

Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria
Esame di Microelettronica
24 Luglio 2007

Domanda 1 : Gli ASIC

Con riferimento alla tipica suddivisione degli ASIC nelle quattro classi FULL CUSTOM, CELL BASED, GATE ARRAY e PD (Programmable Devices), si dia una descrizione generale delle principali famiglie facenti parte dell'ultima classe.

Domanda 2 : Convertitore A/D a rampa

Lo schema circuitale in Figura 1 rappresenta un convertitore A/D a rampa realizzato a componenti discreti. Si calcoli la sua risoluzione in tensione supponendo che sul piedino OUT1 del DAC TLC7524C sia presente una tensione di 4V.

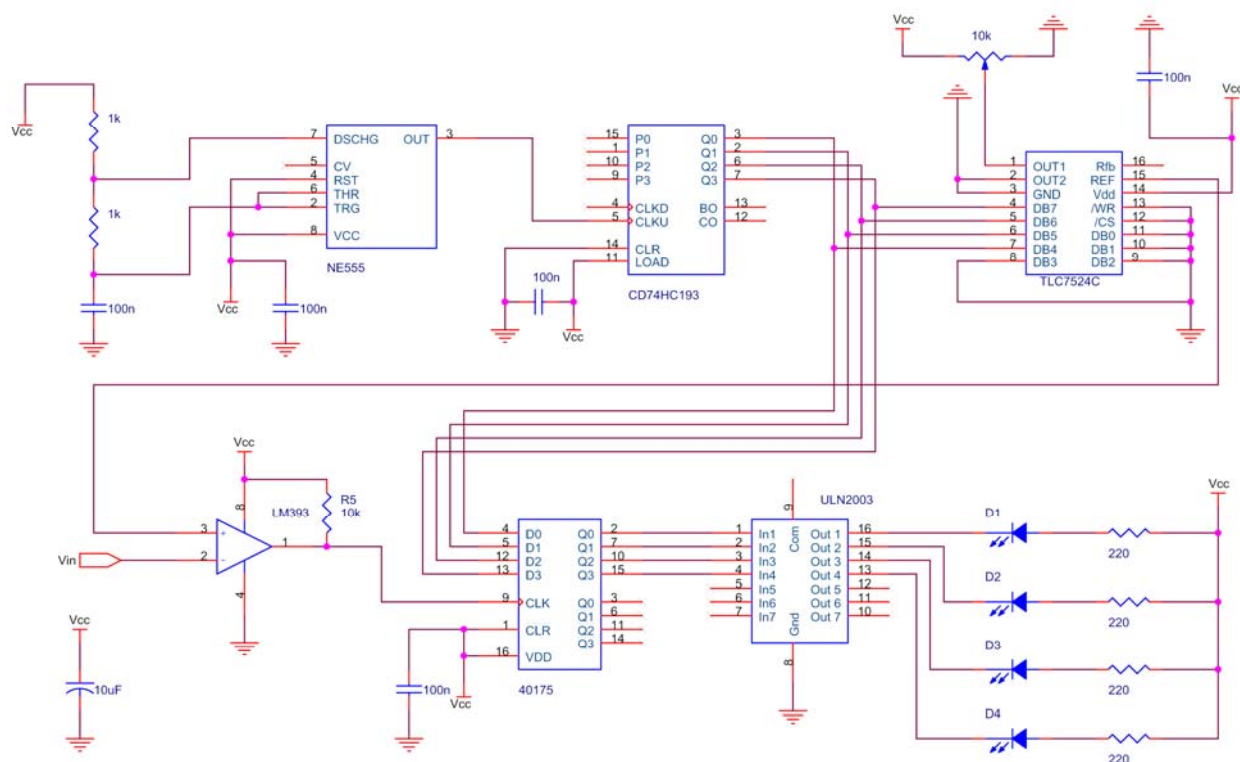


Figura 1 – Schema circuitale del convertitore A/D a rampa

Domanda 3 : Timing Model di CPLD ALTERA della famiglia MAX7000

Supponendo di voler implementare il seguente schema circuitale in una CPLD EPM7032AE-10, il cui timing model e tabella dei timing sono riportati a pagina seguente, si calcolino :

- Tempi di setup ed hold per gli ingressi INPUT e FAST_INPUT
- Ritardo fra fronte di clock valido ed uscita valida corrispondente
- Massima frequenza di clock utilizzabile

Condizioni :

- Tensione di alimentazione 3.3V
- Slow Slew Rate disattivato
- Ingresso di clock generico (NON si usano ne il pin ne la linea preferenziale di distribuzione)
- Ingresso INPUT generico
- Ingresso FAST_INPUT generico e configurato come input fast per il FLIP-FLOP (inst1)
- Ingresso ENABLE generico da non considerare nell'esercizio

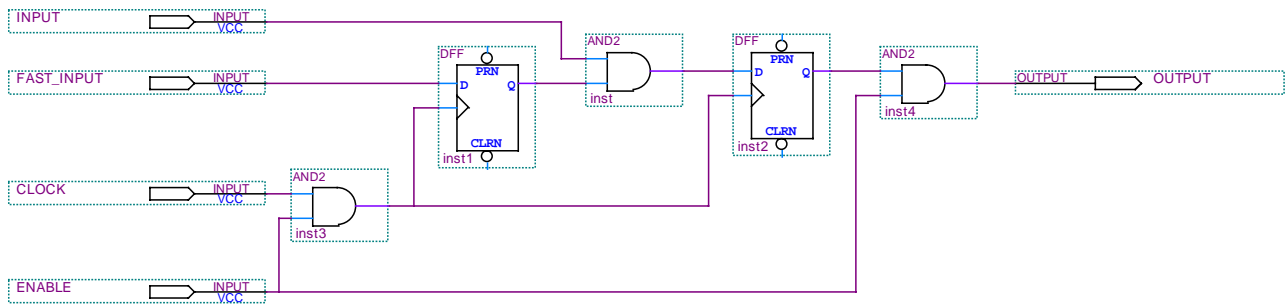


Figura 2 - Schema circuitale da analizzare

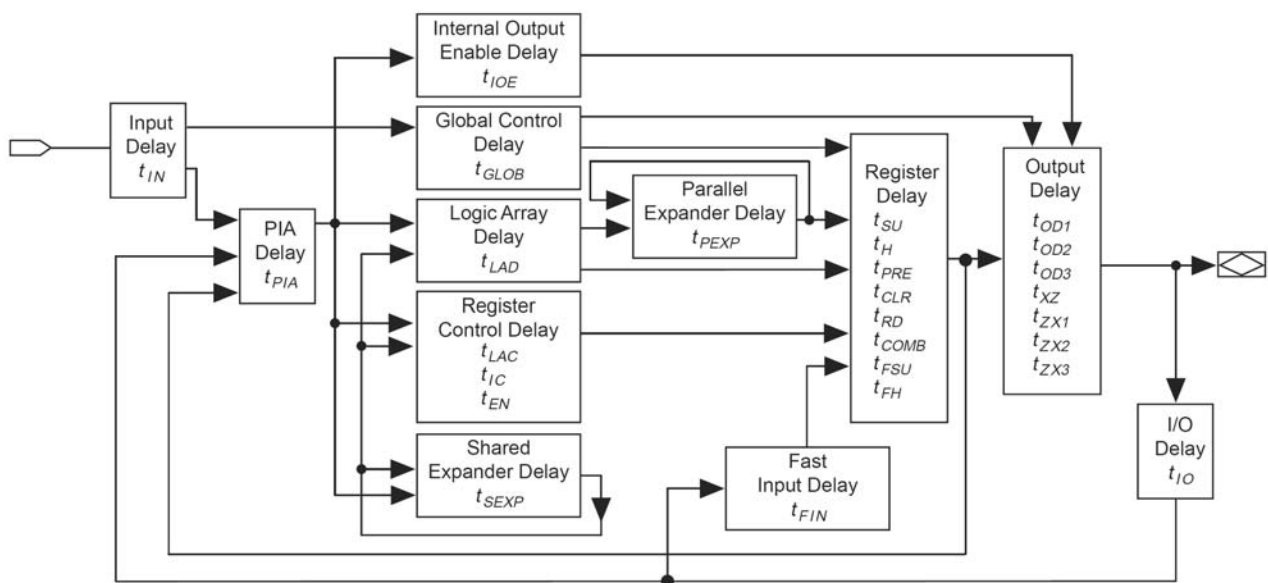


Figura 3 - Timing Model della CPLD serie MAX7000

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit
t_{IN}	Input pad and buffer delay		1.5	ns
t_{IO}	I/O input pad and buffer delay		1.5	ns
t_{FIN}	Fast input delay		3.4	ns
t_{SEXP}	Shared expander delay		4.0	ns
t_{PEXP}	Parallel expander delay		1.0	ns
t_{LAD}	Logic array delay		3.3	ns
t_{LAC}	Logic control array delay		1.2	ns

<i>tIOE</i>	Internal output enable delay		0.0	ns
<i>tOD1</i>	Output buffer and pad delay, slow slew rate = off VCCIO = 3.3V		1.8	ns
<i>tOD2</i>	Output buffer and pad delay, slow slew rate = off VCCIO = 2.5V		2.3	ns
<i>tOD3</i>	Output buffer and pad delay, slow slew rate = on VCCIO = 2.5V or 3.3 V		6.8	ns
<i>tZX1</i>	Output buffer enable delay, slow slew rate = off		5.0	ns
	VCCIO = 3.3 V			
<i>tZX2</i>	Output buffer enable delay, slow slew rate = off VCCIO = 2.5V		5.5	ns
<i>tZX3</i>	Output buffer enable delay, slow slew rate = on		10.0	ns
	VCCIO = 3.3 V			
<i>tXZ</i>	Output buffer disable delay		5.0	ns
<i>tSU</i>	Register setup time	2.8		ns
<i>tH</i>	Register hold time	1.3		ns
<i>tFSU</i>	Register setup time of fast input	1.5		ns
<i>tFH</i>	Register hold time of fast input	1.5		ns
<i>tRD</i>	Register delay		1.5	ns
<i>tCOMB</i>	Combinatorial delay		1.3	ns
<i>tIC</i>	Array clock delay		2.5	ns
<i>tEN</i>	Register enable time		1.2	ns
<i>tGLOB</i>	Global control delay		1.9	ns
<i>tPRE</i>	Register preset time		2.6	ns
<i>tCLR</i>	Register clear time		2.6	ns
<i>tPIA</i>	PIA delay		2.1	ns
<i>tLPA</i>	Low-power adder		5.0	ns

Tabella 1 - Tabella dei timing EPM7032AE-10

Domanda 4 : Realizzazione di un progetto su PC tramite ambiente di sviluppo QUARTUS II

Implementare, in una CPLD, la macchina a stati che gestisce un sistema di composizione di pallet per il trasporto di scatole con dimensioni in pianta di 1 x 1 metri ed altezza di 20 cm. Il sistema deve posizionare le scatole una sopra l'altra fino ad un massimo di cinque. Dopo aver posizionato la quinta scatola il sistema si pone in attesa dell'utente il quale ha il compito di rimuovere il pallet già pronto e riavviare il lavoro.

Il posizionamento viene effettuato utilizzando un sistema di forche simile ad un muletto da magazzino. La scatola da posizionare sul pallet viene portata sulle forche da un altro sistema il quale avvia anche la procedura di posizionamento. Questa procedura consiste nel sollevare la scatola, nel traslarla sopra al pallet e nell'adagiarla su questo. La procedura viene poi conclusa con lo sfilamento delle pale, il posizionamento di queste in posizione di accettazione di una nuova scatola e l'incremento di un contatore che conta le scatole posizionate.

Dopo aver posizionato la quinta scatola e dopo aver riposizionato le forche in posizione di presa, il sistema si pone in attesa di un reset esterno da parte dell'utente. Il reset azzerà il contatore avvertendo la macchina che può riprendere le normali operazioni di posizionamento di scatole.

Il motore che gestisce il sollevamento/abbassamento delle forche è gestito da un sistema elettronico esterno al presente progetto che prevede due ingressi di controllo (**M_UP** e **M_DOWN**). Quando **M_UP** = 1 e **M_DOWN** = 0 il motore viene fatto girare nel senso di rotazione necessario al sollevamento del carico. Quando **M_UP** = 0 e **M_DOWN** = 1 il motore viene fatto girare nel senso di rotazione necessario alla discesa del carico.

Il motore che gestisce l'avanzamento/arretramento delle forche è gestito allo stesso modo del precedente. I segnali di controllo sono però **M_FWD** e **M_RWD**. Quando il primo è 1 le forche vengono fatte avanzare. Quando il secondo è 1 le forche vengono fatte arretrare.

La linea che permette di incrementare il conteggio di una scatola è chiamata **COUNT_ENABLE** ed è attiva alta quando essa viene posizionata correttamente sul pallet (quindi alta per tutta la fase di sfilamento delle forche). Per semplicità, essa è utilizzata come clock di conteggio.

Al fine di avvertire la macchina del completamento di una operazione sono presenti dei sensori di posizione. **S_UP** è un sensore che indica che le forche hanno raggiunto la posizione più alta. **S_FWD** indica che le forche hanno raggiunto la posizione tale per cui la scatola è posizionata sopra al pallet. **F_PALLET** è una fotocellula posizionata sotto le forche che indica che queste sono state fatte scendere fino al raggiungimento del livello superiore del pallet già formato (le forche devono scendere e fermarsi sul livello superiore del pallet già formato il quale si alza scatola dopo scatola posizionate). **S_RWD** è un sensore che indica che le forche sono state completamente sfilate. **S_DOWN** è un altro sensore che indica che le forche sono state riposizionate in modo da accettare l'arrivo di una nuova scatola.

L'avvio della procedura di posizionamento viene dato da un segnale **START** proveniente dal sistema che posiziona le scatole da impacchettare sul pallet.

L'informazione che indica se sono state posizionate cinque scatole sul pallet viene da un contatore esterno alla macchina il quale genera il segnale flag **FULL**.

La macchina a stati dovrà avere invece un totale di sette ingressi funzionali. Come ogni macchina a stati anche questa dovrà avere un ingresso per il clock ed un ingresso per il reset generale.

Il diagramma degli stati è riportato nello schema presente nella seguente pagina. Lo stato **Attesa** indica che la macchina è in attesa di un comando di avvio dall'esterno oppure che è stato formato un pallet di cinque scatole e quindi è necessario azzerare il contatore. Gli stati **Alza**, **Avanza**, **Abbassa**, **Sfila** e **Riposizionamento** indicano rispettivamente che le forche si stanno alzando, avanzando, abbassando, sfilando e riposizionando.

Nello stato **Attesa** le uscite devono essere tutte 0. Nello stato **Alza** l'uscita **M_UP** deve essere 1 mentre le altre 0. Nello stato **Avanza** l'uscita **M_FWD** deve essere 1 le altre 0. Nello stato **Abbassa** l'uscita **M_DOWN** deve essere 1 le altre 0. Nello stato **Sfila** le uscite **M_RWD** e **COUNT_ENABLE** devono essere 1 e le altre 0. Nello stato **Riposizionamento** l'uscita **M_DOWN** deve essere 1 le altre 0.

Le uscite devono quindi dipendere dal solo stato corrente. NON devono avere dipendenza dagli ingressi !

Nella tabella seguente sono riassunte le condizioni di transizione fra i vari stati.

In tutte le altre combinazioni degli ingressi lo stato futuro è uguale allo stato corrente.

Dipendentemente dal metodo di implementazione della macchina a stati che si intende utilizzare, le seguenti regole possono necessitare o non necessitare di integrazioni atte a garantire il corretto funzionamento della macchina.

L'azzeramento del contatore viene effettuato attraverso la normale linea **RESET**.

Stato Corrente	Stato Futuro	Condizione di transizione
Attesa	Alza	START = 1 and FULL = 0
Alza	Avanza	S_UP = 1
Avanza	Abbassa	S_FWD = 1
Abbassa	Sfila	F_PALLET = 1
Sfila	Riposizionamento	S_RWD = 1
Riposizionamento	Attesa	S_DOWN = 1

Tabella 2 - Condizioni di transizione

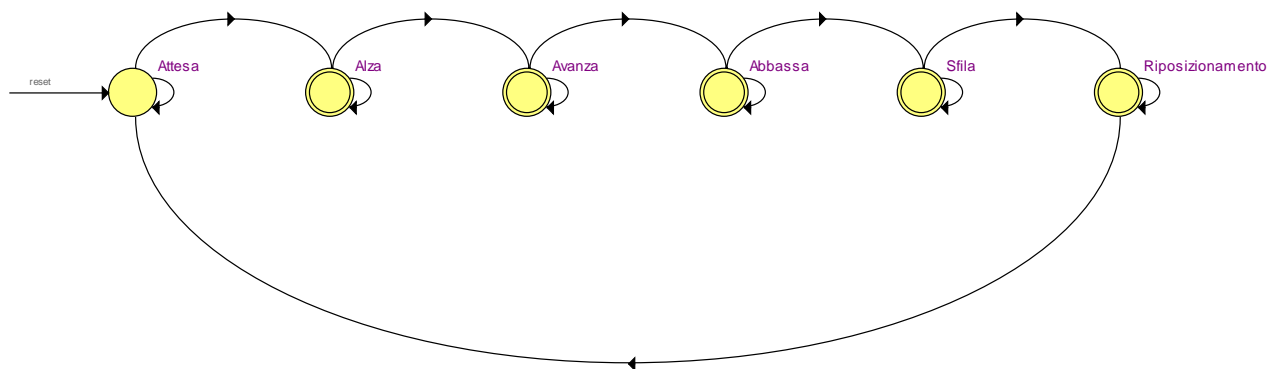


Figura 4 - Diagramma degli stati

Realizzare il progetto della macchina a stati e del contatore di scatole in un linguaggio a scelta fra **AHDL** e **VHDL** utilizzando un **TOP Level Design** grafico. Sia la macchina a stati che il contatore dovranno essere simboli grafici presenti in esso. Il contatore deve avere un ingresso di clock sul cui fronte di salita viene effettuato il conteggio (il segnale **COUNT_ENABLE** viene usato come clock del contatore il quale conta ogni suo fronte di salita) ed una uscita **FULL** che indica che il conteggio è pari a cinque.

Un esempio del TOP Level Design da realizzare è riportato di seguito.

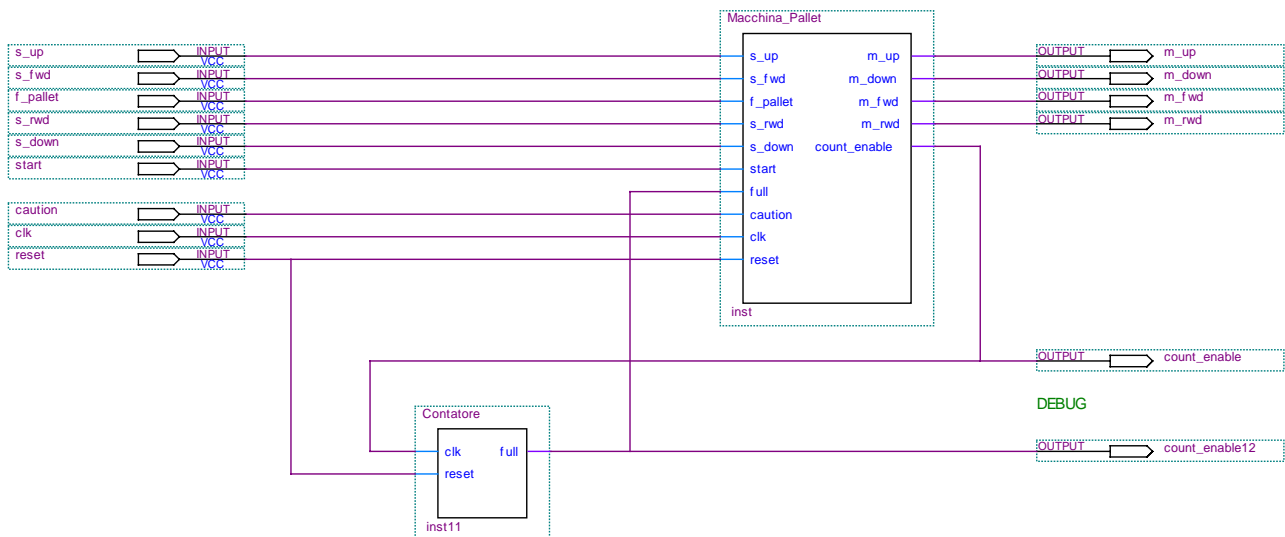


Figura 5 - TOP Level Design

Lasciar scegliere automaticamente il dispositivo al FITTER di QUARTUS II fra i dispositivi della famiglia MAX7000AE.

Effettuare una simulazione che mostri il comportamento della macchina a stati effettuando il posizionamento di una sola scatola.

Realizzare il progetto su una cartella del desktop inserendo un commento nel file sorgente contenente Nome, Cognome e Numero di matricola dello studente.