

Caratteristiche delle porte logiche

Gruppo AA

Luca Ciambriello, Gianfranco Cordella, Leonardo Bertini

23 Marzo 2017

1 Scopo e strumenti

Lo scopo di questa esperienza è di osservare il funzionamento della porta logica not per diversi segnali in ingresso e studiare anche il suo comportamento in regime non ideale.

Gli strumenti a disposizione includono:

- Integrato IC SN74LS04
- IC SN74LS244 octal buffer/driver
- arduino nano
- trimmer da $2K\Omega$, $10K\Omega$, $100K\Omega$

Nella prima parte è stato analizzata la porta logica in condizioni statiche, nella seconda invece in condizioni dinamiche.

2 Caratteristiche statiche

E' stato montato il circuito in figura (??), composto dalla resistenza $R_2 = 100 \pm 1/\Omega$; trimmer da $1.98 \pm 0.02k\Omega$ ed una delle porte not contenute nell'integrato SN74LS04.

Agendo sul trimmer "R1" è stato possibile far variare il potenziale in ingresso alla porta Not e ne è stata osservata l'uscita. Il potenziale di alimentazione era $V_{cc} = 4.29 \pm 0.03$ V, mentre il potenziale in ingresso alla porta variava tra $V_{IN,min} = 0.0 \pm 0.1$ mV e $V_{IN,max} = 4.30 \pm 0.03$ V. Al variare del potenziale in ingresso è stato realizzato un grafico di V_{OUT} in funzione di V_{IN} : figura (??). Dal grafico si può dare una stima dei potenziali in ingresso che corrispondono al massimo valore per cui il segnale è interpretato logicamente come "0" (V_{IL}) e il minimo per cui è interpretato come "1" (V_{IH}). Si è considerato come V_{IL} il potenziale massimo per cui l'uscita si attesta sul suo valore massimo, prima di iniziare a calare in funzione dell'ingresso. Invece come V_{IH} il valore di potenziale per cui la decrescita dell'uscita si arresta, ovvero il minimo valore per cui l'uscita è a potenziale basso. I valori stimati sono, come è possibile dedurre dal grafico figura (??) $V_{IL} = ??$ e $V_{IH} = ??$. E' stato possibile stimare queste due grandezze anche dall'osservazione delle tensioni tramite l'oscilloscopio, variando gradualmente il rapporto di partizione del trimmer. Nelle zone di transizione il potenziale in ingresso non viene riconosciuto come segnale logico e il segnale in uscita si stabilizza su un valore intermedio compreso tra i valori alto e basso. I valori di V_{IL} e V_{IH} stimati sono rispettivamente maggiori e minori di quelli riportati sul datasheet (??t:statica)); probabilmente il nostro integrato ha una funzionalità migliore di quello di riferimento.

Come misure di potenziale di uscita V_{OH} e V_{OL} abbiamo considerato rispettivamente il valore massimo ed il valore minimo del segnale in uscita, che si presentava circa costante lontano dalla zona di transizione. Essi sono rispettivamente maggiore e minore del valore tipico indicato sul datasheet.

Le correnti di ingresso I_{IH} e I_{IL} sono le correnti corrispondenti alle tensioni V_{IH} e V_{IL} ; abbiamo in realtà realizzato, agendo ancora sul trimmer, un grafico della corrente in funzione del potenziale di ingresso, riportato in figura (??), dove i potenziali sono misurati all'oscilloscopio con errori dati da

calibrazione e risoluzione dei cursori. L'andamento è compreso tra un valore di corrente massima di $I_{max} \approx 0.26$ mA e un valore minimo leggermente negativo. Per misurare le massime correnti erogabili nei due stati del NOT abbiamo montato il circuito mostrato in figura (??), dove R_2 è quella già utilizzata ed il trimmer ha resistenza massima $R = 102.2 \pm 0.8$ k Ω ed operato come segue:

- per misurare I_{OL} abbiamo collegato a V_{cc} tanto il potenziale di ingresso quanto il potenziale misurato al punto A. Se la resistenza tra uscita ed A è massima l'uscita si mantiene bassa; abbiamo agito sul trimmer fino a che l'uscita, visualizzata all'oscilloscopio, non cambiava stato passando al livello alto; essendovi una notevole ambiguità sulla posizione limite del trimmer per cui l'uscita si manteneva bassa, abbiamo proceduto in due modi, dapprima misurando la corrente di uscita per la posizione oltre la quale V_{out} saltava quasi istantaneamente al livello superiore, quindi misurando I_{OL} in corrispondenza di V_{OL} . Nel primo caso abbiamo ottenuto $I_{OL} = 824 \pm 12$ μ A per una tensione $V_{OUT} = 150 \pm 6$ mV, mentre per il secondo i risultati sono riportati in tabella.
- per misurare I_{OH} abbiamo invece collegato i potenziali in ingresso e in A a terra. In tal caso se la resistenza è massima ho un potenziale alto in uscita e, variando il trimmer, abbiamo ricercato la

In tabella (1) sono riportate le grandezze misurate.

	Valore misurato		Incertezza		condizioni di lavoro raccomandate (dal datasheet)	
V_{IH}	1.5	V	0.1	V	2	V(min)
V_{IL}	1.0	V	0.1	V	0.8	V(max)
V_{OH}	4.1	V	0.1	V		V(min-typ)
V_{OL}	114	mV	4	mV	200	mV(typ-max)
I_{IH}	158		2	μ A	40	μ A(max)
I_{IL}	195		3		1600	(max)
I_{OH}	37		1		400	(max)
I_{OL}	147		4		16	mA(max)

Table 1: Le misure di potenziale sono state effettuate tramite oscilloscopio. Quelle di corrente di ingresso tramite amperometro digitale (multimetro) posto tra il trimmer e l'ingresso della porta. Le correnti di uscita invece indirettamente misurando la tensione ai capi della resistenza R_2 . Gli errori per i potenziali in ingresso sono sensibilmente maggiori delle risoluzione degli strumenti utilizzati, in quanto non era definita nettamente la transizione tra due regimi di lavoro. Per i potenziali in uscita invece sono dovuti alla risoluzione degli strumenti come somma in quadratura di errore di calibrazione e e incertezza di lettura