita tra 0 a 1 viene rilevato dal primo multivibratore monostabile 74LS123. Questo genererà un impulso di circa 10ms alla fine del quale ecciterà il secondo multivibratore monostabile che genererà un secondo impulso di circa 1ms. Il secondo impulso andrà a pilotare la porta AND IC4A che al suo secondo ingresso possiede l'uscita della NAND 74LS30 che ha rilevato la pressione del tasto. Se l'uscita della porta NAND 74LS30 vale ancora 1 logico si avrà che la l'uscita di IC4A varrà anche 1 logico. Questo 1 logico sarà in realtà un impulso poiché uno degli ingressi di IC4A è rappresentato dall'uscita del multivibratore monostabile. L'impulso presente in uscita a IC4A indica che la pressione del tasto è valida e non rappresentata da rumore elettrico.

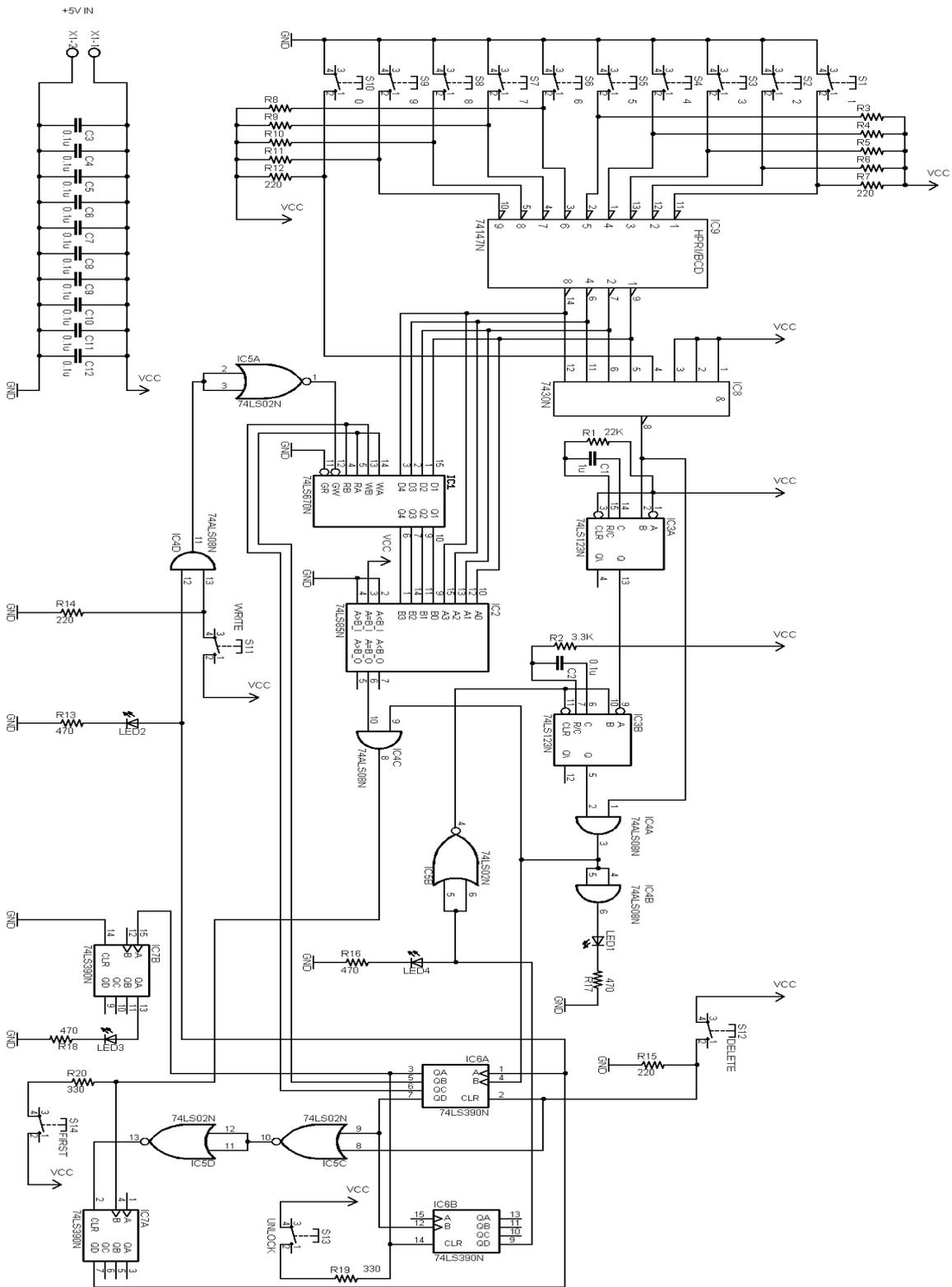


Figura 1: Schema elettrico "Tastiera Elettronica Microless"

Componenti

R1 = 22K Ω 1/4W 5%
R2 = 3.3K Ω 1/4W 5%
R3 = 220 Ω 1/4W 5%
R4 = 220 Ω 1/4W 5%
R5 = 220 Ω 1/4W 5%
R6 = 220 Ω 1/4W 5%
R7 = 220 Ω 1/4W 5%
R8 = 220 Ω 1/4W 5%
R9 = 220 Ω 1/4W 5%
R10 = 220 Ω 1/4W 5%
R11 = 220 Ω 1/4W 5%
R12 = 220 Ω 1/4W 5%
R13 = 470 Ω 1/4W 5%
R14 = 220 Ω 1/4W 5%
R15 = 220 Ω 1/4W 5%
R16 = 470 Ω 1/4W 5%
R17 = 470 Ω 1/4W 5%
R18 = 470 Ω 1/4W 5%
R19 = 330 Ω 1/4W 5%
R20 = 330 Ω 1/4W 5%

C1 = 1 μ F poliestere 50V
C2 = 0.1 μ F poliestere 50V
C3 = 0.1 μ F poliestere 50V
C4 = 0.1 μ F poliestere 50V
C5 = 0.1 μ F poliestere 50V
C6 = 0.1 μ F poliestere 50V
C7 = 0.1 μ F poliestere 50V
C8 = 0.1 μ F poliestere 50V
C9 = 0.1 μ F poliestere 50V
C10 = 0.1 μ F poliestere 50V
C11 = 0.1 μ F poliestere 50V
C12 = 0.1 μ F poliestere 50V

IC1 = 74LS670N
IC2 = 74LS85N
IC3 = 74LS123N
IC4 = 74ALS08N
IC5 = 74LS02N
IC6 = 74LS390N
IC7 = 74LS390N
IC8 = 74LS30N
IC9 = 74LS147N

LED1 = Led verde 3mm
LED2 = Led verde 3mm
LED3 = Led verde 3mm
LED4 = Led rosso 3mm

S1 = Pulsante N°1
S2 = Pulsante N°2
S3 = Pulsante N°3
S4 = Pulsante N°4
S5 = Pulsante N°5
S6 = Pulsante N°6
S7 = Pulsante N°7
S8 = Pulsante N°8
S9 = Pulsante N°9
S10 = Pulsante N°0
S11 = Pulsante WRITE
S12 = Pulsante DELETE
S13 = Pulsante UNLOCK
S14 = Pulsante FIRST

X1 = Connettore alimentazione

Quanto appena descritto rappresenta un filtro antirimbando necessario per filtrare il rumore che si viene a creare con la pressione dei pulsanti. Se il filtro non fosse presente, a causa degli spike legati alla pressione del pulsante ogni pressione del tasto potrebbe essere riconosciuta come una pressione doppia, tripla o più, del tasto stesso. Per mezzo dei due multivibratori si è creato un filtro di circa 10ms che taglia tutti i rumori presenti in questo intervallo. La porta AND IC4B viene utilizzata come semplice buffer per pilotare il LED1, che segnalerà che la pressione del tasto è stata riconosciuta.

L'impulso di dato valido (in seguito DAV) rappresenta il cuore per la sincronizzazione del sistema.

L'impulso DAV rappresenta in primo luogo il segnale di clock per il contatore fino a 5 di IC6A il cui conteggio viene utilizzato per creare l'indirizzo del registro della RAM che deve essere letto e confrontato con il valore in ingresso. Questo confronto viene realizzato grazie al comparatore 74LS85 che possiede come ingressi il numero legato al pulsante premuto e il valore in uscita alla RAM che è associato all'indirizzo del contatore IC6A. Se i due numeri sono uguali il segnale di uscita A=B del comparatore vale 1 logico. Questo segnale viene riportato in ingresso alla AND IC4C al cui secondo ingresso è presente il segnale DAV. Grazie al segnale DAV e alla AND il segnale A=B è trasformato in un impulso che viene utilizzato per comandare il clock del contatore fino a 5 di IC7A. Questo contatore tiene il conteggio delle cifre giuste che sono state inserite. Se il numero di cifre giuste che viene inserito è pari a 4 il contatore fino a due di IC7B ne memorizzerà lo stato mantenendo il LED3 acceso². Per poter spegnere il LED3 è necessario inserire nuovamente il codice.

Il contatore IC6A viene utilizzato anche per generare l'impulso ogni 4 cifre inserite. Questo impulso viene utilizzato per contare il numero di codici che si è inseriti. Il conteggio dei codici avviene per mezzo di IC6B. Quando il numero dei codici spagliati è pari a 4 l'uscita Q_D vale 1 logico. Questo segnale viene utilizzato per accendere il LED4 che segnala che la tastiera si è bloccata. Questo stesso segnale blocca il multivibratore monostabile impedendo che venga generato il segnale DAV.

Per poter sbloccare la tastiera è necessario premere il pulsante UNLOCK che deve risultare per nascosto e non accessibile dalla tastiera.

Ogni volta che viene inserito un codice valido il contatore IC6B viene resettato azzerando eventuali conteggi di codici errati. Quando è stato inserito un codice valido è possibile anche cambiare il codice. Questa operazione deve essere fatta tenendo premuto una cifra alla volta il nuovo codice. Prima di rilasciare il pulsante è necessario premere il pulsante WRITE che permetterà di generare il segnale di WRITE abilitando GW di IC1.

...vi sarete accorti che il decoder ha nove ingressi e le cifre sono dieci! Effettivamente il pulsante 0 è

² Questo segnale può essere utilizzato per pilotare un transistor che a sua volta può pilotare un relay.

considerato saltando il decodificatore!

Note aggiuntive

Il circuito di questa tastiera l'ho progettato nell'estate del 1996 con l'intenzione di realizzare qualcosa che riassume le mie conoscenze in elettronica digitale. Il circuito ha un altissimo contenuto didattico ed esorto chiunque stia giocando con l'elettronica digitale alla sua realizzazione su bread-board. La sua realizzazione su PCB, anche se personalmente la realizzai con tipico sbroglio manuale su carta millimetrata e trasferibili, non è consigliata se non nei casi in cui si voglia per scopi didattici realizzare un PCB; in questo caso non posso però che consigliare di utilizzare un CAD. La tastiera presentata non può competere con tastiere più moderne realizzate con microcontrollori...ma la sua realizzazione ha il suo fascino...che per i più anziani potrebbe essere paragonato alla realizzazione di una radio a valvole!

La tastiera ha i seguenti limiti che potrebbero anche essere eliminati con particolari accorgimenti o utilizzo di ulteriore hardware.

- Quando si inserisce un codice nuovo per evitare che si possa cambiare il codice è necessario premere un qualunque tasto in maniera da simulare l'inserimento di un nuovo codice.
- Prima di inserire un nuovo codice è bene premere il tasto DELETE per essere certi che il contatore parta da zero.
- I segnali CLR dei contatori non sono gestiti in maniera ottimale.
- Per inserire il primo codice è necessario premere il pulsante FIRST fino a che il LED2 non si accende. Quando il LED2 è acceso si può procedere con l'inserimento del nuovo codice.
- I consumi sono relativamente elevati circa 120mA.
- La memoria essendo RAM è più vulnerabile alla perdita di dati che non una memoria Flash.

Bibliografia

www.LaurTec.com : sito di elettronica dove poter scaricare gli altri articoli menzionati, aggiornamenti e progetti.

www.fairchildsemi.com : in questo sito è possibile trovare i datasheet degli integrati utilizzati nell'articolo.