

8253: temporizzatore di intervalli

Introduzione

- Implementa le funzioni di temporizzazione e conteggio
- Corrisponde ad un chip LSI in versione DIP con 24 pin
- Fornisce 3 contatori indipendenti da 16 bit
- E' stato sostituito dall'8254, che implementa le stesse funzioni, con alcune aggiunte.



Usi

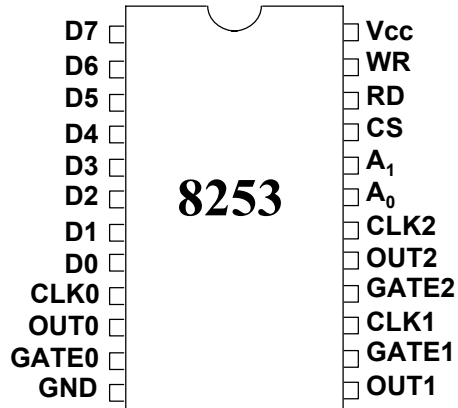
- Generazione di ritardi sotto il controllo software
- Generatore di segnali (onde quadre, impulsi) con frequenza programmabile
- Contatore di eventi
- Divisore di frequenza



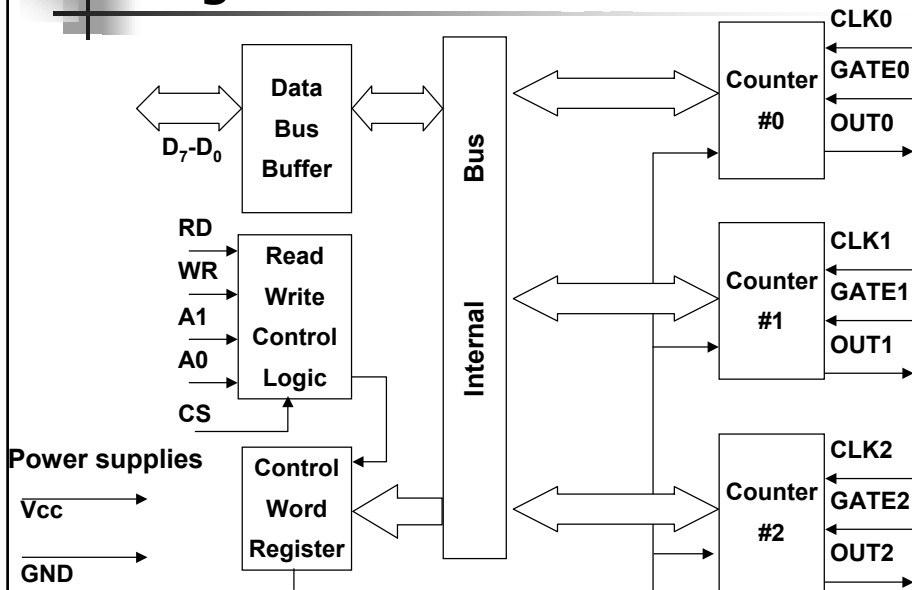
Uso come generatore d'impulso

- Il programmatore configura l'8253 per soddisfare le sue specifiche
- Il programmatore inizializza uno dei contatori dell'8253 con il valore desiderato
- L'8253 esegue un conteggio ed interrompe la CPU quando ha completato il suo compito

Il chip



Organizzazione interna



Data bus buffer

- Il Data Bus Buffer è costituito da un buffer bidirezionale di 8 bit che può assumere il valore 3-state.
- I pin D7-0 sono collegati al Data Bus del sistema.
- Il Data Bus ha principalmente tre funzioni:
 - programmazione dei modi dell'8253
 - caricamento dei contatori
 - lettura dei valori dei contatori

I contatori

- L'8253 include 3 contatori completamente indipendenti da 16 bit ciascuno.
- Ognuno di essi può essere:
 - caricato dall'esterno con un valore prefissato
 - fatto contare (in modo down) agendo sul relativo segnale di CLK
 - utilizzato come contatore binario o BCD impaccato
 - programmato indipendentemente dagli altri agendo sul Registro di Controllo del dispositivo e scegliendo tra 6 modi diversi di funzionamento
 - letto dall'esterno.

Indirizzamento del dispositivo

- L'8253 è visto come un insieme di 4 porte di I/O consecutive; di queste:
 - 3 corrispondono ai contatori
 - 1 è il Registro di Controllo del dispositivo
- L'8253 è attivato tramite il segnale CS
- Ciascuna delle 4 porte è selezionabile tramite i 2 segnali A0 e A1

Selezione delle porte

- I segnali A0-A1 controllano la selezione dei 3 contatori o del *Registro di Controllo* (Control Word - CW).

A1	A0	Registro
0	0	Contatore #0
0	1	Contatore #1
1	0	Contatore #2
1	1	Registro di Controllo

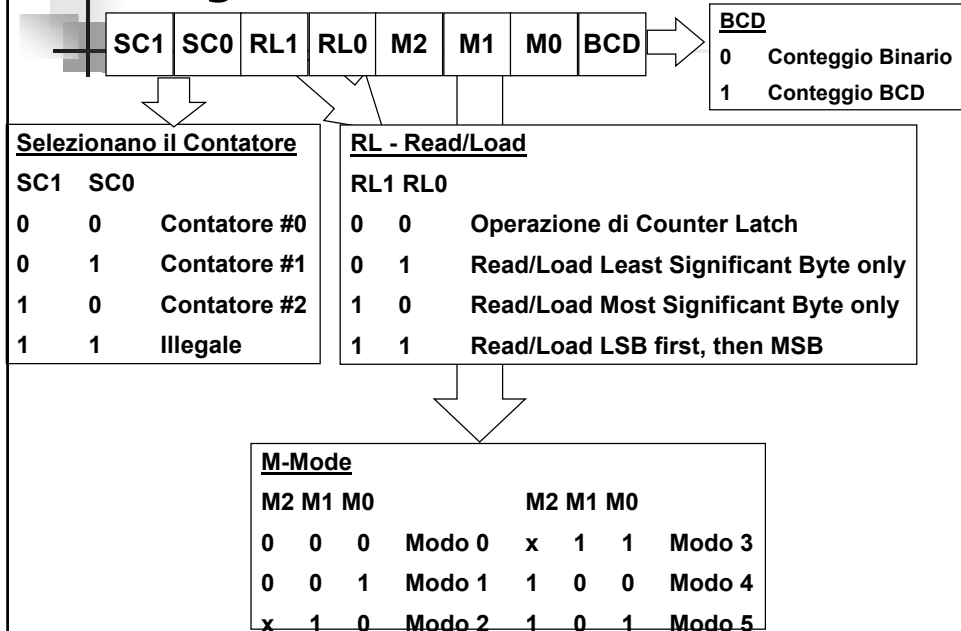
Operazioni di I/O

A1	A0	RD	WR	CS	
0	0	0	1	0	Lettura del contatore #0
0	1	0	1	0	Lettura del contatore #1
1	0	0	1	0	Lettura del contatore #2
0	0	1	0	0	Caricamento del contatore #0
0	1	1	0	0	Caricamento del contatore #1
1	0	1	0	0	Caricamento del contatore #2
1	1	1	0	0	Scrittura della parola di controllo
X	X	X	X	1	Data Bus in 3-State
X	X	1	1	0	No-operation
1	X	0	0	X	Condizione illegale

Programmazione

- La modalità di funzionamento dell'8253 è programmabile via software.
- Un insieme di parole di controllo devono essere scritte dalla CPU per inizializzare ciascun contatore.
- Prima dell'inizializzazione, il modo di funzionamento, il contenuto e l'uscita di ogni contatore sono indefiniti.
- Per ciascun contatore, il valore del Registro di Controllo determina:
 - il modo di funzionamento
 - le modalità di caricamento del valore di inizializzazione
 - il tipo di conteggio (binario o BCD).

Registro di controllo



Esercizio

- Scrivere una sequenza di istruzioni che inizializzano i tre contatori di un 8253 aventi indirizzi rispettivamente 40_H , 41_H , 42_H nel modo seguente (il registro di controllo ha indirizzo 43_H):
 - Contatore 0: Conteggio Binario, modo 0 con valore iniziale 1234_H
 - Contatore 1: Conteggio BCD, modo 2 con valore iniziale 100_H
 - Contatore 2: Conteggio Binario, modo 4 con valore iniziale $1FFF_H$

Soluzione

```
CW0      EQU    00110000B    ;    30h
CW1      EQU    01100101B    ;    65h
CW2      EQU    10111000B    ;    B8h

MOV      AL, CW0
OUT      43h, AL    ; programmazione contatore #0
MOV      AL, CW1
OUT      43h, AL    ; programmazione contatore #1
MOV      AL, CW2
OUT      43h, AL    ; programmazione contatore #2
```

Soluzione

```
MOV      AL, 34H
OUT      40h, AL ; caricamento LSB contatore 0
MOV      AL, 12h
OUT      40h, AL ; caricamento MSB contatore 0
MOV      AL, 01h
OUT      41h, AL ; caricamento MSB contatore 1
MOV      AL, 0FFh
OUT      42h, AL ; caricamento LSB contatore 2
MOV      AL, 1Fh
OUT      42h, AL ; caricamento MSB contatore 2
```

Lettura dei contatori

- In molte applicazioni di conteggio è necessario conoscere il valore del contatore durante la fase di conteggio (in progress) per prendere delle decisioni.
- Esistono due modi di effettuare la lettura:
 - con contatori disabilitati
 - al volo (on the fly).

Contatori disabilitati

- È possibile effettuare le normali operazioni di lettura dei contatori dell'8253 controllando opportunamente i segnali di indirizzo A1-A0.
- Per garantire una lettura stabile del valore del contatore è necessario disabilitare il contatore selezionato o agendo via SW, o controllando il segnale di GATE, o agendo direttamente sull'input di clock.
- Il contenuto del contatore selezionato è disponibile nel modo seguente:
 - la prima lettura carica in AL il byte meno significativo
 - la seconda lettura carica in AL il byte più significativo.

Lettura al volo

- L'8253 dispone di una logica che permette al programmatore di effettuare la lettura dei contatori senza disturbare l'operazione di conteggio.
- Quando il programmatore desidera leggere il contenuto di un contatore al volo, carica il registro di controllo con una speciale parola di controllo che esegue la memorizzazione del valore corrente del contatore in un registro interno. Tale registro contiene un valore stabile.
- Il programmatore eseguendo una normale operazione di lettura del corrispondente contatore può poi leggere il contenuto memorizzato nel registro.

Parola di controllo per la lettura al volo

SC1	SC0	0	0	X	X	X	X
-----	-----	---	---	---	---	---	---

<i>SC1</i>	<i>SC0</i>	<i>Significato</i>
0	0	Contatore #0
0	1	Contatore #1
1	0	Contatore #2
1	1	Illegale

Modi di funzionamento

- Ciascun contatore può essere programmato per funzionare in uno dei seguenti modi:
 - modo 0: Interrupt al Termine del Conteggio
 - modo 1: One-shot programmabile
 - modo 2: Generatore di Frequenza
 - modo 3: Generatore di Onde Quadre
 - modo 4: S/W Triggered Strobe
 - modo 5: H/W Triggered Strobe

Modo 0

- Il conteggio parte non appena termina l'operazione di caricamento
- Durante il conteggio OUT resta basso; al termine va alto e resta alto fino al caricamento di un nuovo valore
- GATE abilita il conteggio quando è alto, lo disabilita quando è basso

Esercizio

- Si programmi un 8253 in modo da generare un ritardo di 5 ms. Si supponga di avere a disposizione un clock da 1 MHz
- Gli indirizzi del registro di controllo e dei contatori sono gli stessi dell'esercizio precedente

Soluzione

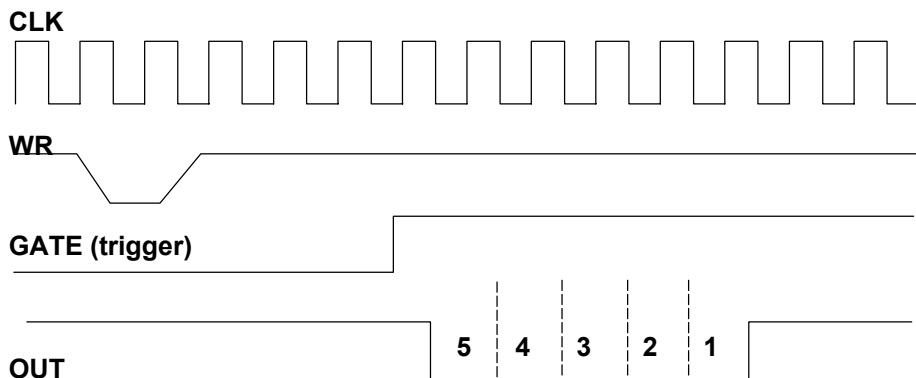
- Il periodo del clock è di 1 microsecondo. Per ottenere un tempo di 5 msec sono necessari 5000 periodi del clock.

```
MOV AL, 01100001B ; contatore 1, modo 0, BCD
OUT 43h, AL
MOV AL, 50h ; byte più significativo
OUT 41h, AL
```

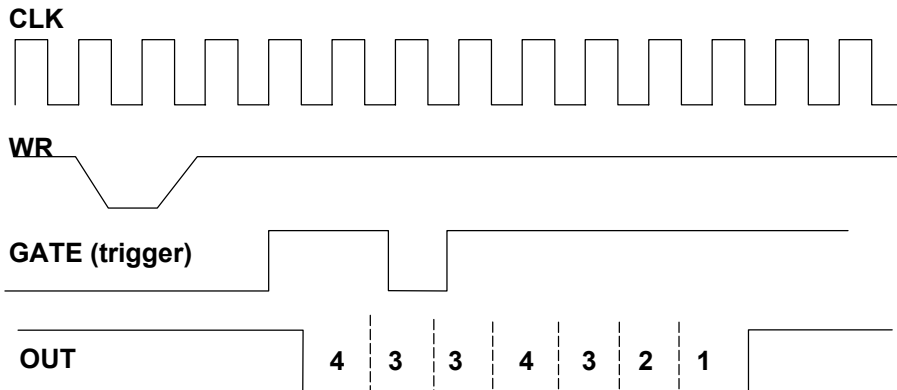
Modo 1: (*One-Shot Programmabile*)

- Il conteggio inizia in corrispondenza del fronte di salita di GATE.
- Durante il conteggio OUT resta basso, altrimenti è alto.
- Se nel contatore viene caricato un nuovo valore, questo non modifica il conteggio in corso, ma quello successivo.
- Se si ha un fronte di salita di GATE durante il conteggio, il conteggio viene fatto ripartire da capo.

Modo 1



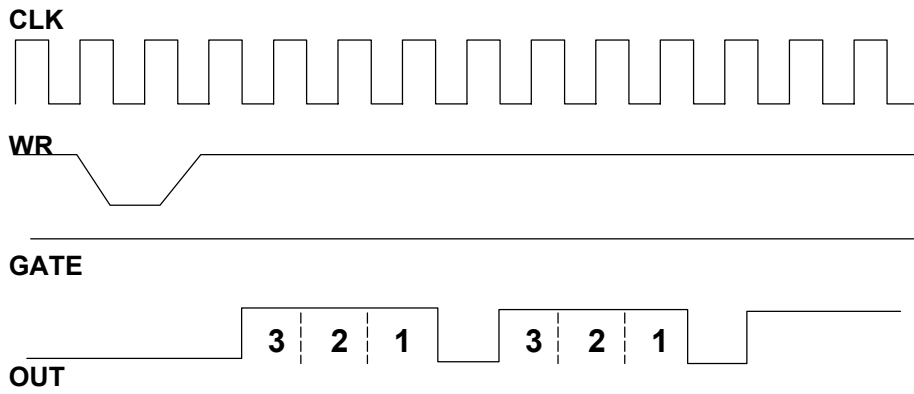
Modo 1



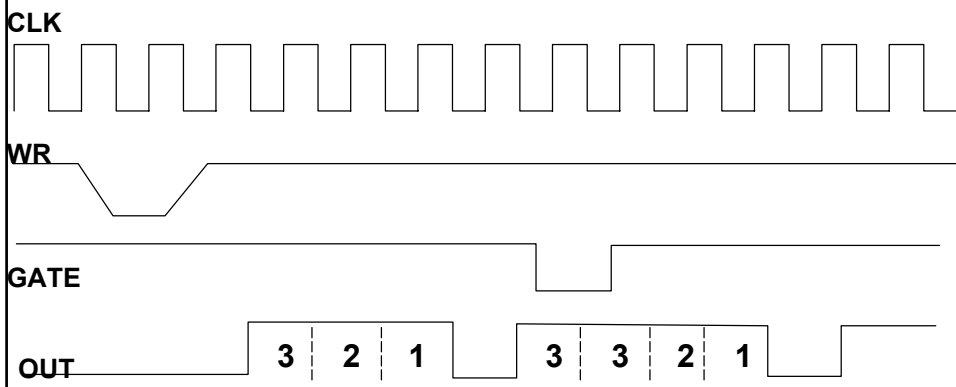
Modo 2: (*Generatore di Frequenza*)

- In questo caso il contatore funziona come divisore di frequenza.
- Ogni n cicli su CLK, OUT resta basso per un ciclo.
- Il conteggio parte al caricamento del contatore; un nuovo caricamento non interessa il conteggio in corso, ma il successivo.
- Quando il segnale di GATE è basso, OUT rimane fisso al valore alto; il successivo fronte di salita fa ripartire il conteggio da capo.

Modo 2



Modo 2

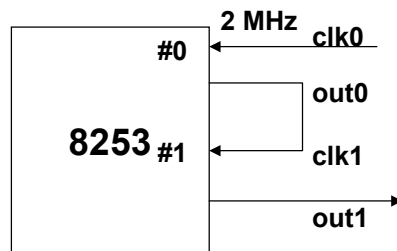


Esercizio

- Si voglia generare un segnale che ogni 4 secondi scateni una richiesta di interruzione.
- Si supponga di disporre di un clock con frequenza 2 MHz.
- Gli indirizzi del registro di controllo e dei contatori sono gli stessi degli esercizi precedenti.

Soluzione

- Il numero di impulsi che devono essere contati è pari a 8.000.000. Tale cifra non è rappresentabile su 16 bit e quindi occorre utilizzare due contatori in cascata.



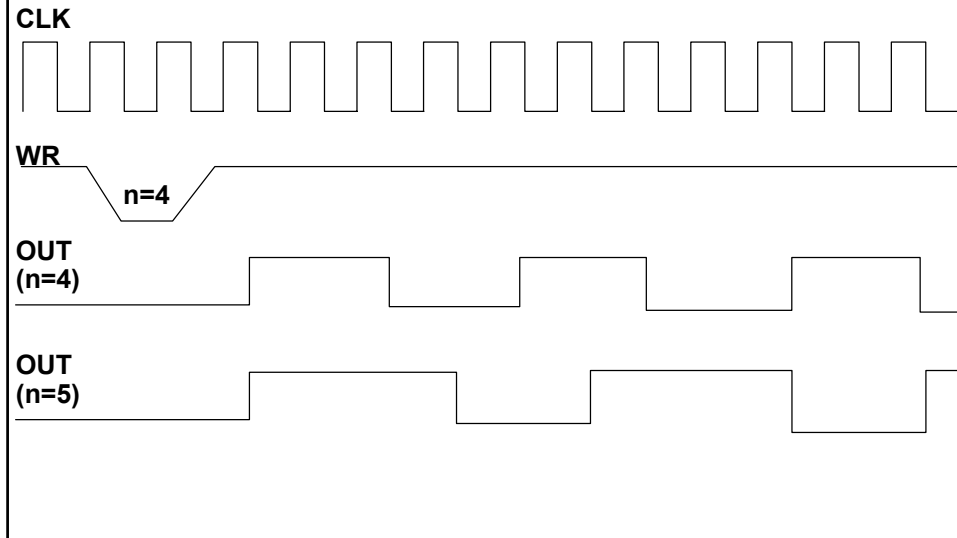
Soluzione

```
MOV     DX, 43h
MOV     AL, 34h      ; contatore 0, modo 2, binario
OUT     DX, AL
MOV     AL, 64h      ; contatore 1, modo 2, binario
OUT     DX, AL
MOV     DX, 40h
MOV     AX, 50000    ; 8,000,000 / 160
OUT     DX, AL      ; LSB contatore 0
MOV     AL, AH
OUT     DX, AL      ; MSB contatore 0
INC     DX
MOV     AL, 160
OUT     DX, AL      ; LSB contatore 1
```

Modo 3: (*Generatore di onde quadre*)

- Analogo al modo 2, ma il segnale OUT resta alto per metà del ciclo.
- Se n è dispari, OUT resta basso per $(n-1)/2$ colpi di CLK e alto per $(n+1)/2$ colpi.

Modo 3



Modo 4: (*S/W Triggered Strobe*)

- Eseguito il caricamento, il contatore inizia a decrementarsi, e OUT rimane alto; al termine OUT va basso per un ciclo di CLK, poi torna alto.
- Se il contatore viene ricaricato durante il conteggio, l'operazione corrente non viene influenzata.
- Il conteggio viene sospeso quando GATE è basso, per poi riprendere dal punto in cui era stato interrotto non appena GATE ritorna al valore alto.

Modo 5: (*H/W Triggered Strobe*)

- Il contatore inizia il conteggio al presentarsi del fronte di salita su GATE, e va basso per un ciclo di CLK al termine del conteggio.
- Il contatore riparte da capo ad ogni fronte di salita di GATE.

Modo 5

