

9 Circuiti Integrati

I circuiti integrati rappresentano le variabili binarie usando livelli di tensione distinti (0,1), il livello di tensione TEORICO per lo 0 è 0 , per 1 può variare da 1,8 a 3,3 o 5 Volt in base alla macchina in uso, la soglia di separazione distingue lo 0 dall' 1 (**es. in un sistema a 5 volt se la tensione è sotto 1,5 volt viene interpretato come 0 oltre i 3,5 volt è 1**) le tensioni che si avvicinano alla tensione di soglia possono portare problemi, la soglia intermedia è la banda vietata (quella tensione non viene considerata)

COSA E' UN TRANSISTOR (o transistor) → esame

sono semiconduttori fondamentali nei circuiti integrati e sono utilizzati per amplificare o commutare segnali elettronici, semiconduttori come il silicio, drogati con impurità per creare zone positive e negative.

A seconda della tensione in ingresso possono trovarsi nella condizione di conduzione o interdizione.

La tecnologia più utilizzata è il **MOS (transistore a metallo-ossido- semiconduttore)**

● Valori tipici di tensione per tecnologia MOS:

● $V_{cc} = 5 \text{ Volt}$, $V_{soglia} = 2.5 \text{ Volt}$

● $V_{cc} = 3.3 \text{ Volt}$, $V_{soglia} = 1.5 \text{ Volt}$

sopra la V_{soglia} è considerato 1 sotto è considerato 0

(● Per evitare l'incertezza data dal rumore del circuito, tutti i valori prossimi alla tensione di soglia non vengono presi in considerazione (banda vietata))

esistono 2 tipi di transistor (che non sono MOS [solo il MOSFET {derivato di FET} è MOS])

BJT (bipolare)

FET (transistor a effetto di campo)

Differenze

nei BJT il flusso della corrente è controllato dalla corrente di base

nei FET è controllata dalla tensione applicata alla porta (gate)

I transistor funzionano come interruttori, bloccando il flusso di corrente o amplificandolo.

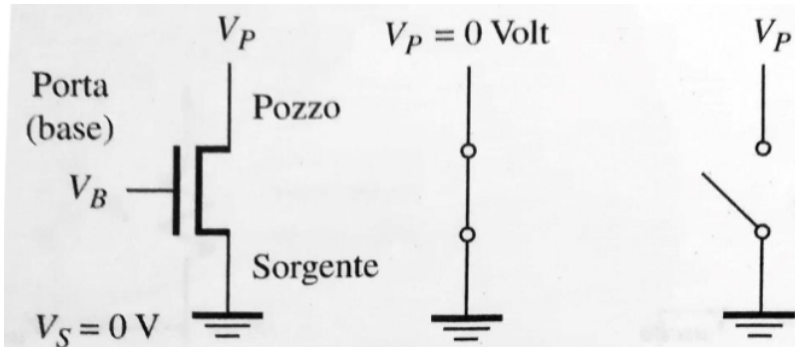
la miniaturizzazione dei transistor ha permesso di far avere miliardi di dispositivi nelle CPU, questi dispositivi rendono possibile la creazione di CPU sempre più veloci e potenti

TRANSISTORI MOS

sono dispositivi semiconduttori ampiamente utilizzati nei circuiti integrati per la loro resistenza e versatilità:

- A seconda della tensione in ingresso nella Base il transistor collegherà o meno la Sorgente al Pozzo

schema MOS



La porta si può chiamare anche gate

Esistono 2 tipi di transistori MOS: NMOS e PMOS

● Nei transistori NMOS:

- Tensione di base alta = conduzione
- Tensione di base bassa = interdizione
- Sorgente collegata alla massa

● Nei transistori PMOS:

- Tensione di base alta = interdizione
- Tensione di base bassa = conduzione
- Sorgente collegata all'alimentazione

Attraverso i transistor **NMOS si può creare una porta NOT**, dove per una tensione in ingresso (gate) si ottiene una tensione 0 al pozzo

Posso anche **creare una porta NOR collegando 2 NMOS in parallelo**.

produce 1 solo quando tutti gli ingressi sono bassi se c'è almeno 1 ingresso alto ci sarà 0 in uscita.

I NOR si usano principalmente nelle memorie

(le memorie possono essere fatte da NOR o da NAND, NAND è più veloce)

si può creare una porta NAND attraverso 2 NMOS collegati in serie.

produce 0 se tutti gli ingressi sono alti, altrimenti produrrà 1. I NAND si usano nelle memorie

Una nuova tecnologia è la CMOS (complementary MOS)

dove si uniscono NMOS e PMOS in modo da massimizzare l'efficienza e ridurre i consumi. Infatti CMOS è alla base delle nuove architetture.

Si ottiene collegando in serie NMOS e PMOS

Vantaggi:

- Consumo di potenza ridotto (consumo solo in fase di commutazione)
- Potenza elettrica dissipata proporzionale alla frequenza di commutazione
- Transistori MOS hanno dimensioni molto ridotte (componenti con miliardi di transistori integrati)
- Piccole dimensioni = alta frequenza massima di commutazione (nell'ordine dei GigaHertz)

Ritardi in un circuito

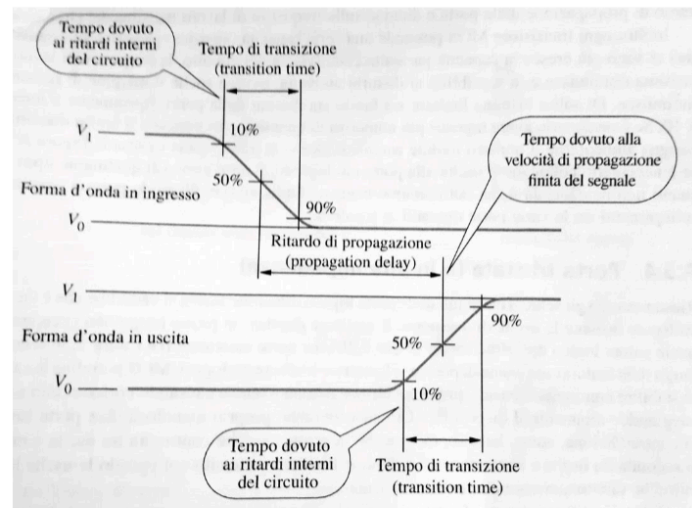


Il **tempo di transizione** è il tempo impiegato da un segnale per transitare di livello

Il **ritardo di propagazione** è il tempo che impiega l'uscita di un circuito ad adattarsi ai nuovi valori di input

Il ritardo di propagazione del percorso più lento che collega ingresso e uscita si dice **critico**

La **frequenza di lavoro** di un circuito sono le volte che esso commuta in un determinato tempo



fan-in è il numero massimo di segnali in ingresso che la porta può gestire

fan-out è il numero massimo di segnali in uscita che una porta logica può alimentare senza compromettere i risultati ottenuti

Ovviamente non si possono collegare più uscite ad uno stesso ingresso, altrimenti si verificherebbero corto circuiti o comunque non si potrebbero distinguere i valori degli ingressi

Le porte logiche collegate in circuiti si chiamano circuiti integrati.

I circuiti integrati sono piastre in silicio contenute in un involucro protettivo a cui sono

attaccati dei pin.

● **Esistono 4 tipi di circuiti integrati a seconda della scala di integrazione:**

● **SSI** (piccola): poche porte logiche

● **MSI** (media): addizionatore, sottrattore, singoli registri, moltiplicatore, etc.

● **LSI** (grande): ALU, banco di registri, piccoli processori

● **VLSI** (molto grande): memorie molto capaci, processori potenti

porta **tri-state** è una porta che può assumere 3 stati

- Accesso
- Spento
- Alta impedenza

Quando il circuito è in alta impedenza la porta è come se fosse disconnessa (circuito aperto), in questo modo più dispositivi possono condividere più linee di bus senza interferire tra di loro.

Circuito integrato: CI in italiano sono dispositivi elettronici che combinano diversi componenti elettronici (resistenze, diodi, transistor, ecc.) questa tecnologia permette di creare dei circuiti di dimensioni ridotte e molto efficienti. I circuiti integrati sono di 3 tipi:

- Analogico
- Digitale
- Mixed

Chiaramente la funzione d'onda generata da questi circuiti cambia. Esistono vari tipi di circuiti integrati a seconda della scala di integrazione (guarda slide 18)

il **decodificatore** è un circuito logico che prende un input un segnale e lo decodifica in segnali di uscita leggibili da altre componenti

il moltiplicatore è un circuito digitale che seleziona uno tra i diversi ingressi e lo invia in uscita, basandosi sui segnali di controllo che gli arrivano, ciò permette a più fonti di condividere la stessa linea di connessione