

Corso di Calcolatori Elettronici I A.A. 2010-2011

Macchine sequenziali sincrone

Lezione 27

Prof. Roberto Canonico



Università degli Studi di Napoli Federico II
Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (allievi A-DE+Q-Z)
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione

Macchine sincrone

In teoria

- Sono macchine "non asincrone" (*non per ogni variazione dell'input si finisce in uno stato stabile*)
- Variazioni dello stato e dell'ingresso dovrebbero verificarsi in perfetto sincronismo tra loro e ad intervalli pari al ritardo complessivo Δ

Solo un modello teorico
NON ESISTE NELLA
PRATICA



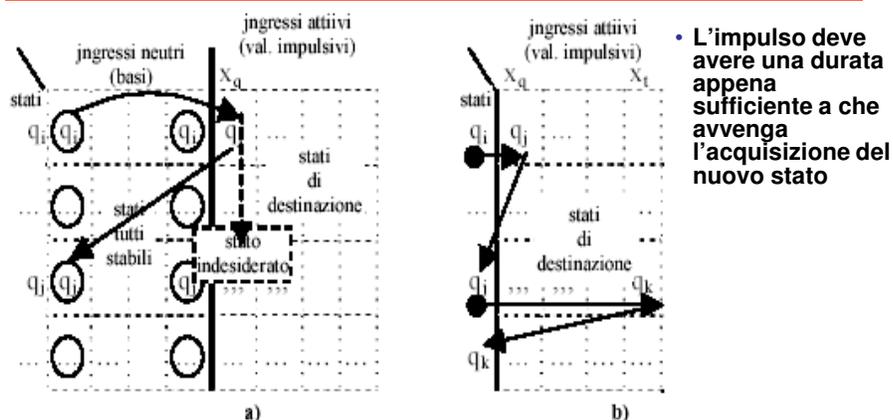
Macchine ad Ingressi Impulsivi

Una macchina sequenziale si dice ad ingressi impulsivi se: le sequenze di ingressi sono impulsive (cfr. § V.2), cioè l'insieme dei valori di ingresso può essere suddiviso in:

- "basi" $B=(b_1, \dots, b_k)$, per le quali gli stati interni sono tutti stabili: $\tau(q, b_i)=q$
- "valori impulsivi" X , ciascuno dei quali, preceduto e seguito da una delle basi b_i .

Una macchina sincrona può essere realizzata concretamente solo come macchina impulsiva

Macchine ad Ingressi Impulsivi



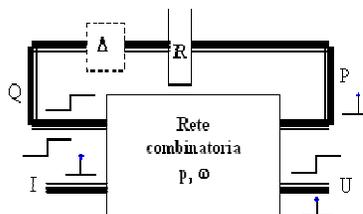
Modello di macchina sincrona impulsiva:
 a) tabella tipo asincrono; b) tabella sincrona

Reti sincrone impulsive - 1

Modello realizzativo generale

- Le sequenze di ingresso sono impulsive
- Insiemi di flip-flop (registri) per memorizzare lo stato

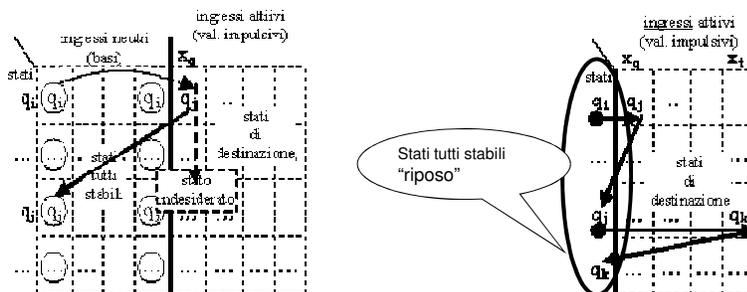
- R = registro per il posizionamento dello stato
- Δ = ritardo per il posizionamento del registro
- I = ingressi impulsivi (durata δ)
- U = uscite (impulsive o a livelli)
- P = segnali per il posizionamento di R



- La stabilità non viene realizzata dalla tabella, bensì dalla realizzazione che mette insieme sequenze impulsive e insiemi di flip-flop: quando non c'è un impulso in ingresso la macchina è stabile.

Reti sincrone impulsive - 2

- In assenza di impulsi i flip-flop sono sollecitati da ingressi neutri, lo stato si mantiene e la rete è stabile
- In concomitanza di un impulso lo stato (eventualmente) cambia



- Si usa la sola parte attiva (destra) della tabella

Reti sincrone impulsive - 3

Interpretazione della tabella

Asincrona

- Si legge riferendosi al tempo continuo
- Spostamento mediante triple
- Staziona in uno stato stabile con un determinato ingresso

Sincrona

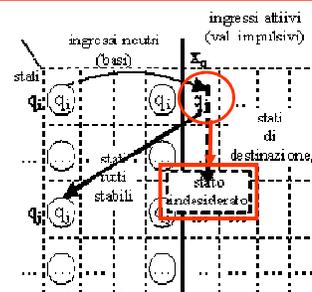
- Si legge riferendosi al tempo discreto, scandito dai segnali impulsivi
- Spostamento libero
- Staziona su una riga al margine della tabella

Reti sincrone impulsive - 4

Durata δ degli impulsi

- δ deve essere breve per non portare la rete in uno stato indesiderato
- Se Δ è il ritardo della rete, deve essere

$$\delta < \Delta$$

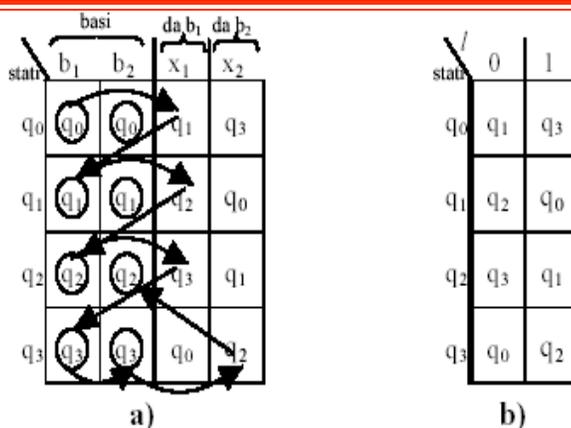


- Il dimensionamento di δ e Δ era soluzione efficace in passato con reti "lente"
- Oggi, si usano flip-flop **edge-triggered** in grado di sostituire agli impulsi le variazioni di livello (fronti)

Reti sincrone impulsive - 5

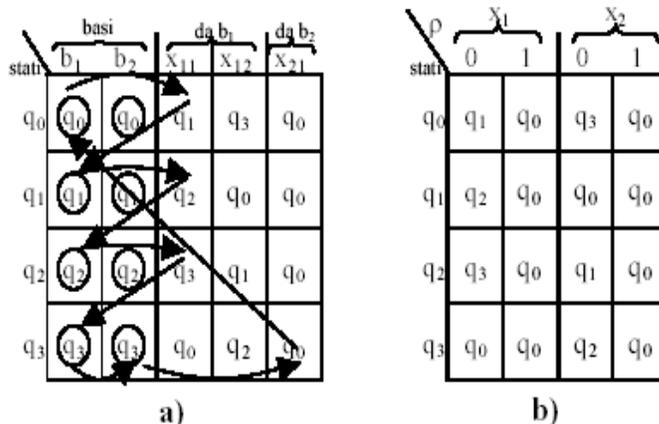
- Esistono due modelli di reti sincrone impulsive:
 - Autosincronizzate
 - Con ingressi codificati con $k > 1$ segnali binari impulsivi ed n a livelli (per $n=0$ si ha il caso particolare di sequenze puramente impulsive)
 - A sincronizzazione esterna (più diffuso)
 - Con ingressi codificati con 1 solo segnale binario impulsivo (tipicamente detto **clock**) ed n segnali binari a livelli

Macchine ad Ingressi Impulsivi: a sincronizzazione esterna



Esempio di macchina sincrona impulsiva a sincronizzazione esterna:
a) tabella tipo asincrona; b) tabella sincrona

Macchine ad Ingressi Impulsivi: autosincronizzata



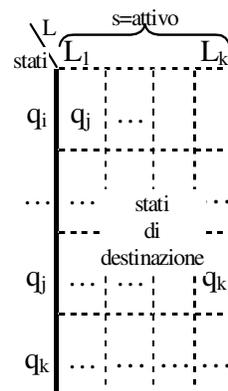
Esempio di macchina sincrona impulsiva autosincronizzata:
a) tabella tipo asincrona; b) tabella sincrona

Tabella di una macchina a sincronizzazione esterna

Tabella e posizionamento

- una sola **variabile impulsiva** ($s=c$); determina solo **quando** la rete deve commutare
- un insieme di **variabili a livello** (L): determina **dove** la rete deve commutare
- **Segnali di posizionamento:** un insieme P di variabili a livello

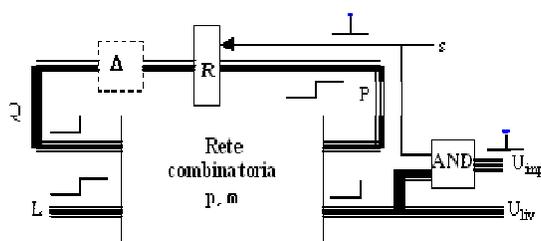
$$p = f(L, Q)$$



Macchine a sincronizzazione esterna (1)

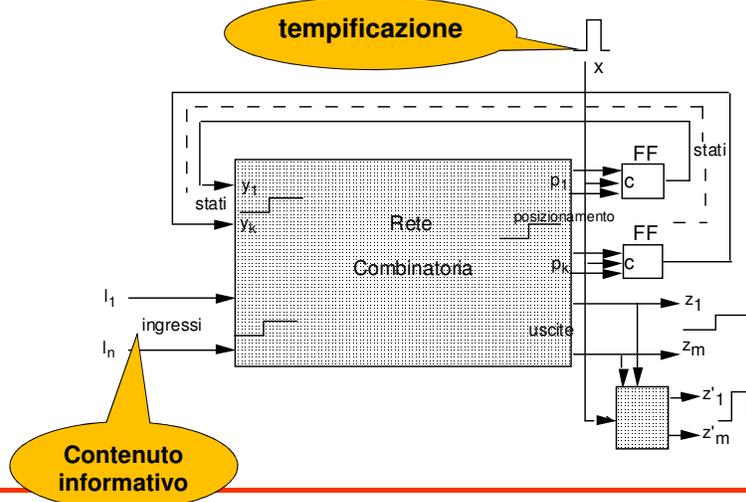
Modello di rete

- L'unico impulso di ingresso binario, s , è applicato direttamente come segnale di sincronizzazione dei flip flop del registro di stato
- Ha solo funzione di tempificazione
- Flip-flop qualsiasi (RS,JK,D,T), purché sincronizzati edge triggered



Macchine a sincronizzazione esterna (2)

- Schema dettagliato



Uscite di una macchina a sincronizzazione esterna

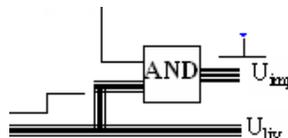
- di Moore, cioè funzioni dei soli stati e quindi a livelli

$$U_{liv} = f(Q)$$

- di Mealy, cioè funzioni di stati e ingressi
 - si escludono le uscite a livelli perché affette da alee e restano quindi

$$U_{imp} = s \cdot f(Q, L)$$

- Affinché U_{imp} mantenga il sincronismo con s è necessario che la rete operi sul fronte di discesa (Q ed L restino stabili mentre c'è s)



Progetto di una rete sincrona

1. Definizione della rete e costruzione della tabella
 - Trasformare la specifica della rete nella tabella di flusso di un automa a stati finiti
 - Scegliere il modello di rete che si intende realizzare dopo aver fissato le caratteristiche temporali degli ingressi
2. Assegnazione degli stati
 - Codificare in binario gli stati interni dell'automata (numero minimo)
 - Minimizzare il numero di stati
3. Scelta dei flip-flop
 - Influisce sul costo della rete
4. Progetti combinatori per il posizionamento dei flip-flop e delle uscite
 - Determinare, per ogni flip-flop e ogni riga della tabella di flusso, i segnali di eccitazione necessari alla generazione dello stato seguente
 - Determinare le equazioni in forma minima della rete combinatoria
 - Disegnare il circuito