



Roberto Berardi (Robert8)

ELETTRONICA DIGITALE PRATICA V – COMPARATOR & 7 SEGMENT DISPLAY

26 July 2012

Introduzione

Oggi ci divertiamo con qualche esperimento col comparatore digitale **74LS85**. Potrebbe sempre tornare utile, infatti, saper confrontare due valori numerici e stabilire se sono identici oppure individuare il maggiore o minore. Allo scopo torna utile e comodo il dispositivo [Logic Switch](#) visto nella parte III di questa serie di esperimenti pratici, per impostare manualmente i due valori da confrontare ed anche il [Logic Indicator](#) per avere subito un riscontro visivo sul risultato del confronto. L'occasione è favorevole per affrontare i **display numerici a 7 segmenti** ed il relativo Driver **74LS48**. Useremo un display in modo un po' anomalo: non per visualizzare numeri bensì lettere. Infatti abbineremo i tre risultati possibili del comparatore alle seguenti lettere: L per **Low** (minore), H per **High** (maggiore) ed E per **Equal** (uguali). Avremo bisogno di un **Encoder** e sarà interessante vedere come riusciremo a visualizzare lettere sul display che di solito viene impiegato per visualizzare i numeri da 0 a 9. Allora, siamo pronti? Allestiamo la nostra basetta sperimentale e via col comparatore!

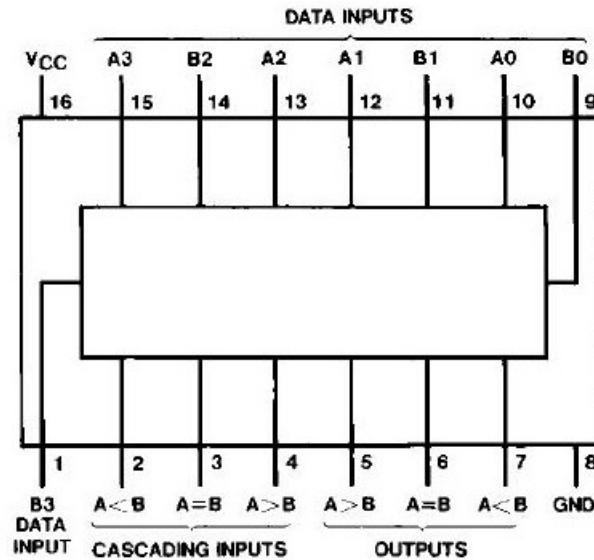
Comparatore

Come al solito è indispensabile avere sott'occhio il data sheet dell'integrato 74LS85, la cui attenta lettura ci rivela:

- le funzioni svolte (General Description e Function Table)
- come collegarlo (Connection Diagram)
- come funziona (Logic Diagram)
- come alimentarlo (Recommended Operatine Condition)
- le caratteristiche elettriche (Electrical Characteristics)

Quindi stiamo trattando un comparatore di due grandezze A e B, di 4 bit ognuna, in grado di stabilire se $A > B$, $A < B$ o $A = B$ valorizzando con High l'uscita relativa al risultato ottenuto.

Con riferimento al **Connection Diagram** vediamo quali sono gli ingressi e quali le uscite:



Connection Diagram 74LS85

Individuiamo i due ingressi da confrontare A (A3-A0) e B (B3-B0), quindi le tre uscite sui pin 5, 6 e 7. Vi sono altri tre input detti Cascading Inputs che servono nel caso si voglia confrontare grandezze su più di 4 bit: basterà collegare due o più integrati ponendo le uscite OUTPUTS dell'integrato che confronta i bit meno significativi agli ingressi CASCADING INPUTS dell'integrato che opera sui bit più significativi. Nel nostro caso di integrato singolo dovremo porre ad High il pin 3 e a Low i pin 2 e 4 come evidenziato nella Function Table:

Function Table

Comparing Inputs				Cascading Inputs			Outputs		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A > B	A < B	A = B	A > B	A < B	A = B
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	L	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	L	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	H	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	X	X	H	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	L	L	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	L	H	H	L

H = HIGH Level, L = LOW Level, X = Don't Care

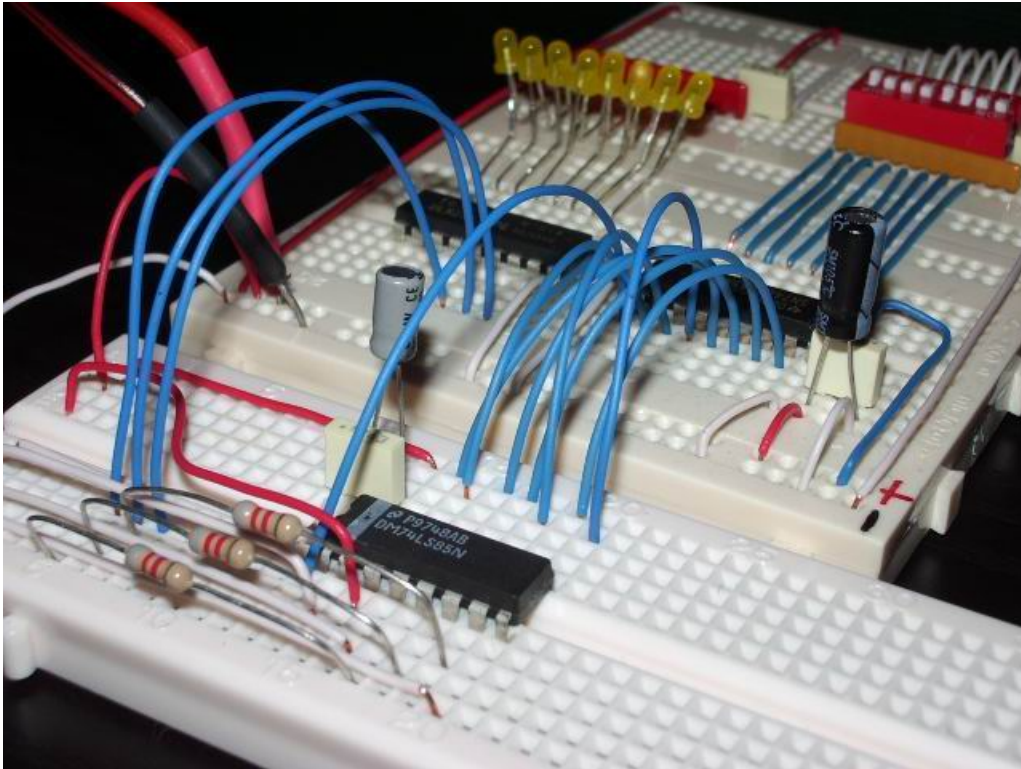
Function Table 74LS85

In sostanza, nel caso di uguaglianza l'uscita riflette quanto presente sul Cascading Inputs.

Ora, bando alle ciance, andiamo al sodo: cosa ci serve?

- 1 circuito integrato 74LS85
- 1 condensatore da 100 nF
- 1 condensatore da 10 μ F
- 3 resistori da 8,2 k Ω
- 1 BreadBoard
- fili rigidi a volontà
- Il Logic Switch & Indicator
- Alimentatore 5 V

Bene, non ci resta che montare l'integrato sulla Bread Board e collegare il Logic Switch & Indicator ricordando di porre tre resistori da 8,2 k Ω tra le uscite del comparatore ed il Logic Indicator per limitare la corrente I_{OH} :



Test Comparatore

Ora possiamo agevolmente impostare i due valori A e B sul DIP switch ed osservare il LED che si accende in corrispondenza del risultato fornito dal comparatore.

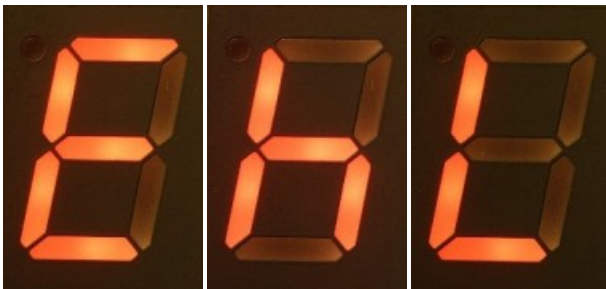
Come anticipato, sarebbe più elegante e comodo, al posto dei LED, usare un bel display a 7 segmenti che ci mostri una **H** quando $A > B$, una **E** in caso di uguaglianza ed una **L** se $A < B$. Come fare lo vediamo nel prossimo paragrafo.

Display 7 segmenti

Si tratta di un display numerico, ma osservando i numeri 3, 4 e 7:



Possiamo intuire che girandoli di 180 gradi:



Otteniamo la E di Equal, la h di High e la L di Low: esattamente quanto fa al nostro caso! Quindi ci basta montare al contrario il display ed abbiamo risolto. Volendo essere pignoli potremo, alla fine, trasformare la h minuscola in maiuscola senza grande sforzo:

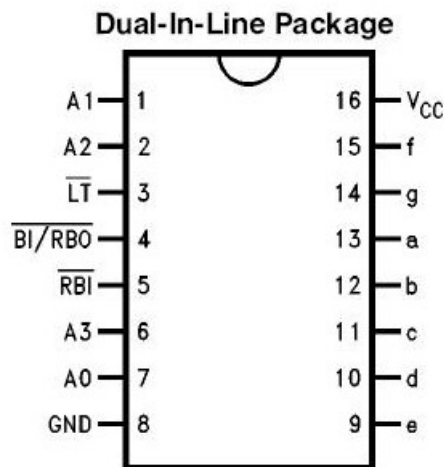


Resta da risolvere il problema di come alimentare i vari segmenti con un'unica uscita dal comparatore. Per esempio con l'uscita del comparatore $A < B$ dovremmo alimentare ben tre segmenti che non sono altro che LED: non si riesce ad alimentarne uno con la I_{OH} da 0,4 mA, figuriamoci tre! Non solo, questi tre LED sono in comune con le altre uscite e dovremmo mettere una barca di diodi per evitare cortocircuiti:

come fare? Il problema è stato risolto costruendo un apposito driver che vediamo subito.

Driver per display 7 segmenti

Il circuito integrato **74LS48** accetta 4 ingressi (A3-A0), che rappresentano in binario il numero che si vuole trasmettere al display, e fornisce 7 output (a-g), corrispondenti ai 7 segmenti del display, in grado di alimentare direttamente i LED. Vediamo il Connection Diagram per capirci meglio:



Connection Diagram 74LS48

Per quanto riguarda gli altri tre input denominati LT, BI e RBI, servono per scopi particolari che qui non ci interessano e possiamo tenerli High come specificato nella Truth Table del data sheet.

Quindi col 74LS48 abbiamo risolto il problema di gestire il display. Ora basterà, **in qualche modo**, fornire a questo integrato, un 3, un 4 o un 7 in binario, per far illuminare rispettivamente la E, la H o la L sul display montato al contrario.

In qualche modo? Già! Quale? Ci occorre un codificatore o Encoder.

Encoder

Una possibilità è quella di ricorrere ad un altro integrato, per esempio il **74LS148** è un codificatore, ha in ingresso 8 linee, ma di queste solo una deve essere attiva, e

fornisce in uscita il numero binario su 3 bit relativo alla linea di input attiva. **Sembra** proprio fare al nostro caso: colleghiamo le tre uscite del comparatore alle linee 3, 4 e 7 e questo integrato ci fornisce il codice binario da dare in pasto al driver del display. Ho detto sembra perché in realtà le cose sono un po' più complesse e tutto sommato forse non ne abbiamo bisogno: vediamo un'altra possibilità.

Proviamo a ragionare: abbiamo bisogno di un dispositivo che abbia in ingresso le tre uscite del comparatore e ci fornisca un 3, un 4 o un 7 in binario. Vediamo se una tabella delle verità ci aiuta:

LEHA2A1A0 Display

0	0	1	1	0	0	4
0	1	0	0	1	1	3
1	0	0	1	1	1	7

Dove ho messo solo le combinazioni che ci interessano e che sono anche le uniche possibili dato che il comparatore ci garantisce la univocità della sua risposta. In corrispondenza della uscita A>B del comparatore vogliamo che si accenda il 4 sul display che per noi diventerà H e così via per gli altri casi L ed E.

Quindi:

- A2,A1,A0 = 100 è un 4 in binario
- A2,A1,A0 = 011 è un 3
- A2,A1,A0 = 111 è un 7

Ora osserviamo le colonne A2, A1 ed A0 leggendo in verticale i possibili valori:

- A2 vale 1 quando H è 1 oppure L è 1
- A1 deve valere 1 se E oppure L valgono 1
- A0 varrà 1 se E oppure L valgono 1

Riepilogando:

- A2 = H OR L
- A1 = E OR L
- A0 = E OR L

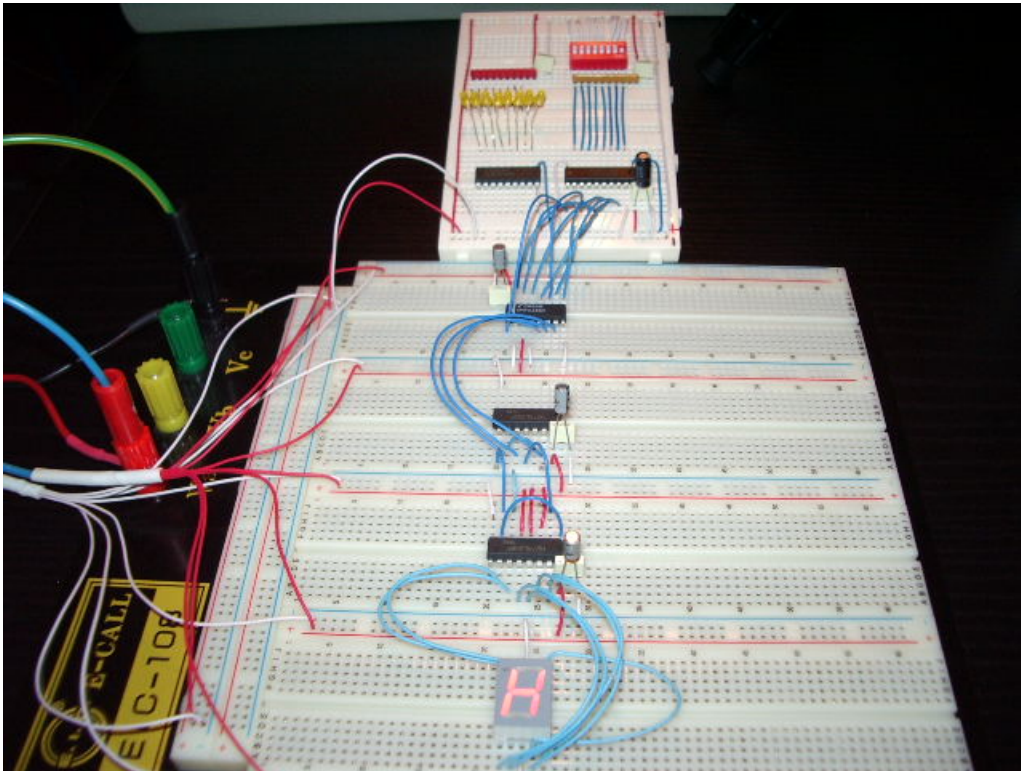
Quindi per codificare un 3, un 4 o un 7 con le tre uscite del comparatore ci bastano tre OR, anzi 2 perché A0 ed A1 sono identici. Bene, dovrebbe essere tutto: passiamo all'assemblaggio e vediamo se funziona.

Assemblaggio

Riepiloghiamo cosa ci serve:

- 1 circuito integrato 74LS85 (comparatore)
- 1 circuito integrato 74LS32 (2 OR per la codifica)
- 1 circuito integrato 74LS48 (Driver per display)
- 1 Display 7 segmenti a catodo comune
- 3 condensatori da 100 nF
- 3 condensatori da 10 uF
- 1 o più BreadBoard
- fili rigidi a volontà
- Il Logic Switch
- Alimentatore 5 V

Ed ora montiamo il tutto e proviamo:



Test Comparatore-Display

Conclusione

Per chi avesse bisogno degli schemi dei collegamenti avviso che non li ho messi di proposito.

Nel primo esperimento (comparatore-LED), come funziona il Logic Switch & indicator è spiegato [qui](#) e per collegare il comparatore invito a consultare il suo data sheet.

Nel secondo esperimento (comparatore-OR-Driver-Display) basta collegare le tre uscite del comparatore a due OR le uscite delle quali vanno agli ingressi del driver 74LS48 che alimenterà i rispettivi segmenti del display.

Se restano dubbi basterà chiedere chiarimenti nel forum.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Robert8:elettronica-digitale-pratica-v-comparator-7-segment-display>"