

CURS 13

Electronica Digitala

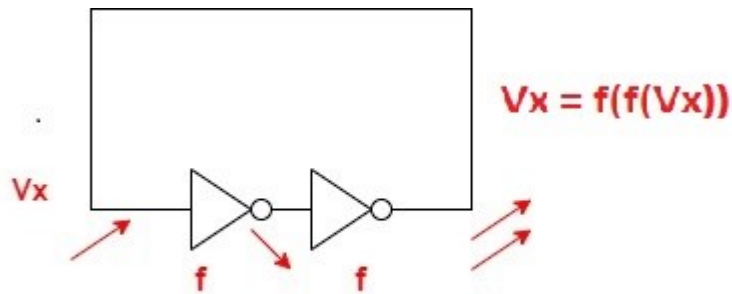
**Universitatea Politehnica
Bucuresti**

**Facultatea de Automatica si
Calculatoare**

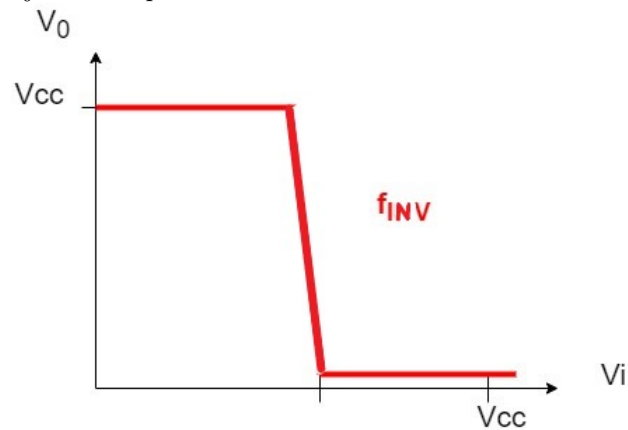
7 MAI 2021

- Circuite bistabile (2 stari stabile)
- Circuite monostabile (1 stare stabila)
- Circuite astabile (nu au nici o stare stabila)

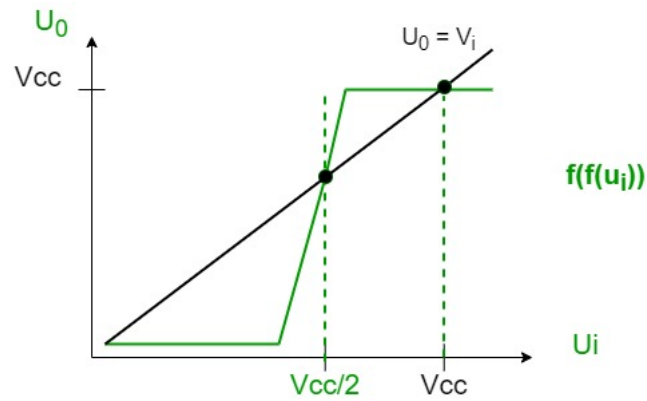
1 Circuite Bistabile



In figura de mai sus este reprezentat un circuit cu o bucla de reactie pozitiva. Fiecare poarta are o functie de transfer statica, acestea fiind inversoare CMOS. Mai jos vom reprezenta functia de transfer:

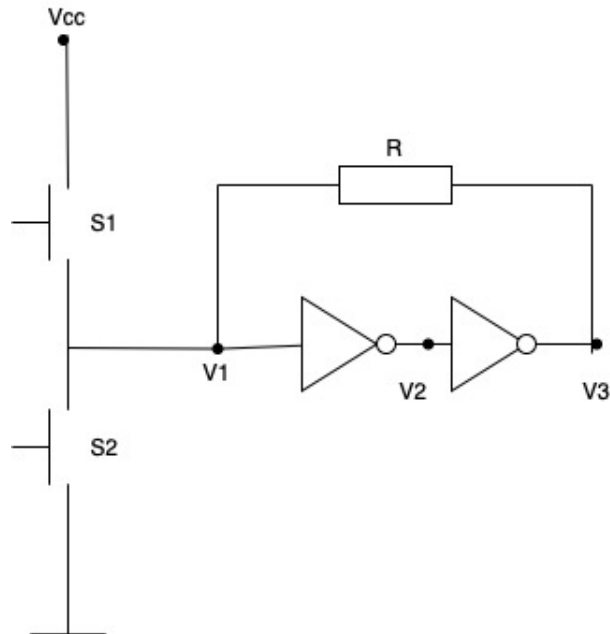


Daca trecem un inversor printr-un alt inversor vom obtine urmatoarea caracteristica:



Pe noi ne intereseaza ca aplicand functia f de 2 ori pe tensiunea de intrare, sa ajungem in final tot la aceasta.

Circuitul este stabil in 0 si V_{cc} . In punctul $V_{cc}/2$, circuitul este cvasistabil, deoarece un mic impuls spre o anumita parte va influenta rezultatul final (circuitul migreaza spre una din starile lui stabile).



Circuitul de mai sus este un circuit care isi memoreaza starea. Dorim sa facem acum un circuit in care putem schimba starea. Vom reprezenta un tabel cu starile butoanelor S1 si S2 si potentialele nodurilor V1 V2 V3 in diferite cazuri.

S1	S2	V1	V2	V3
ON	OFF	0V	V _{cc}	0V
OFF	ON	V _{cc}	0V	V _{cc}
OFF	OFF	$V1^{t-1}$	$V2^{t-1}$	$V3^{t-1}$
ON	ON	SCURT CIRCUIT		

In cazul off off se vor salva valorile anterioare.

In cazul on on va avea loc un scurt-circuit (caz de evitat deoarece rezultatele sunt impredictibile).

Am adaugat rezistenta R deoarece aceasta limiteaza curentul in momentul comutarii dintr-o stare in alta.

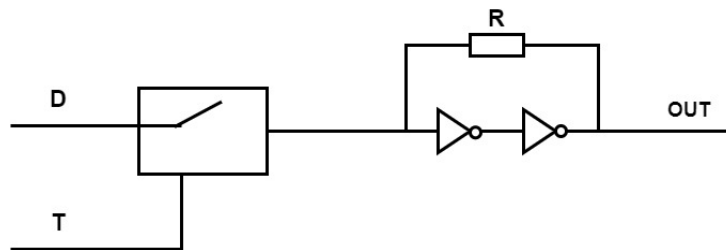
Vrem sa construim un circuit asemanator celui de mai sus, in sa in care sa facem comanda electronica (mai sus se facea prin butoane). Cautam o metoda de a scrie o anumita valoare logica in acest circuit.

Comutatoarele le putem inlocui nu o poarta de transfer care sa comute circuitul la V_{cc} sau la ground.

Daca avem la dispozitie o valoare logica pe care dorim sa o memoram, trebuie sa o conectam la intrarea circuitului, iar acesta o va memora.

Trebuie comandata starea: ori copiaza intrarea , ori memoreaza ce a copiat. Acest lucru se poate face cu un swich.

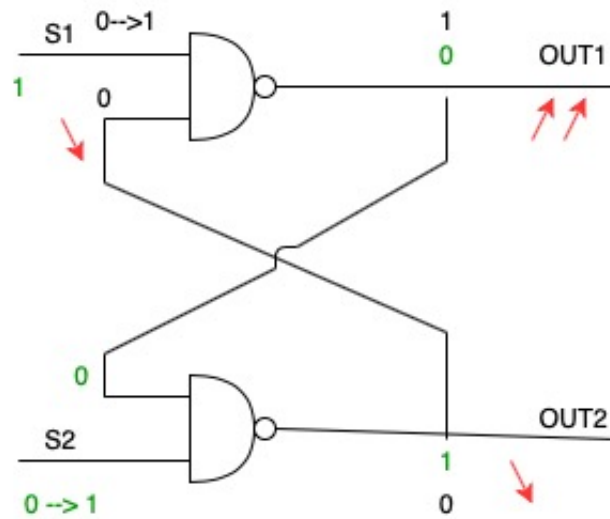
Folosim o poarta de transfer ce are la intrare semnalul D si este comandata de un al doilea semnal T, aceasta este legata de un circuit bistabil cu memorie.



Am construit un bistabil in care avem o intrare de comanda T, care ne spune daca bistabilul, in functie de starea lui, memoreaza sau copiaza ce are la intrare. Practic avem un bit de memorie.

T	D	OUT
1	0	0
1	1	1
0	X	OUT^{t-1}

Oricare ar fi x, bistabilul memoreaza valoarea anterioara. Circuitul se poate optimiza, in sensul evitarii comutarii folosind curent.



Circuitul are reactie pozitiva, iar daca S1 sau S2 sunt 0, acesta nu are reactie.

!S	!R	Q	!Q
S1	S2	OUT1	OUT2
1	0	0	1
0	1	1	0
1	1	$OUT1^{t-1}$	$OUT2^{t-1}$
0	0	1	1

Reset: reseteaza circuitul pe 1 logic, iar pe 0 nu il modifica.

!Reset: reseteaza circuitul pe 0 logic, iar pe 1 nu il modifica.

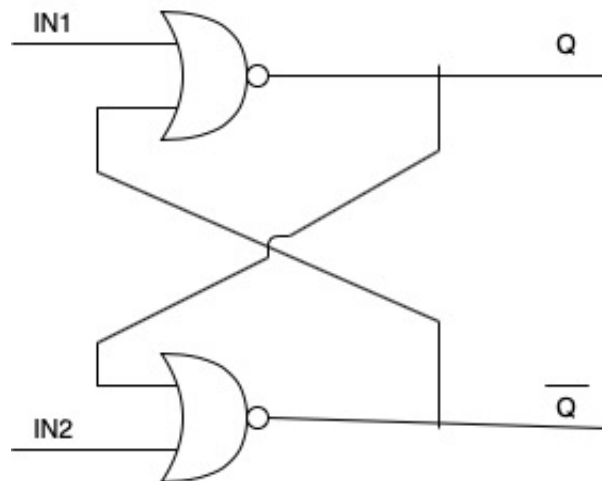
Set: pe 1 logic seteaza circuitul($Q = 1$), iar pe 0 nu il modifica.

!Set: pe 0 logic seteaza circuitul($Q = 1$), iar pe 1 nu il modifica.

$S1 = !Set$

$S2 = !Reset$

Starea 0 0 este o intrare nepermisa deoarece nu se respecta regula !Q este opusul lui Q. Nu are sens sa incercam sa setam si sa resetam circuitul in acelasi timp.



R	S		
IN1	IN2	Q	!Q
1	0	0	1
0	1	1	0
0	0	Q^{t-1}	$!Q^{t-1}$
1	1	0	0

Starea 1 1 este nepermisa.

Vrem sa le comandam in antifaza sau sa le tinem pe amandoua pe 1 logic: vom introduce o poarta prin care sa alegem daca transferam informatia sau nu.

Actioneaza pe 1 logic, iar pe 0 logic pastreaza starea anterioara.

Acest circuit nu consuma extra curent. Dorim sa facem un circuit cu memorie cu care sa memoram un bit de informatie. Pentru acest lucru avem 2 semnale pe care trebuie fie sa le comandam in antifaza pentru a scrie o anumita valoare logica, fie sa le tinem pe 1 logic pentru a memora. Acest lucru se poate face utilizand o poarta prin care sa alegem daca transferam informatia sau sa nu.

Pornind de la circuitul anterior cu porti NAND, vom adauga niste porti pe care le vom comanda cu un semnal T si alte 2 semnale: R si S provenite de la D. In momentul in care T este 0, la cele doua iesiri vom avea 1 indiferent de intrari, iar circuitul memoreaza starea anterioara. Daca T este 1 la iesirea din poarta (in !S si !R), vom avea negatul intarii.

Pentru a scrie un bit de informatie, S si R trebuie sa fie in antifaza, vom adauga un inversor care sa ne genereze 2 semnale din intarea D.

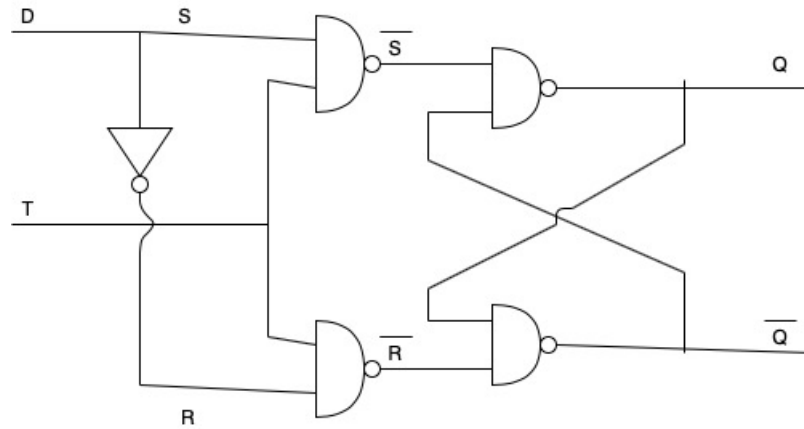


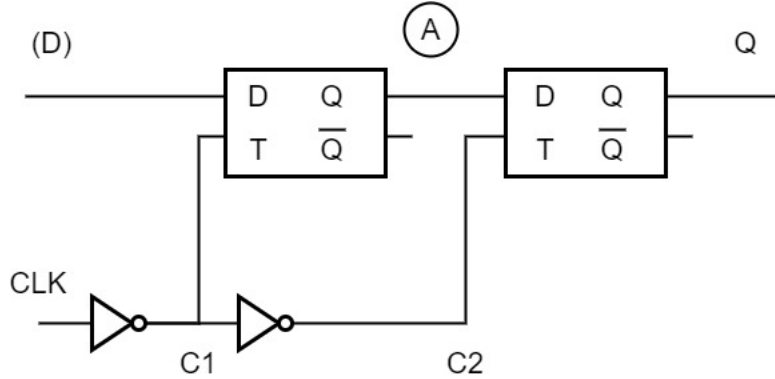
Tabela de adevar

T	D	S	R	!S	!R	Q	!Q
1	0	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	1	1	0
0	X	X	X	1	1	Q^{t-1}	$!Q^{t-1}$

Daca T este 1, se transfera datele catre Q, iar daca T este 0, memoreaza datele anterioare.

Nu mai avem stari nepermise ca in circuitele anterioare.

Vom face un circuit bistabil folosind latch-uri:



CLK	C1	D	A	C2	Q
0	1	D	D	0	Q^{t-1}
1	0	X	A^{n-1}	1	A^{n-1}

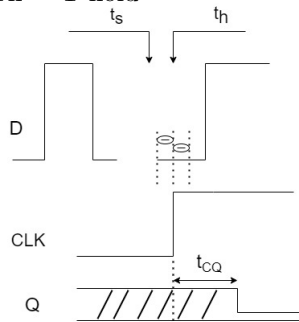
Latch sau flip-flop este un circuit cu doua stari stabile care poate fi folosit in stocarea de informatii.

Indiferent de starea clk, iesirile sunt stabile. Insa, in momentul frontului pozitiv se produce un transfer de date spre iesire. Putem spune ca este un bistabil care memoreaza pe front.

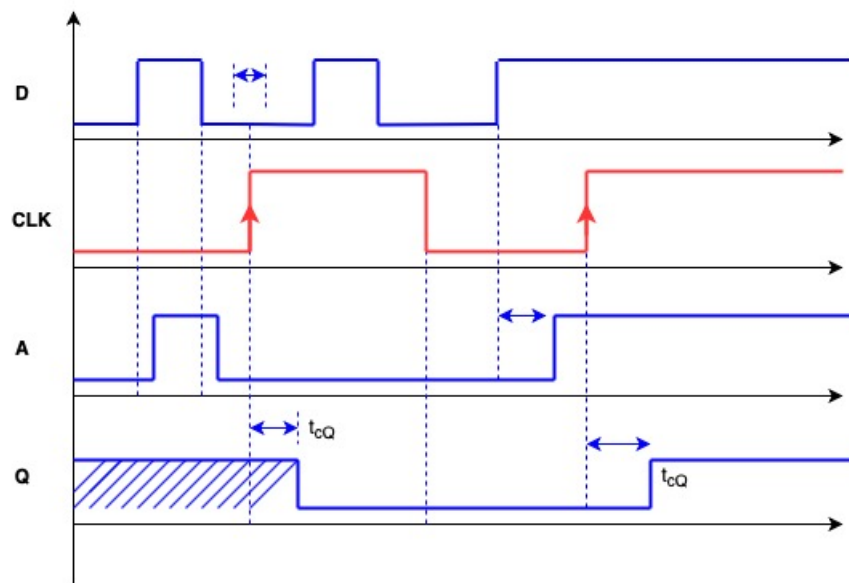
Pentru ca trasferul de la intare spre iesire sa fie corect, semnalul de date trebuie sa ramana stabil o vreme inainte de front si dupa front.

Ts = T setat

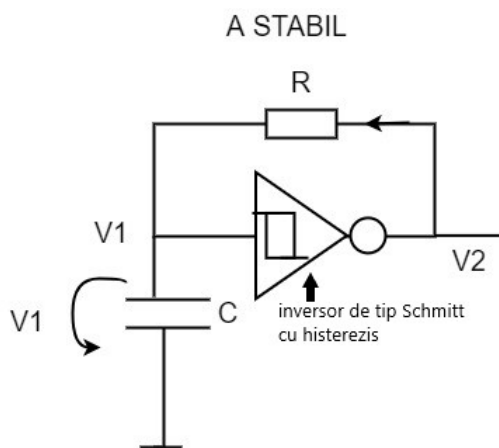
Th = T hold



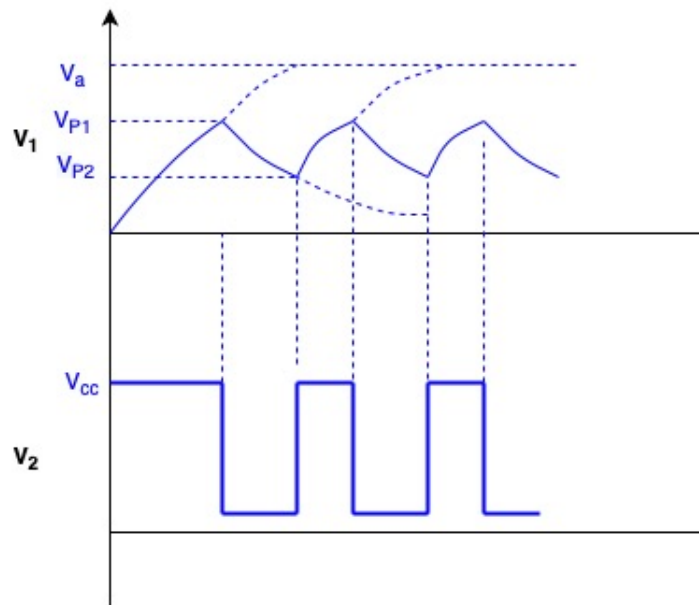
Vom reprezenta diagrama cu functionarea bistabilului:



2 Circuit astabil



Avem o reactie negativa.
Condensatorul este element de stocare. Pornim cu condensatorul descărcat.



Condensatorul se incarca pe o curba asimptotica cu constanta de timp RC si se descarca pe o curba care tinde asimptotic catre 0.
 Avem o reactie negativa intarziata de RC. Circuitul este un oscilator.