

Semplici circuiti logici e Multivibratori

Gruppo BN

Federico Belliardo, Marco Costa, Lisa Bedini

30 marzo 2017

1 Scopo dell'esperienza

Nella prima parte dell'esperienza ci si propone di montare e verificare il funzionamento di semplici circuiti logici (AND, OR, XOR e sommatore a un bit) utilizzando solo porte NAND. Successivamente saranno montati un circuito Multivibratore monostabile e astabile per verificare la dipendenza lineare tra tempo di durata dell'impulso in uscita e la resistenza presente. Infine questi ultimi due circuiti verranno posti in serie per formare un generatore di onda quadra, per studiare la dipendenza tra le resistenze usate e il *duty cycle*.

2 Materiale occorrente

- 2 circuiti integrati SN7400 Quad-NAND Gate;
- DIP Switch a 4 interruttori;
- Diodo 1N4148;
- 2 diodi LED;

Disponiamo inoltre del circuito pulsatore montato nella precedente esperienza, costituito da un Arduino Nano e da un octal buffer/driver SN74LS244. Tutte le resistenze, i condensatori e la tensione di alimentazione sono stati misurati con il multimetro digitale, quindi l'errore è stato propagato secondo le specifiche nel manuale. I tempi e le restanti tensioni sono state misurate con i cursori dell'oscilloscopio: l'errore sui tempi è dato dalla risoluzione dei cursori stessi mentre quello sulle tensioni è stato propagato considerando sia l'errore sul posizionamento dei cursori sia l'errore sistematico del 3

3 Semplici circuiti logici

Verifica porta NAND Abbiamo montato il circuito in figura 1, con una tensione di alimentazione pari a $V_{CC} = 4.85 \pm 0.03$ V, e ne abbiamo verificato il funzionamento prima tramite il diodo LED poi tramite l'oscilloscopio. Si sono usati due interruttori e una resistenza di pull-up $R_1 = 327 \pm 3 \Omega$ per mantenere l'input a livello alto anche nel caso di interruttori aperti¹. In tabella 1 si possono vedere i valori di output attesi, 1 corrisponde al livello alto mentre 0 corrisponde al livello basso. Si nota che il LED è spento nel caso di $I_1 = I_2 = 0$ mentre è acceso in tutti gli altri casi. La verifica con l'oscilloscopio si effettua inserendo come input il circuito pulsatore di Arduino², in questo modo vengono testati tutti gli stati. Quindi abbiamo visualizzato con l'oscilloscopio l'output, si veda l'immagine 2. Abbiamo usato la traccia di output per il trigger. I risultati sono in accordo con le previsioni teoriche.

I_1	I_2	O
1	0	1
1	1	0
0	1	1
0	0	1

Tabella 1: Tabella di verità della porta NAND.

¹Sapendo che per ottenere uno zero nella logica TTL bisogna collegare materialmente a 0 l'ingresso dato che di default l'ingresso è alto.

²Abbiamo usato una frequenza di circa 1kHz.

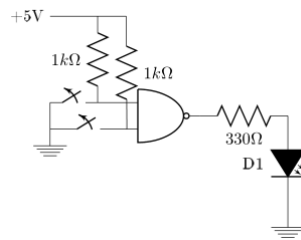


Figura 1: Schema circuitale della porta NAND.

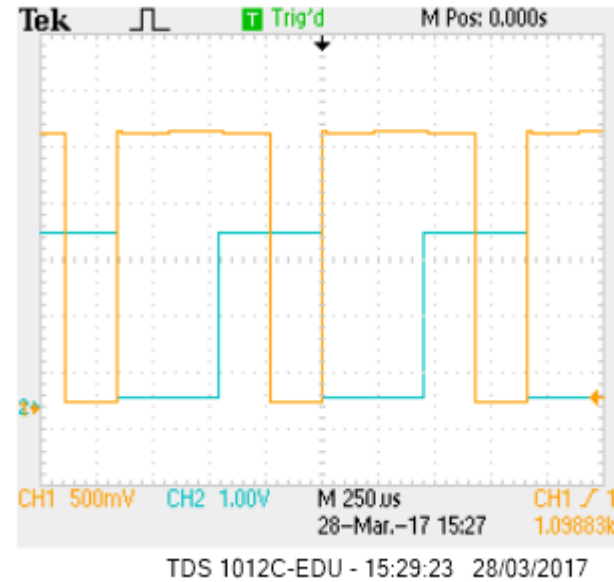
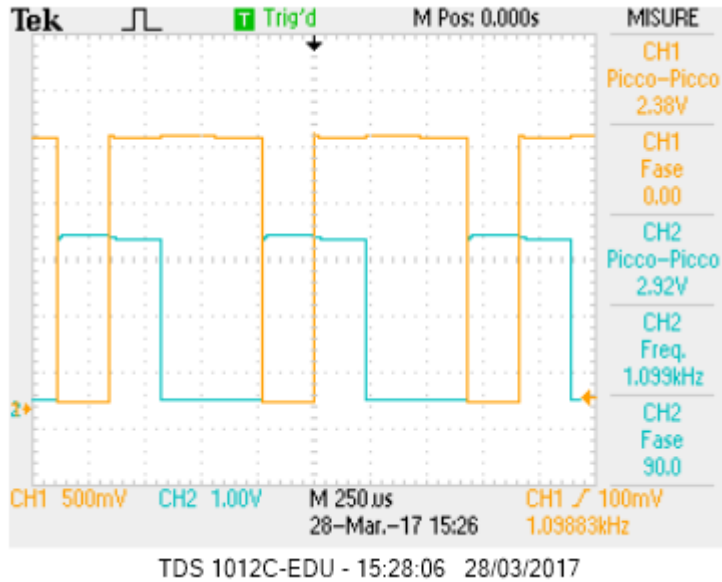


Figura 2: Schermate dell'oscilloscopio, in canale 1 c'è l'output e in canale 2 l'input.

Circuito AND E' stato realizzato il circuito in figura 3 e la tabella di verità (vedi tabella 2), anche in questo caso si è visualizzato l'output sull'oscilloscopio (figura 4), triggerando sul segnale in uscita. Si nota che l'andamento è quello previsto, infatti nelle immagini fornite dall'oscilloscopio si nota che soltanto quando entrambi gli ingressi sono a livello alto, anche l'uscita è alta.



Figura 3: Schema del circuito AND.

I_1	I_2	O
1	0	0
1	1	1
0	1	0
0	0	0

Tabella 2: Tabella di verità del circuito AND.

Circuito OR E' stato montato il circuito in figura 5. In tabella 4 è stata rappresentata la tabella di verità e in figura 6 si può osservare l'andamento dell'output. Si nota che l'uscita è a livello basso quando entrambi gli ingressi sono a 0. Anche in questo caso abbiamo triggerato sull'output e i risultati sono in accordo con le previsioni teoriche.

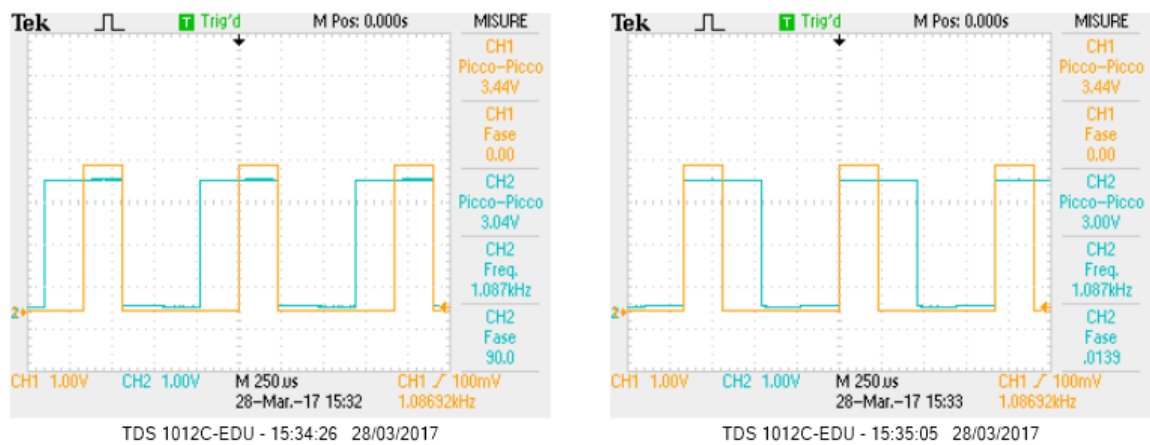


Figura 4: Schermate dell'oscilloscopio, in canale 1 c'è l'output e in canale 2 l'input.

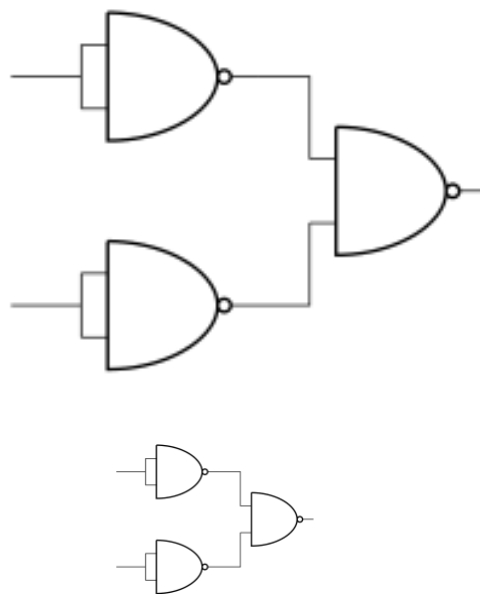


Figura 5: Schema del circuito OR.

I_1	I_2	O
1	0	1
1	1	1
0	1	1
0	0	0

Tabella 4: Tabella di verità del circuito OR.

Circuito XOR Abbiamo montato il circuito in figura 7, scritto la tabella di verità (tabella 5) e osservato l'output sull'oscilloscopio (figura 8). In questo caso abbiamo dovuto triggerare su un ingresso perchè la frequenza dell'uscita è doppia rispetto a quella dell'ingresso.

I_1	I_2	O
1	0	1
1	1	0
0	1	1
0	0	0

Tabella 5: Tabella di verità del circuito XOR.

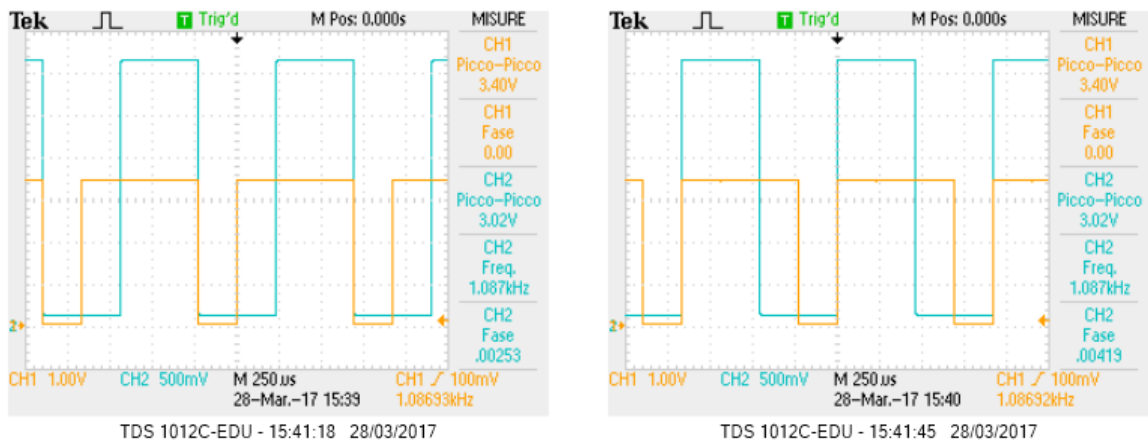


Figura 6: Schermate dell'oscilloscopio, in canale 1 c'è l'output e in canale 2 l'input.

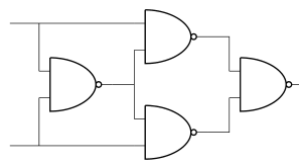


Figura 7: Schema del circuito XOR.

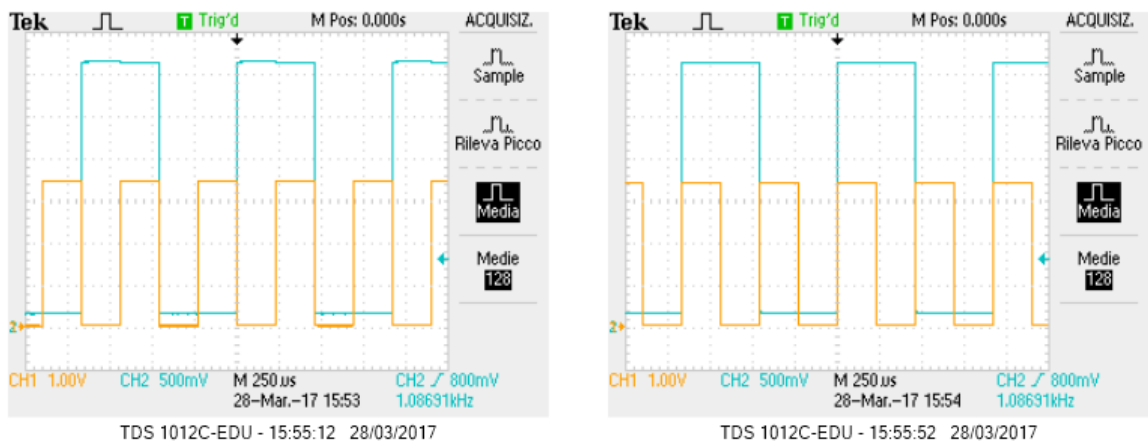


Figura 8: Schermate dell'oscilloscopio, in canale 1 c'è l'output e in canale 2 l'input.

Circuito sommatore a un bit Il circuito sommatore a un bit in figura 9 è stato montato aggiungendo al circuito XOR un NOT che preleva il segnale in uscita dal primo NOT e fornisce l'uscita R. Anche in questo caso abbiamo scritto la tabella di verità (tabella 6) e visualizzato l'output con l'oscilloscopio (figura 10). Abbiamo triggerato sull'uscita R e i risultati sono in accordo con quanto atteso.

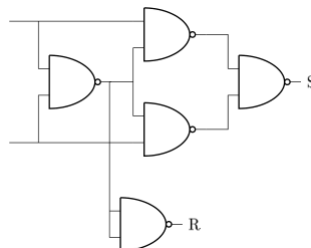


Figura 9: Schema del circuito sommatore a un bit.

I_1	I_2	S	R
1	0	1	0
1	1	0	1
0	1	1	0
0	0	0	0

Tabella 6: Tabella di verità del circuito sommatore.

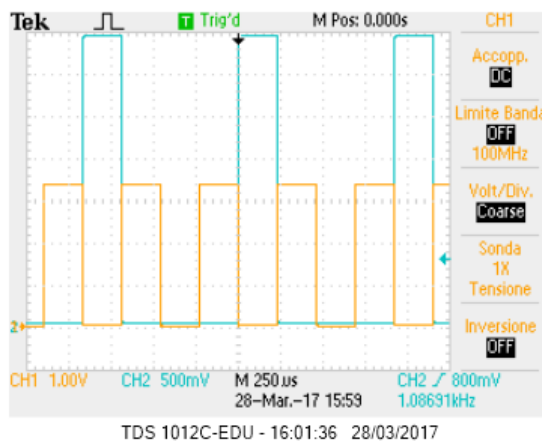


Figura 10: Schermate dell'oscilloscopio, in canale 1 c'è S e in canale 2 R.

4 Multivibratore monostabile

Abbiamo montato il circuito in figura ???. I componenti sono stati misurati con il multimetro digitale e risultano essere $R_1 = 470 \pm 4$

Abbiamo montato il circuito in figura ??, misurando con il multimetro digitale $R_2 = 989 \pm 8$

Il multivibratore astabile è stato collegato al monostabile tramite un derivatore, in modo da ottenere il generatore di onda quadra in figura ??. Si sono usati gli stessi componenti dei circuiti precedenti come R_1 , R_2 , C_1 e C_2 e si sono misurate $R_3 = 989 \pm 8$