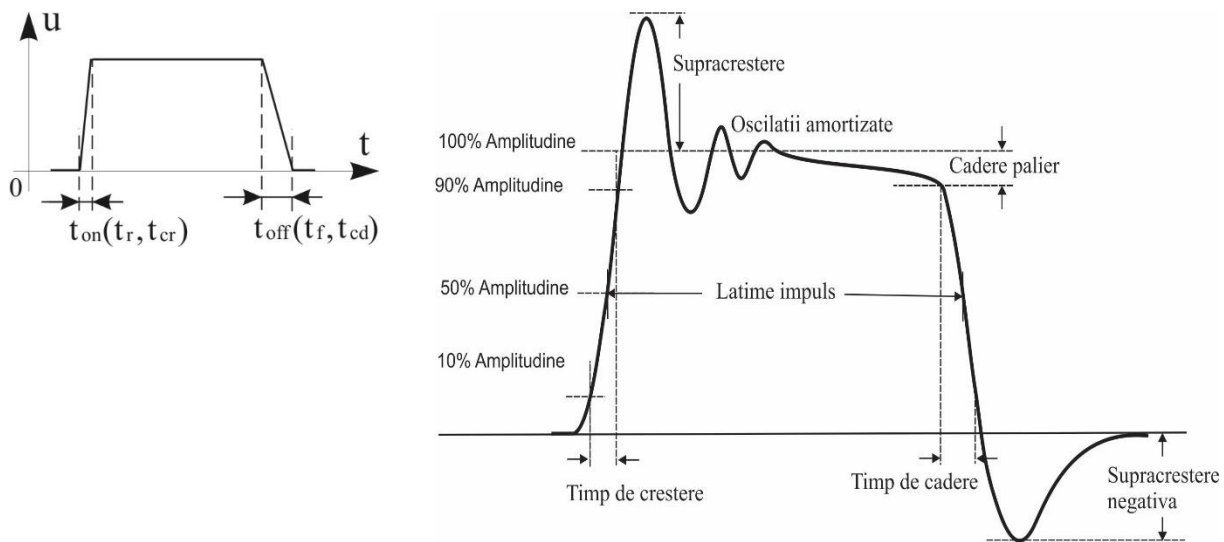


Cuprins

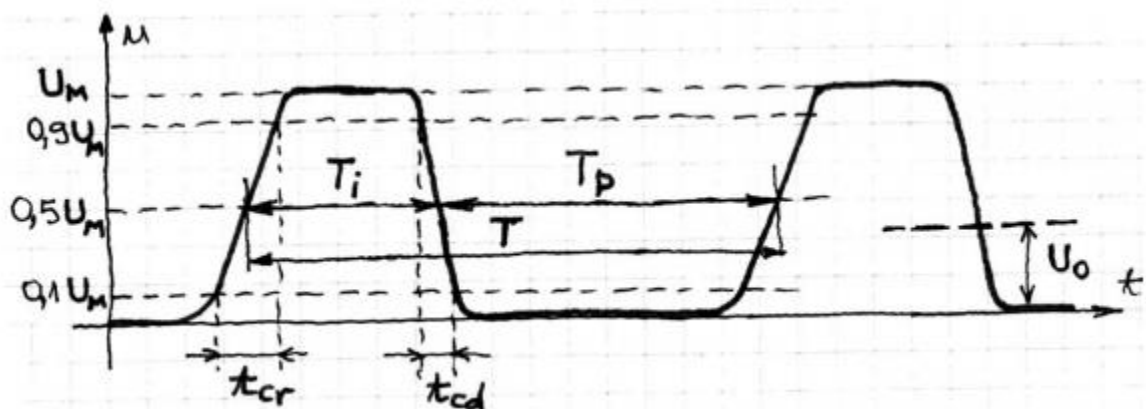
1.Impuls cvasi-ideal, real.....	2
2.Parametrii unei succesiuni de impulsuri.....	2
3.Spectrul de frecv de impuls dreptunghiular	3
4.Modulatie PWM de latime.....	3
5.Esantionarea	4
6.MUX/DMUX	4
7.Comutatie Dioda (directa,inversa).....	5
8.Comutatie tranzistor	6
9.Circuite elementare de impulsuri (bobina,condensator,RC)	7
10.Circuitul RC de derivare si integrare	9
11.Circuite de limitare.....	10
12.Amplificator formator cu tranzistor.....	11
13.Amplificator formator cu AO	12
14.Circuite basculante	12
15.Mecanism de basculare	13
16.Comanda comuna	14
17.Comanda separate	14
18.Divizarea frecventei cu circ basculante bistabile.....	15
19.Circuite basculant monostabil	16
20.Circuite basculante Schmitt	17
21.Parametrii c.i. logice.....	18
22.Nivele de tensiune si margine de zgomot.....	19
23.Nivele ale curentilor.....	20
24.Nivele TTL de tensiune	20
25.Caracteristica de intrare	21
26.Poarta TTL fundamental SI-NU	23
27.Poarta SI-NU in stare 1 si 0	23
28.TTL cu colector in gol	24
29.TTL cu 3 stari	25
30.Poarta NU CMOS.....	26
31.Caracteristici de transfer CMOS.....	26

CMOS in regim dynamic.....	27
32.Interfata TTL-CMOS.....	28
33.Interfata CMOS-TTL.....	29
34.Deparazitare CBB	30

1.Impuls cvasi-ideal, real



2.Parametrii unei succesiuni de impulsuri



O succesiune de impulsuri este caracterizata de un numar de parametri. Cei mai importanti sunt prezentati in continuare:

U_m – amplitudinea impulsului;

T - perioada succesiunii de impulsuri;

$f = 1/T$ - frecventa succesiunii de impulsuri;

T_i - durata impulsului;

T_p - durata pauzei;

t_{cr} - timpul de crestere al impulsului;

t_{cd} - timpul de descrestere al impulsului;

$K = T_i / T$ - factorul de umplere al succesiunii de impulsuri

$U_0 = K U_M$ - valoarea medie (componenta continua) a succesiunii de impulsuri

3. Spectrul de frecv de impuls dreptunghiular

Un semnal periodic se poate reprezenta, conform descompunerii în serie Fourier, ca o sumă de semnale sinusoidale, de amplitudini și faze determinate. Totalitatea acestor componente formează spectrul de frecvență al semnalului. Există o componentă de frecvență zero, componenta continuă, o componentă fundamentală cu aceeași frecvență ca a semnalului și o sumă de armonici cu frecvențe multipli ai frecvenței fundamentale. Se obișnuiește să se reprezinte acest spectru prin segmente de mărime egală cu amplitudinea fiecărei componente plasate în poziție corespunzătoare de-a lungul unei axe a frecvențelor.

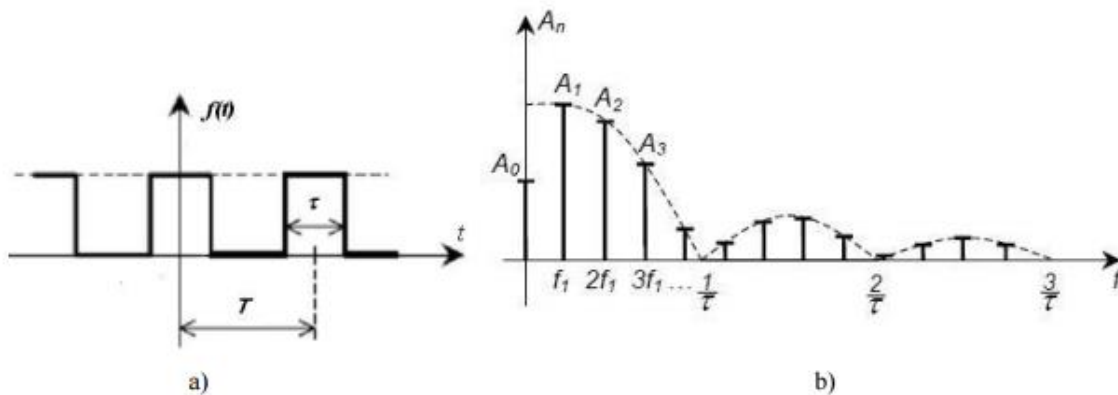
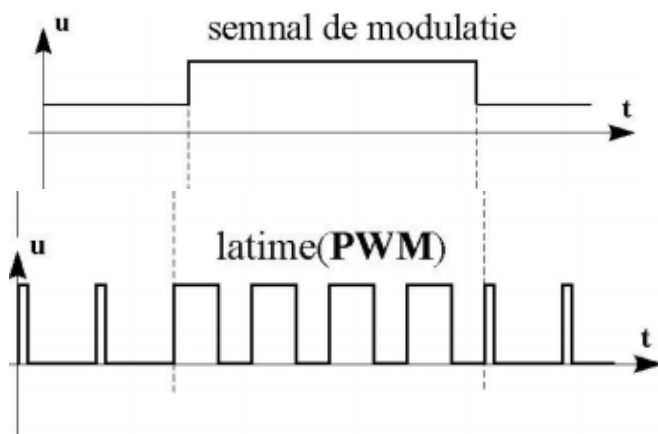


Fig. 19. Spectrul unui semnal periodic dreptunghiular.

4. Modulație PWM de latime

-modulație de latime, semnalul modulator modifică lățimea impulsurilor

-cea mai utilizată este modulația în lățime. De multe ori în literatură apare sub forma unui acronim derivat din denumirea în engleză, PWM (Pulse Width Modulation – modulație în lățime a impulsurilor).



5. Esantionarea

Procedura de eşantionare a semnalelor este legată de conversia A/D a semnalelor dar și de modurile de transmisie a semnalelor. Prin eşantionare se înțelege transformarea semnalului analog în succesiune de eşantioane. Acesta este evaluat în amplitudine periodic și se extrage valoarea instantanee a momentului (eșantion) așa cum se poate observa în figura:

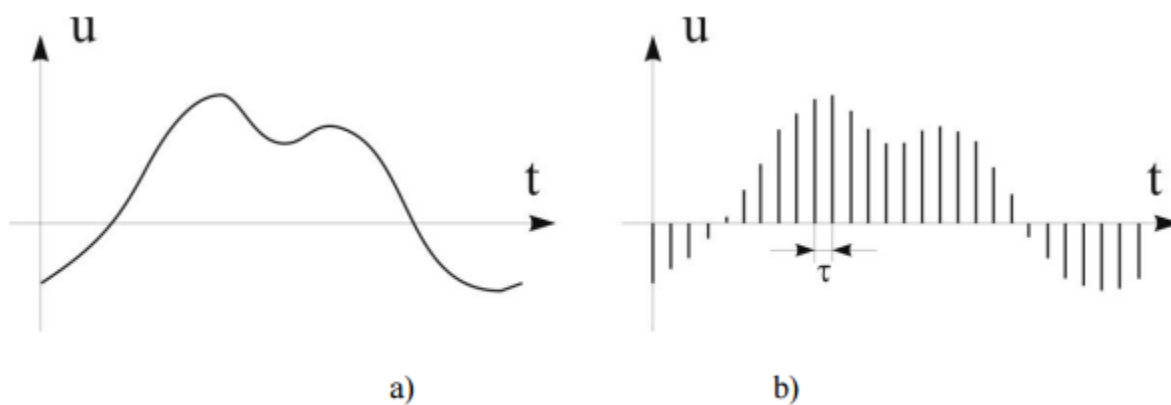


Fig.1.23. Semnal analogic (a) și semnalul eşantionat (b)

Intervalul de timp între două eşantioane este τ iar $1/\tau$ este frecvența de esantionare, f_τ .

6. MUX/DMUX

Un multiplexor, simplificat MUX, este un circuit cu mai multe intrări și o singură ieșire. El selectează doar una dintre intrări și o conectează la ieșire și poate selecta pe rând oricare intrare cu ajutorul unui semnal de selecție potrivit. El face posibilă utilizarea unei singure linii pentru transmiterea mai multor semnale eşantionate în prealabil Fig. 1.24. Eşantionare la frecvențe diferite 32 Demultiplexorul, simplificat DEMUX, face operația inversă. El are o intrare și mai

multe iesiri si, la fel ca multiplexorul, cu care lucreaza împreuna, face selecția cu ajutorul unui semnal de selecție.

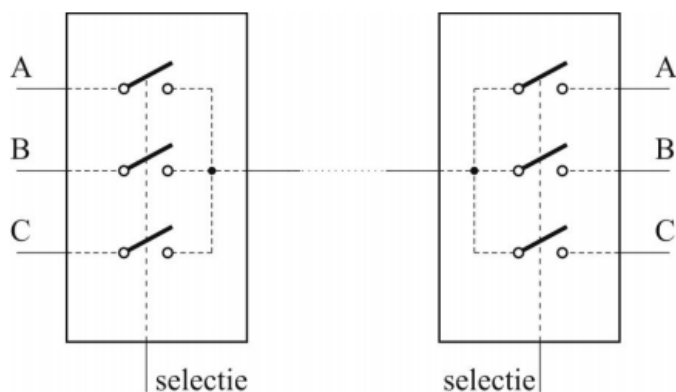
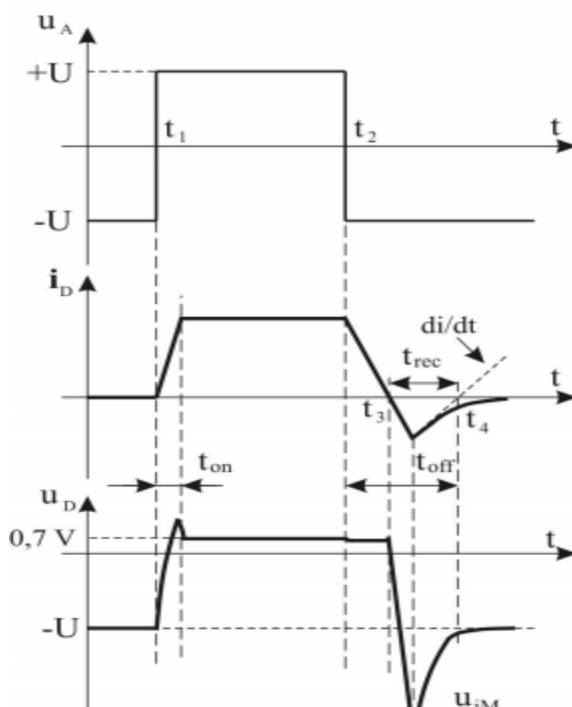
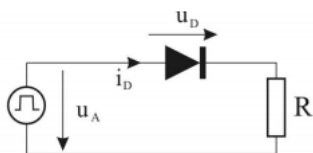


Fig. 1.25. Multiplexor și demultiplexor

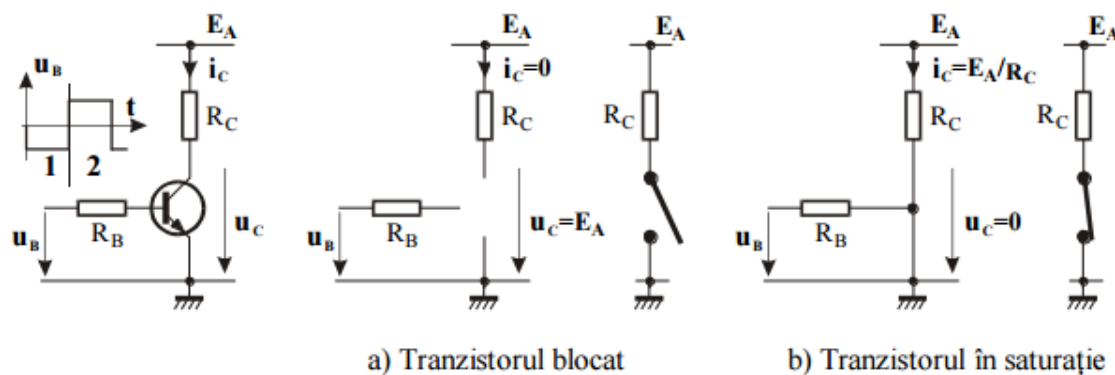
7.Comutatie Dioda (directa,inversa)

Comanda se face în tensiune cu un impuls bipolar și este evaluat răspunsul atât în tensiune cât și în curent. La comutata directă curentul prin dioda nu crește instantaneu (tensiunea U de comanda fiind presupusa ideala, cu timp de comutație zero), ci într-un timp numit timp de creștere sau de comutație directă, t_{cr} sau t_{on} . Similar evoluează tensiunea la bornele diodei. La comutația inversă curentul prin dioda ajunge aproape de valoarea zero după un interval de timp numit timp de cădere sau de comutație inversă, t_{cd} sau t_{off} . Fenomenul de comutație inversă cuprinde și un interval de timp, numit timp de revenire, în care există un curent invers prin diodă. Simultan, tensiunea inversă la bornele diodei are o supracreștere inversă accentuată, u_{iM} , care depinde de panta inițială di/dt cu care revine curentul invers la zero. Dacă panta de revenire a curentului este mare atunci avem comutație hard (hard recovery), cu supratensiuni foarte mari, dacă este mică atunci avem comutație soft (soft recovery), cu supratensiuni mai mici. Aceste supratensiuni pot distruge dioda. Pentru limitarea acestora sunt utilizate elemente de protecție, cel mai des un grup rezistență-condensator (grup RC) conectat la bornele diodei.



8.Comutatie tranzistor

Pentru tranzistor lucrurile sunt mai complicate, el poate fi un comutator între colector și emitor deoarece are doua stari în care pentru acest spatiu este la rândul lui echivalat simplificat cu un contact deschis, cand este în stare de blocare și cu un contact închis când este in stare de saturație. Atingerea celor doua sări depinde însă de comanda pe bază (care se face în curent) dar și de alte lucruri cum sunt conexiunea tranzistorului, tensiunea de alimentare de c.c. sau factorul de amplificare. Exista si in cazul tranzistorului comutatie directa, cand tranzistorul trece din starea de blocare in starea de conductie, de obicei conductie in saturatie sau la limita intrarii in saturatie si comutatie inversa atunci cand tranzistorul trece din starea de conductie in starea de blocare.



Tensiunea de comanda u_B este sub forma de impulsuri (figura 2.4), cu o valoare mica (sub 0,7 volti) sau cu valoare negativa pentru blocare (intervalul 1 de comanda) si cu o valoare sensibil peste 0,7 volti pentru saturatie (intervalul 2 de comanda). Tranzistorul se comporta in acest caz ca un comutator.

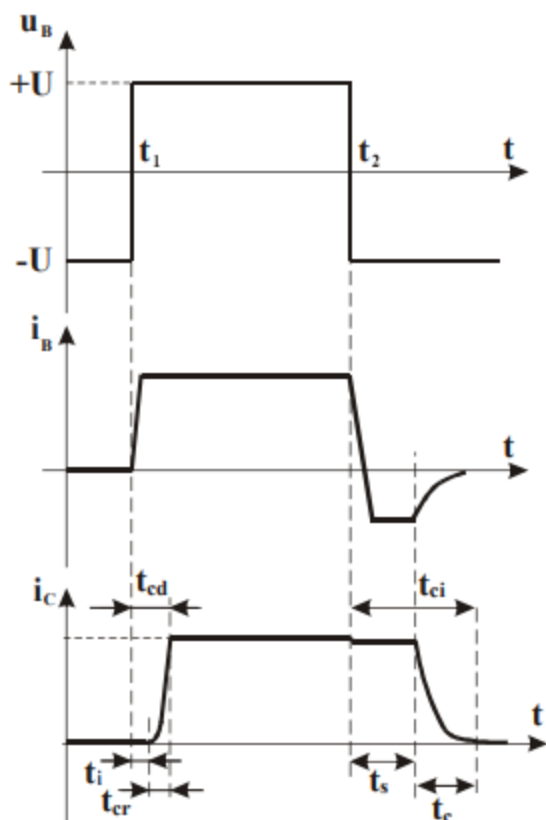


Fig. 2.5 Tranzistorul în regim de comutație; forma în timp a mărimilor principale

9.Circuite elementare de impulsuri (bobina,condensator,RC)

Bobina:

Bobina, dacă este supusă unui semnal dreptunghiular de tensiune, atunci rezultatul, curentul prin bobină va fi :

$$i_L = \frac{1}{L} \int u_L dt = \frac{U}{L} t$$

Curentul este liniar crescător iar panta este cu atât mai mare cu cât saltul de tensiune este mai mare și bobina are inductanța de valoare mai mică. Cu cât L este mai mare cu atât variația curentului este mai lentă.

Un semnal dreptunghiular de curent (ideal) nu poate fi aplicat unei bobine deoarece ar conduce la salturi infinite de tensiune, imposibile în realitate: derivata este infinită.

$$u_L = L \frac{di}{dt}$$

și dacă curentul variază prin salt

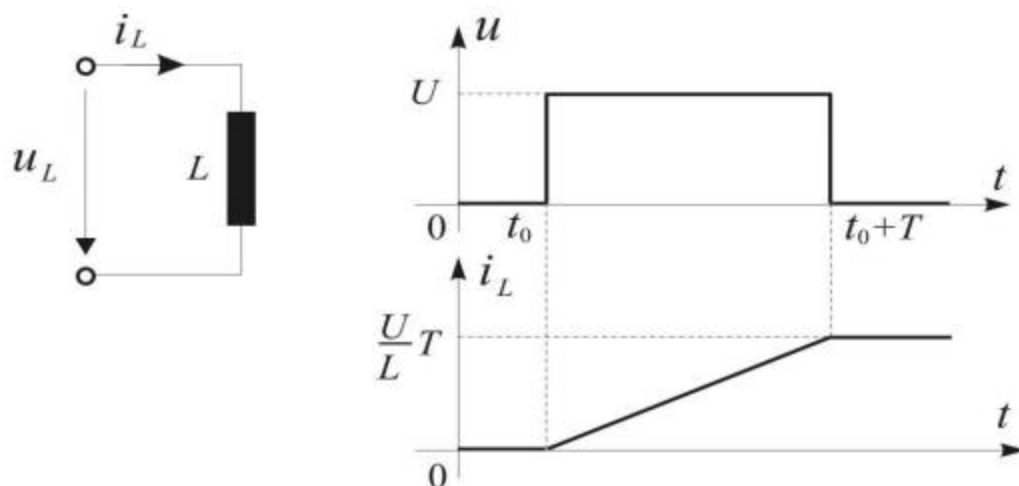


Fig. 7.1. Bobină sub impuls dreptunghiular

Condensator

Similar, dacă un condensator este supus unui semnal dreptunghiular de curent, (situație mult mai des întâlnită în practică) atunci rezultatul, tensiunea pe condensator va fi:

$$u_c = \frac{1}{C} \int i_c dt = \frac{I}{C} t$$

Tensiunea la bornele condensatorului este liniar crescătoare iar panta este cu atât mai mare cu cât saltul de curent este mai mare și condensatorul are capacitatea de valoare mai mică. Cu cât C este mai mare cu atât variația tensiunii este mai lentă. Schimbarea sensului curentului, adică aplicarea unui impuls bipolar conduce la micșorarea tensiunii, variația fiind tot liniară. Se pot obține astfel forme triunghiulare sau în dinte de fierăstrău cum sunt numite cele nesimetrice.

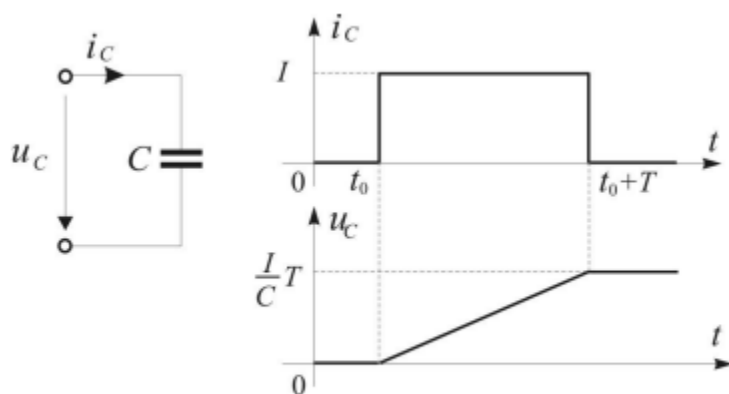


Fig. 7.2. Condensator sub impuls dreptunghiular

RC:

Unul din circuitele simple de formare a impulsurilor este circuitul RC. Se prezintă aici cum funcționează această combinație atunci când este supusă acțiunii unui impuls dreptunghiular de tensiune suficient de lung, mult mai lung decât regimul tranzitoriu de încărcare și descărcare a condensatorului

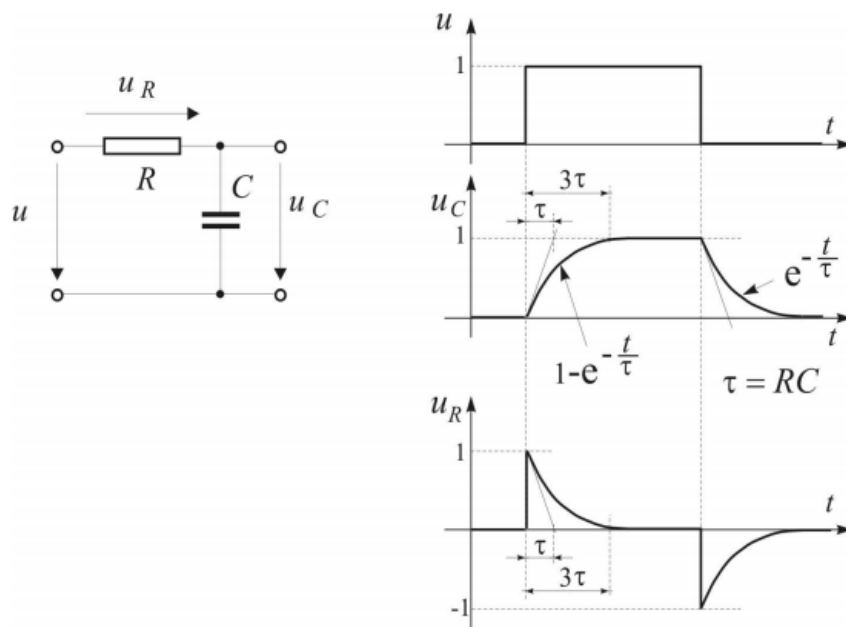


Fig. 7.4. Circuit RC sub impuls dreptunghiular

Pe condensator tensiunea crește după o curbă exponențială a cărei pantă inițială depinde de constanta de timp a circuitului, $\tau = RC$ și scade la deconectare, similar. Pe rezistență apar impulsuri cu salt urmate de descreștere exponențială similară, salturile fiind atât pozitive, ca răspuns la tranziția directă, cât și negative, ca răspuns la tranziția inversă.

10. Circuitul RC de derivare și integrare

Grupul RC este în formă de cuadripol de tip gama. La bornele de intrare este o succesiune de impulsuri dreptunghiulare. La bornele de ieșire se obțin, la fiecare dintre fronturile impulsurilor de intrare, impulsuri ascuțite, cu front inițial abrupt dar cu frontul următor mai puțin abrupt, de formă exponențială. Este esențial că pentru fronturile crescătoare se obțin impulsuri pozitive, iar pentru fronturile descrescătoare se obțin impulsuri negative. Sunt marcate în acest fel și pot fi apoi ușor decalate cele două tipuri de fronturi cât și momentele de timp la care apar fiecare. Pentru ca circuitul să funcționeze ca în figură, trebuie îndeplinită o condiție, și anume:

$$\tau = RC \ll \min(T_i, T_p),$$

adică trebuie ca grupul R, C să aibă constanta de timp, $\tau = RC$ mult mai mică decât cea mai mică dintre duratele impulsului sau pauzei succesiunii de impulsuri de la intrare.

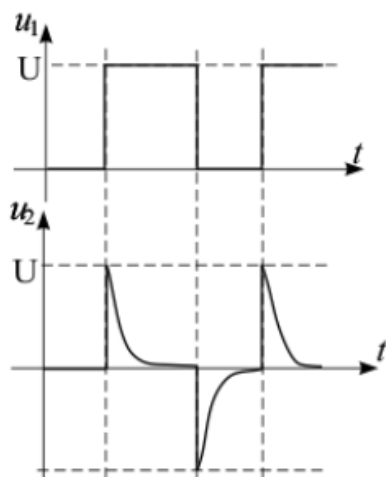
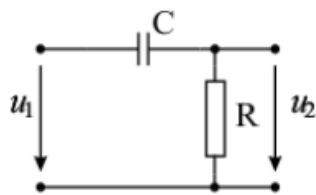


Fig. 7.9 . Circuit de derivare a impulsurilor

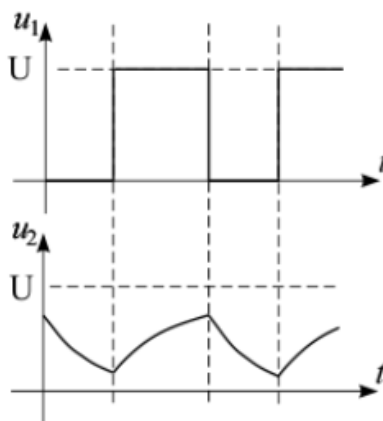
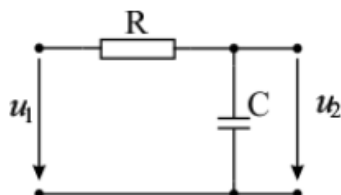


Fig. 7.10. Circuit de integrare a impulsurilor

La bornele de ieșire se obțin impulsuri cvasitriunghiulare cu pante de formă exponențială. Circuitul este mult mai rar utilizat, de obicei pentru separarea simplă a impulsurilor după lățime prin translatarea lățimii în înălțime, un parametru al impulsurilor mult mai ușor de evaluat. Ce se întâmplă dacă impulsurile au lățimi mult diferite se poate observa în figura 7.11. Pentru ca circuitul să funcționeze corect trebuie îndeplinită o condiție, și anume:

$\tau = RC \gg \max(T_i, T_p)$, adică trebuie ca grupul RC să aibă constanta de timp, $\tau = RC$ mult mai mare decât cea mai mare dintre duratele impulsului sau pauzei succesiunii de impulsuri de la intrare.

11.Circuite de limitare

Limitarea se referă aici la amplitudinea impulsurilor. Cu ajutorul circuitelor de limitare amplitudinea impulsurilor este fixată între două limite precise. De obicei una dintre limite este zero. Cel mai simplu circuit de limitare a impulsurilor este reprezentat de o simplă diodă, conectată ca în figura 7.12. Presupunem că avem la intrarea circuitului de limitare o succesiune de impulsuri pozitive și negative cum sunt acelea obținute cu ajutorul circuitului RC de derivare. Dacă dioda este cu sensul din prima variantă de schema (a), atunci are ca efect limitarea impulsurilor de intrare între nivelul zero și nivelul U de tensiune. Se obține de fapt selecția impulsurilor pozitive (tensiunea u_2) sau echivalent, eliminarea impulsurilor negative. Dacă dioda este cu sensul din varianta a doua (b), atunci are ca efect limitarea impulsurilor de intrare între nivelul zero și nivelul negativ, $-U$ de tensiune. Se obține de fapt selecția impulsurilor negative (tensiunea u_2).

O a doua categorie de circuite de limitare cu diode limitează amplitudinea impulsurilor la o valoare mai mică decât amplitudinea lor maximă de la intrarea circuitului. Două dintre variantele simple sunt prezentate în figura 7.13. Amplitudinea impulsurilor la ieșirea circuitului este dată în prima variantă (a) de valoarea unei surse de tensiune continuă auxiliară iar în a doua variantă de schema (b) de valoare tensiunii de deschidere a diodei Zener.

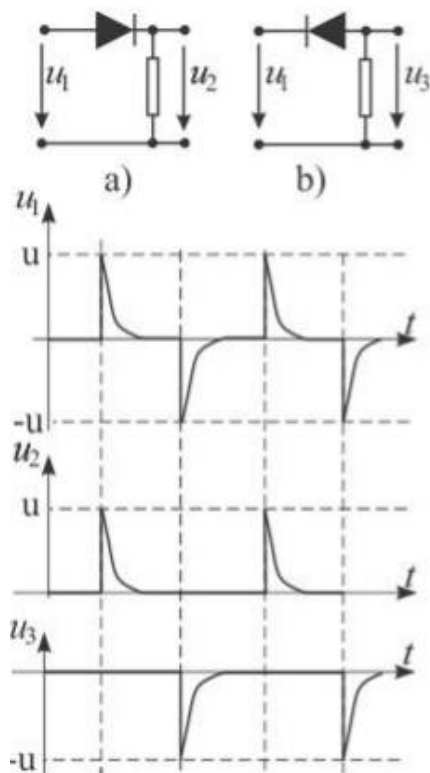
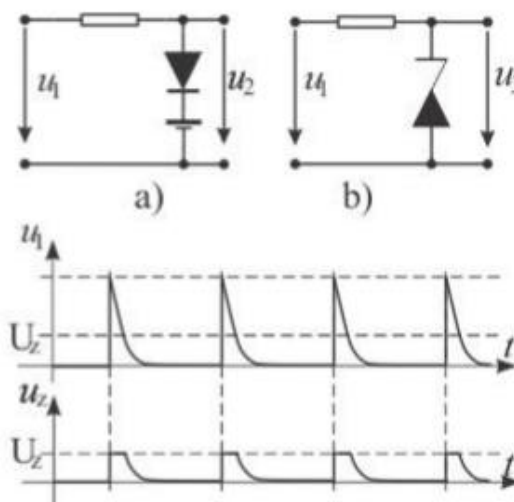


Fig. 7.12. Circuite de limitare simple



7.13. Circuite de limitare cu prag

12. Amplificator formator cu tranzistor

Un circuit frecvent utilizat pentru formarea impulsurilor este cel din figura 7.14 și care nu este altceva decât este un amplificator cu tranzistor în conexiune emitor comun. Cum am amintit când am prezentat schema, până la o anumită frecvență sau timpi de tranziție efectul este îmbunătățirea fronturilor impulsurilor (figura 7.10). Calitatea fronturilor depinde direct de amplificarea în tensiune a amplificatorului.

Circuitul e utilizat deseori pentru transformarea impulsurilor sinusoidale în impulsuri dreptunghiulare așa cum se poate urmări pe figura 7.14. În general când fronturile nu trebuie să fie rapide soluția cea mai ieftină este un astfel de amplificator. Un dezavantaj al acestui circuit este acela că, în special la fronturile descrescătoare, pot să apară întârzieri importante între fronturile de la intrare și cele de la ieșire

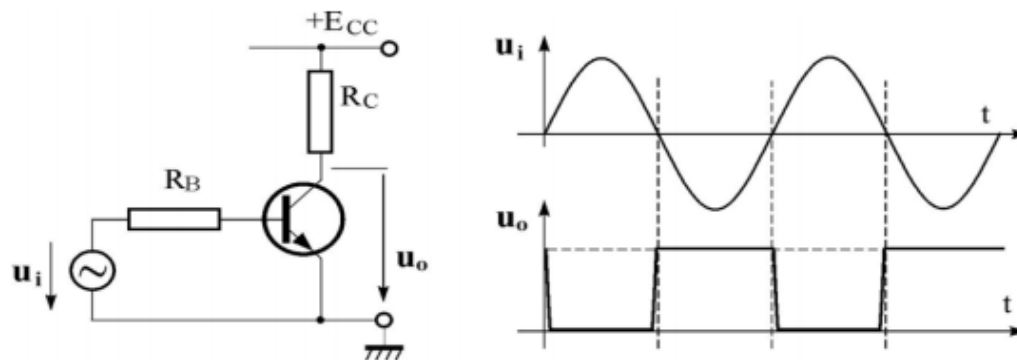


Fig. 7.14. Formator de impulsuri cu amplificator cu tranzistor

13. Amplificator formator cu AO

Impulsurile de ieșire sunt în acest caz bipolare, amplitudinea lor fiind între $+E_A$... $-E_A$ dar pot fi readuse cu ușurință la o formă unipolară. Fronturile sunt mult mai scurte fiindcă AO are o amplificare mult mai mare. Mai sunt folosite în scopul formării de circuite integrate specializate, denumite comparatoare de tensiune cu funcționare în comutație, numite și circuite analog-digitale.

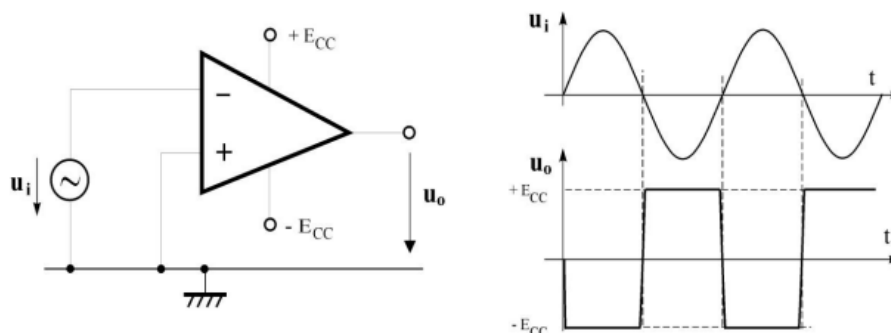


Fig. 7.15. Formator de impulsuri cu AO

14. Circuite basculante

Un circuit basculant este format din două amplificatoare conectate în cascadă cu o reacție pozitivă puternică de la ieșire la intrare conform schemei din figura 7.16. Elementele de cuplaj sunt impedanțele Z_1 și Z_2 care pot fi și de altă natură decât rezistivă.

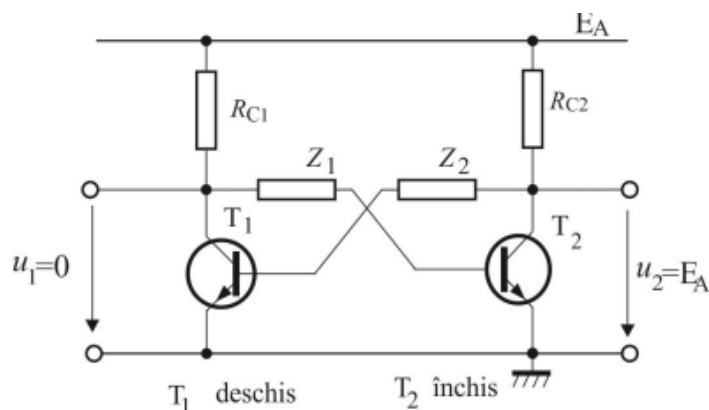
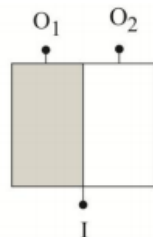


Fig. 7.17. Circuit basculant desenat în variantă simetrică.

În cazul cel mai general circuitele basculante au două ieșiri, O1 și O2 între masă și cele două colectorale ale tranzistoarelor și două intrări, I1 și I2, în majoritatea cazurilor între bazele tranzistoarelor și masa



Tensiunile de ieșire sunt aici u_1 și u_2 . Din cauza reacției pozitive puternice tranzistoarele sunt în zonele limită ale caracteristicilor de transfer și anume unul este în zona de saturație iar al doilea în zona de blocare. Cele două tensiuni de ieșire sunt prin urmare, una aproximativ zero, corespunzătoare tranzistorului în saturație, a doua ridicată, aproape de valoarea tensiunii de alimentare.

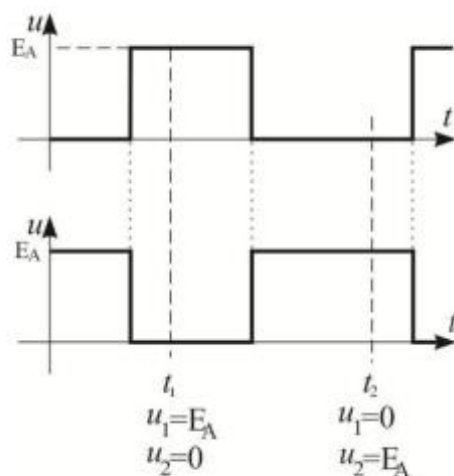


Fig. 7.19. Tensiunile de ieșire la un circuit basculant

15. Mecanism de basculare

Mecanismul de basculare în urma unei comenzi potrivite poate fi urmărit pe figura 7.20. Presupunem T1 blocat, $I_1=0$, $U_1=EA$, T2 deschis, $U_2=0$, $I_2=EA/Rc$.

O comandă potrivită trebuie să scoată unul dintre tranzistoare din starea sa. Dacă se face comanda pentru T1, este nevoie de un impuls pozitiv care crește U_{B1} . T1 se deschide și I_1 începe să crească. Tensiunea pe R_{C1} crește și concomitent U_1 scade (suma celor două e constantă, $U_1 + U_{R_{C1}} = E_A$). Scăderea se transmite prin R_{B2} și tensiunea U_{B2} scade. T2 începe să se blocheze. I_2 scade, $U_{R_{C2}}$ scade și U_2 crește. Creșterea se transmite prin R_{B1} la baza T1, deci U_{B1} unde începuse ciclul, crește mai accentuat, T1 se deschide mai mult, T2 se blochează mai mult ș.a.m.d. până când se atinge starea 2.

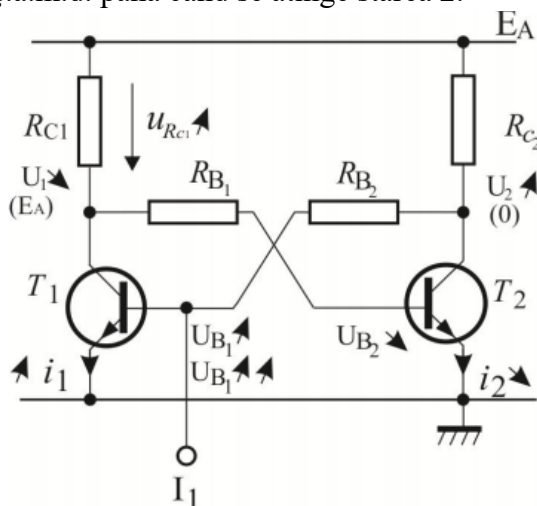


Fig. 7.20. Mecanismul de basculare

16. Comanda comună

Comanda comună Un alt mod de comandă al CBB este comanda comună (figura 7.18.a) iar circuitul este prezentat simplificat în figura 7.18.b. Impulsurile sosesc la o singură intrare de unde sunt dirijate printr-un circuit de comandă comună la bazele tranzistoarelor. Circuitul propriu-zis de comandă este mai complicat și e reprezentat printr-un bloc. Acest mod de comandă asigură bascularea CBB la fiecare impuls și diagrama mărimilor principale se poate vedea în figura 7.22.

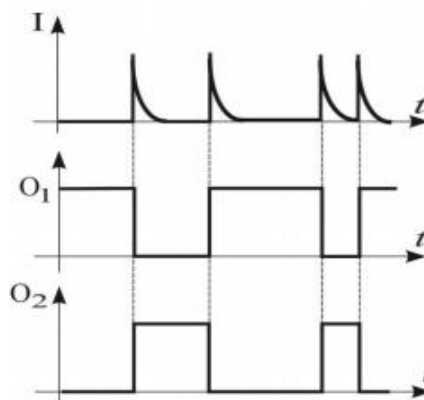


Fig. 7.22. CBB cu comanda comună (forma mărimilor)

17. Comanda separată

O dată ajuns în starea 2, o comandă de același fel, care să deschidă T1 nu mai provoacă bascularea, T1 fiind acum deschis. Pentru basculare este nevoie fie de o comandă care să blocheze T1, adică un impuls negativ, fie un impuls pozitiv pe a doua intrare. Această variantă,

cu impulsuri la fel, aplicate pe rând când la unul când la altul dintre tranzistoare este varianta utilizată obișnuit. Se vede ca CBB basculează în acest mod de comandă doar atunci când impulsurile de comandă alternează de la o intrare la alta.

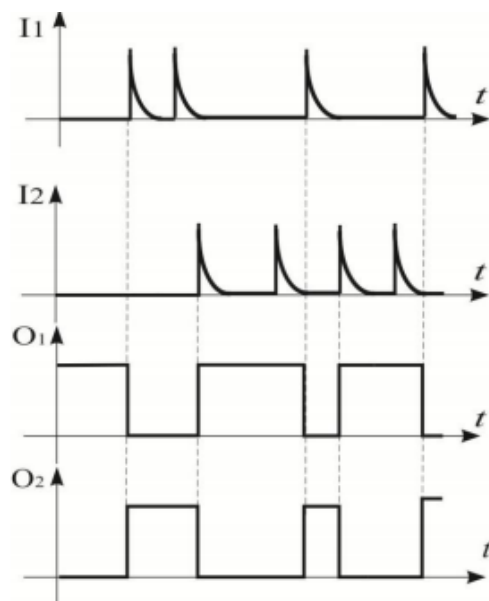
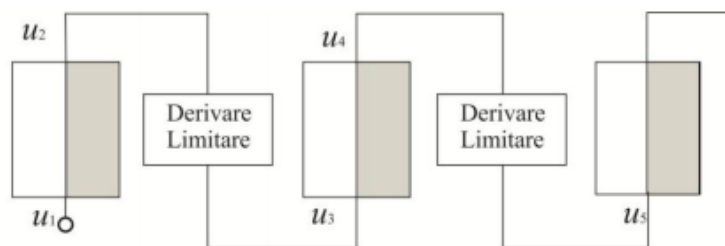


Fig. 7.21. CBB cu comanda separată (forma mărimilor)

18.Divizarea frecventei cu circ basculante bistabile

Atunci când este utilizat în comanda comună, CBB realizează o divizare cu 2 a impulsurilor de comandă. Dacă privim schema simplificată și diagramele din figura 7.24. se poate vedea că dacă avem la intrare o succesiune de impulsuri de o frecvență f , după ce impulsurile de ieșire sunt trecute printr-un circuit de derivare și limitare care păstrează impulsuri scurte doar pentru fronturile crescătoare se obține la intrarea CBB2 o succesiune de impulsuri de 2 ori mai rare. Frecvența a scăzut de 2 ori. Sau altfel, la 2 impulsuri de intrare am obținut unul la ieșire. Acesta este un numărător cu 2.



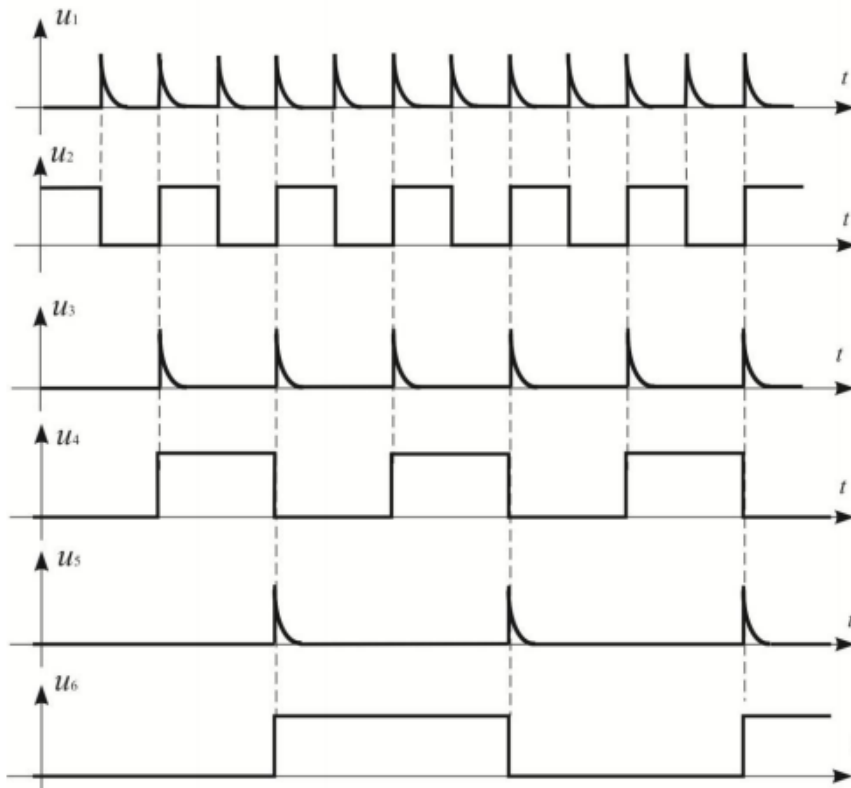


Fig. 7.24. Forma tensiunilor la un divizor de frecvență cu trei CBB

19.Circuite basculant monostabil

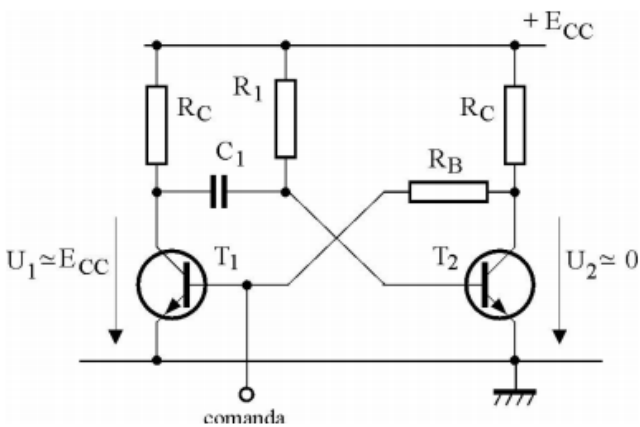


Fig. 7.27. Circuitul basculant monostabil

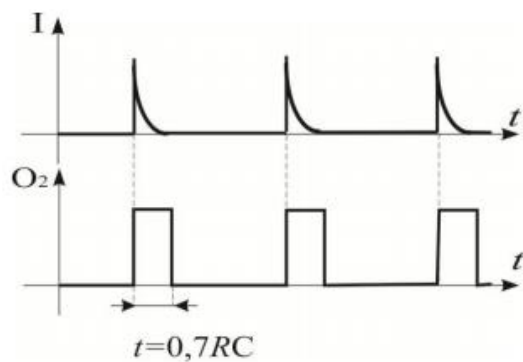
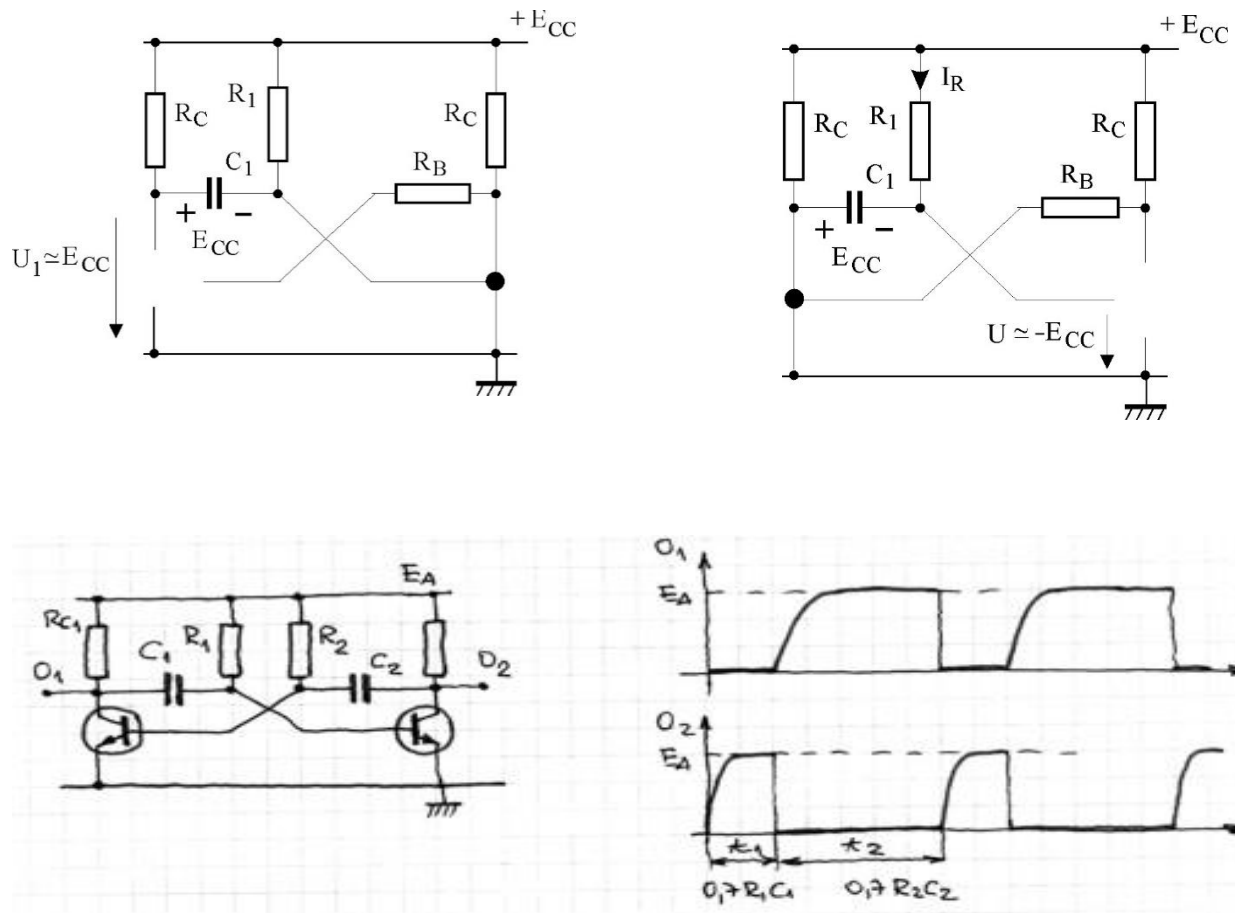


Fig. 7.31. Formator de impulsuri cu CBM

Fără o intervenție exterioară, CBM, se află într-o stare stabilă, T1 blocat și T2 în conducție. T2 este în conducție prin efectul rezistenței R1 ce polarizează baza direct de la sursa de tensiune continuă, ECC.



20. Circuite basculante Schmitt

Un circuit basculant Schmitt în cea mai simplă variantă are schema din figura. Cele două tranzistoare au o rezistență comună de emitor. Circuitul are o intrare, baza primului tranzistor și două ieșiri care sunt în colectoarele tranzistoarelor și care sunt complementare ca la toate circuitele basculante.

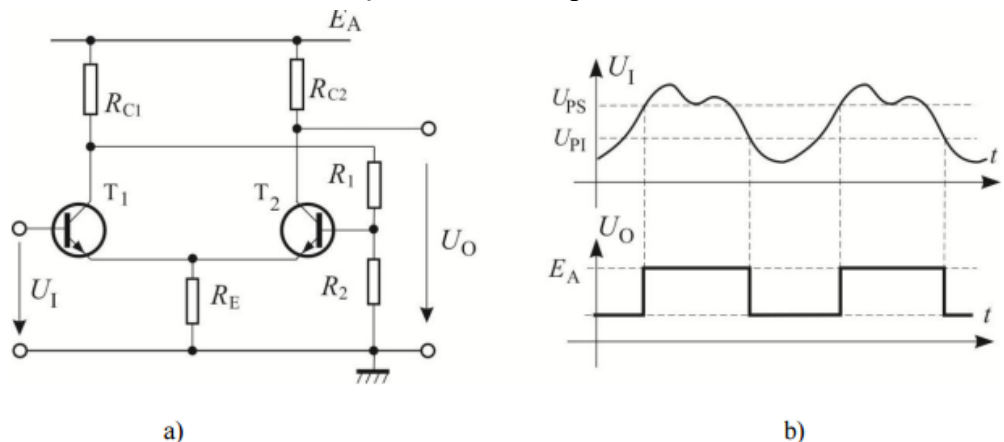
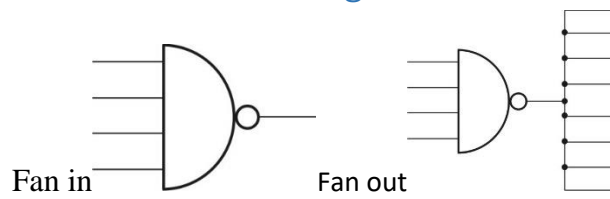
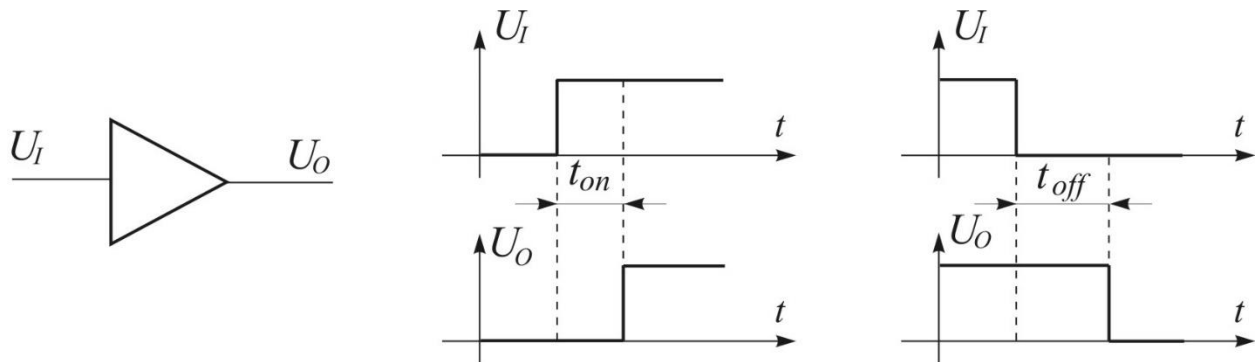


Fig. 7.33. Circuit basculant Schmitt (a) și forma tensiunilor (b)

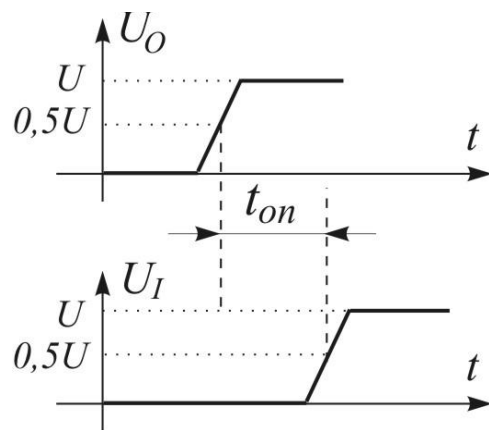
21.Parametrii c.i. logice



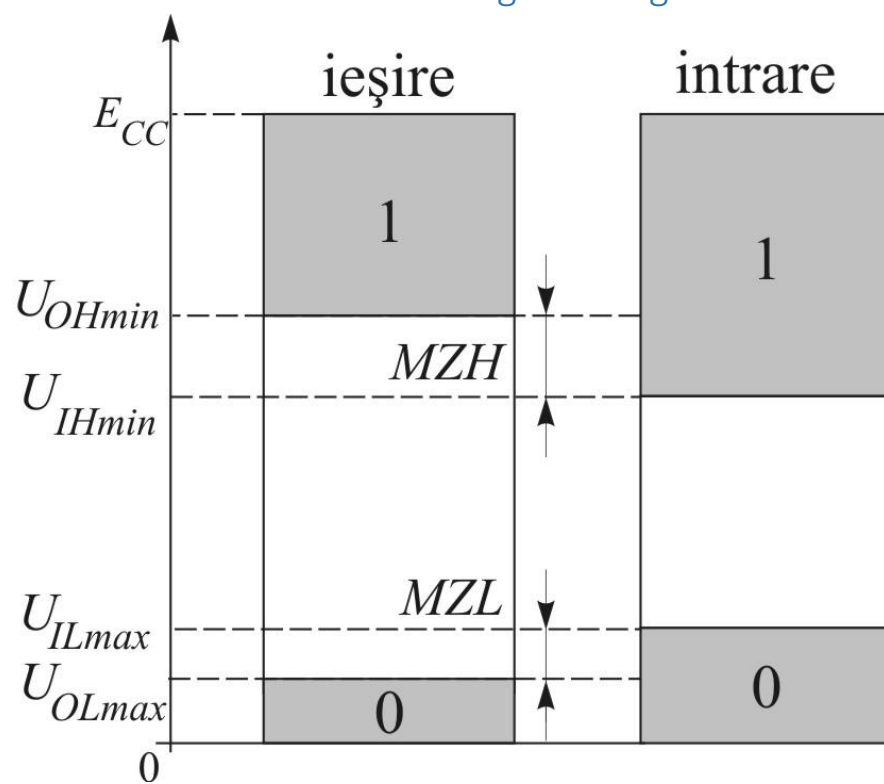
Timpi de propagare



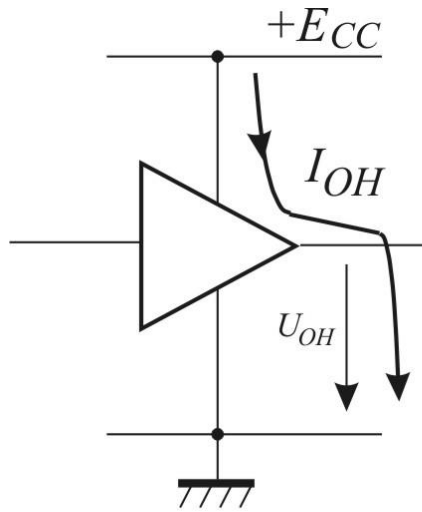
Timpi de comutatie



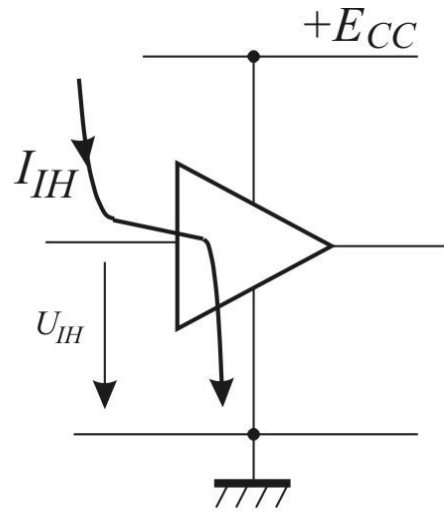
22. Nivele de tensiune si margine de zgomot



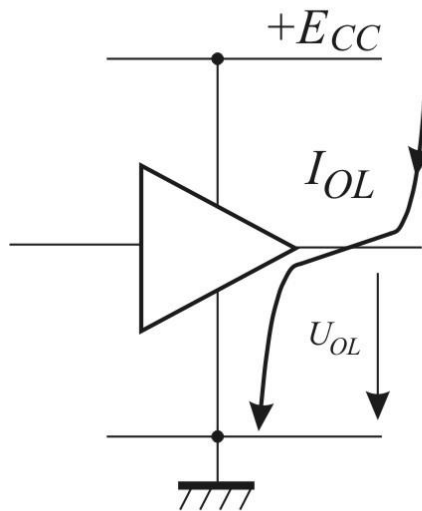
23. Nivele ale curenților



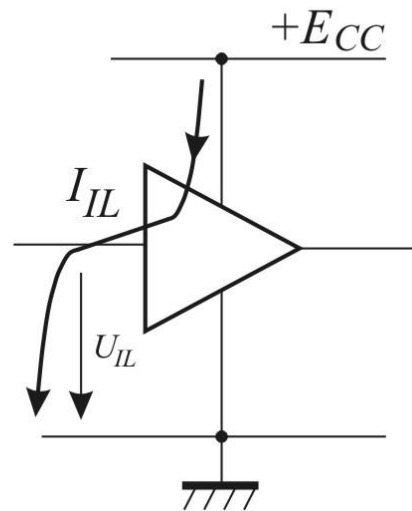
a)



b)



c)



d)

24. Nivele TTL de tensiune

Pentru seria de circuite integrate TTL nivelele de tensiune garantate în condiții de încărcare maximă sunt:

- pentru 0 la ieșire $U_{OL\ max} = 0,4V$
- pentru 1 la ieșire $U_{OH\ min} = 2,4V$
- pentru 0 la intrare $U_{IL\ max} = 0,8V$
- pentru 1 la intrare $U_{IH\ min} = 2,0V$

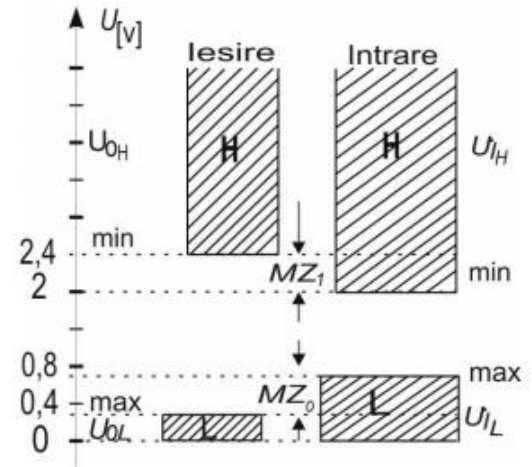
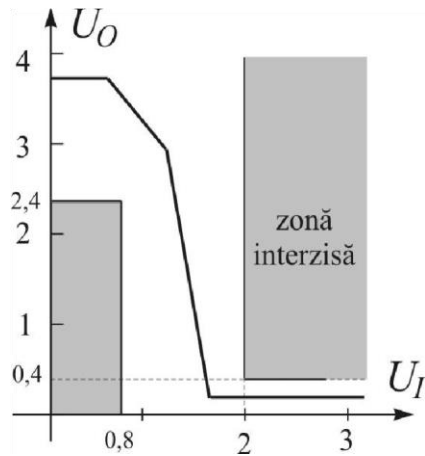


Fig. 8.19. Nivele de tensiune și margine de zgomot.

25.Caracteristica de intrare

Din caracteristica de intrare a porții TTL, figura 8.23, se poate vedea curentul de intrare în cele 2 stări.

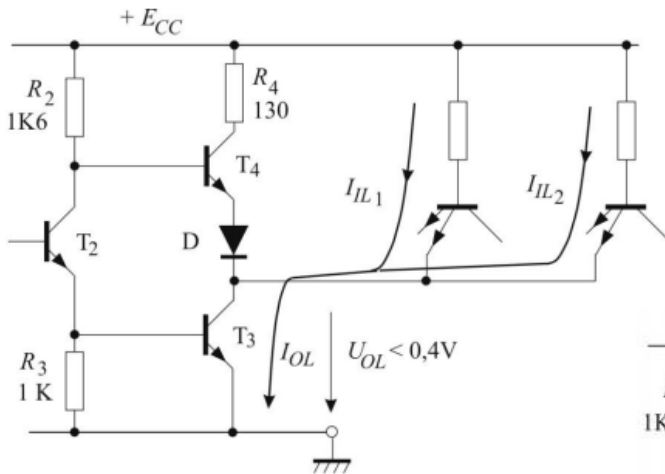


Fig. 8.21. Circulația curenților între circuite, pentru 0 logic

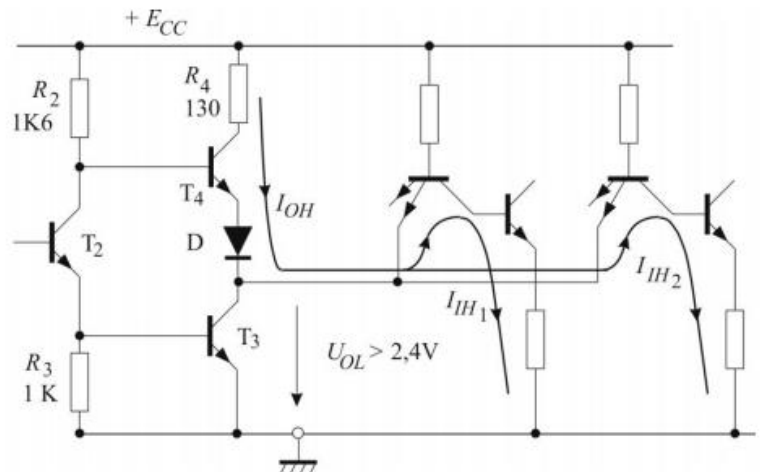


Fig. 8.22. Circulația curenților între circuite, pentru 1 logic.

Pentru starea de intrare 0, curentul de intrare maxim garantat este 1,6 mA la tensiunea de ieșire maxima garantată 0,4V (a circuitului care comandă), iar pentru starea 1 curentul de intrare maxim garantat 40μA la tensiunea minim garantată 2,4V.

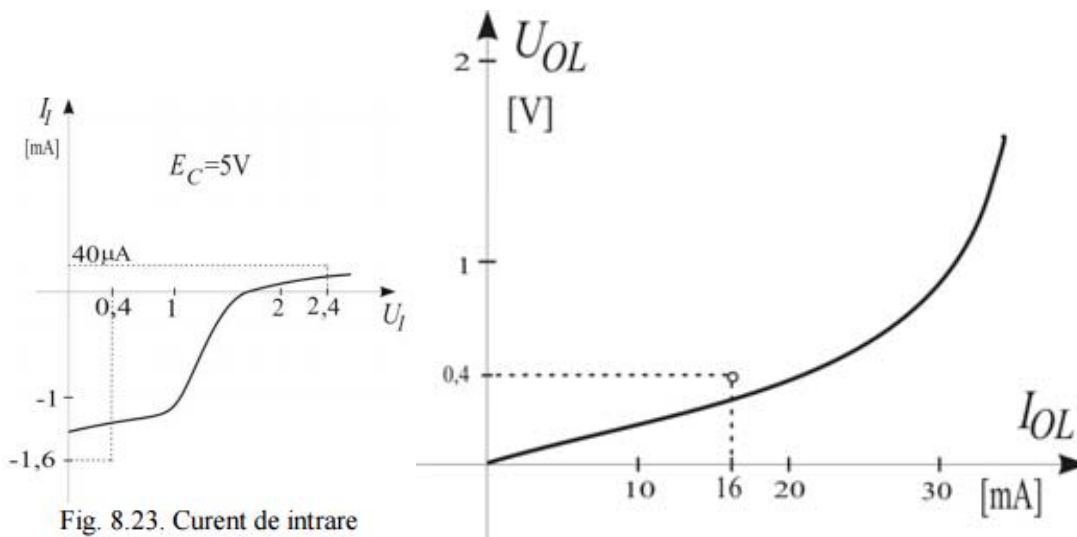


Fig. 8.23. Curent de intrare

I_{OHmax} – curentul maxim furnizat de o ieșire care pastrează nivelul de tensiune U_{OHmin} I_{IHmax} – curentul maxim absorbit de o intrare la nivelul de tensiune U_{IHmin} La ieșire, pentru nivel de tensiune coborât poarta este un consumator care absoarbe curent prin etajului următor (fig. 8.15.c), așa cum se poate vedea și pentru cazul intrării unui circuit la nivel coborât, care furnizează curent (fig. 8.15.d).
 Exista deci: I_{OLmax} – curentul maxim absorbit de o ieșire care pastrează nivelul de tensiune U_{OLmax} I_{ILmax} – curentul maxim furnizat de o intrare la nivelul de tensiune U_{ILmax}

26. Poarta TTL fundamentală SI-NU

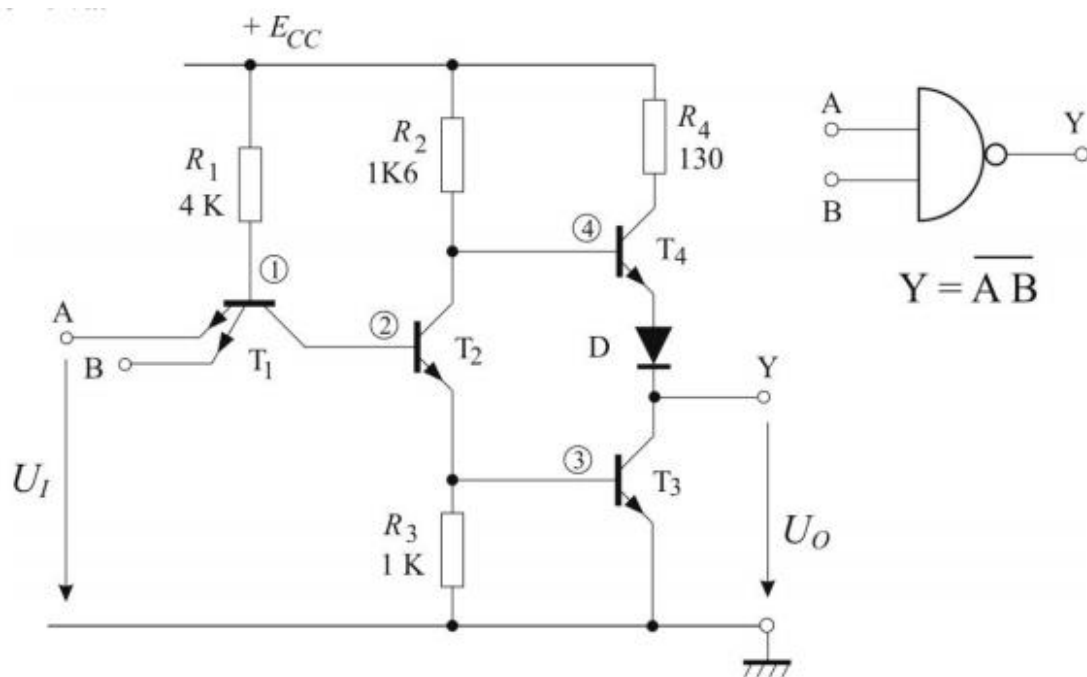
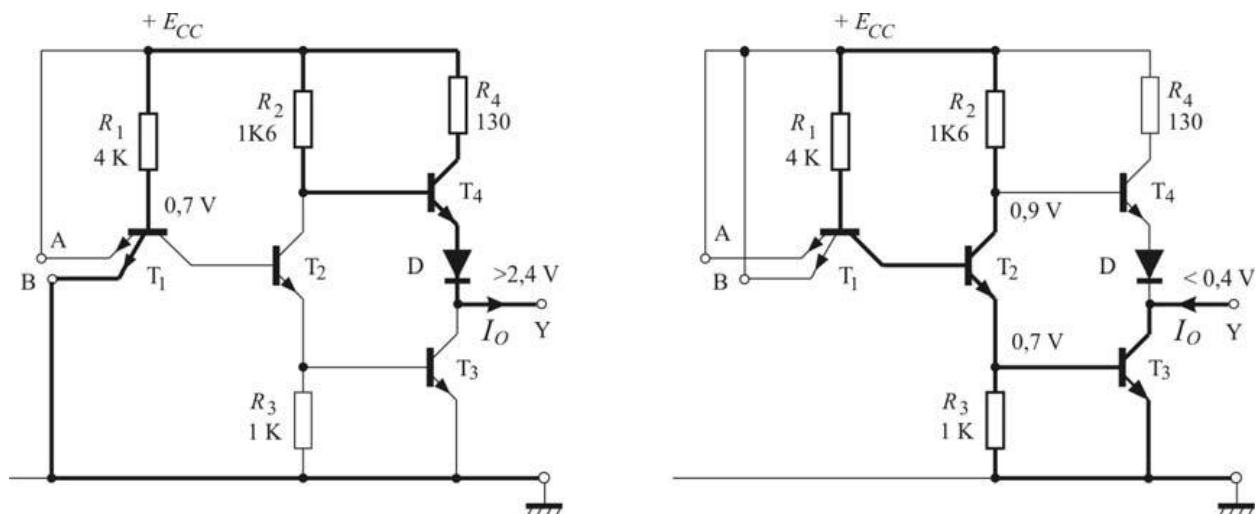
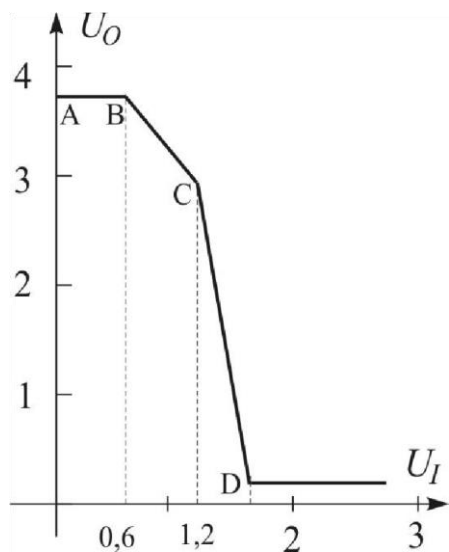


Fig. 8.16. Poarta TTL fundamentală, poarta SI-NU

27. Poarta SI-NU in stare 1 si 0





28. TTL cu colector în gol

Poarta cu colectorul în gol este similara celei standard, la care tranzistorul de iesire T3 are colectorul în gol, dioda D și tranzistorul T4 fiind eliminate. Pentru ca circuitul să funcționeze este necesar să se conecteze o rezistență exterioară între colectorul amintit și plusul sursei de alimentare (figura 8.26) Astfel completat, circuitul realizează aceeași funcție SI-NU. Oricare intrare la 0 deschide o joncțiunea bază emitor a tranzistorului multiemitor iar tensiunea pe baza acestuia, 0,7V ține blocate tranzistoarele celelalte. Ieșirea este la nivel ridicat. Doar dacă ambele

intrări îl deschide pe

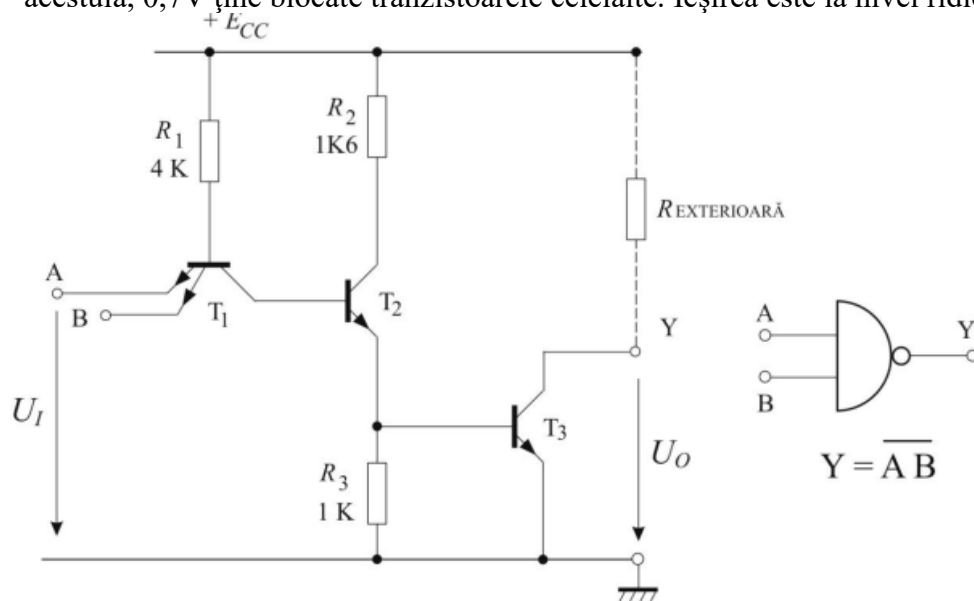


Fig. 8.26. Poartă TTL SI-NU cu colectorul în gol

Circuitul mai este utilizat pentru a realiza o funcție logică ȘI care se mai numește în acest caz ȘI cablat prin conectarea a două sau mai multe porți pe o aceeași rezistență exterioară.

Utilizarea cea mai importantă este conectarea unor linii de date prin aceste porți la o magistrală.

29. TTL cu 3 stări

Porțile din familie au, pe lângă intrările corespunzătoare variabilelor binare (datele de intrare) și ieșirea care furnizează funcția binară, o intrare suplimentară cu acțiune prioritară care, în cele două stări posibile, activează sau dezactivează poarta. Intrarea se notează E (enable) sau mai des \bar{E} pentru a arăta că activarea nu se face pe 1 ci pe 0.

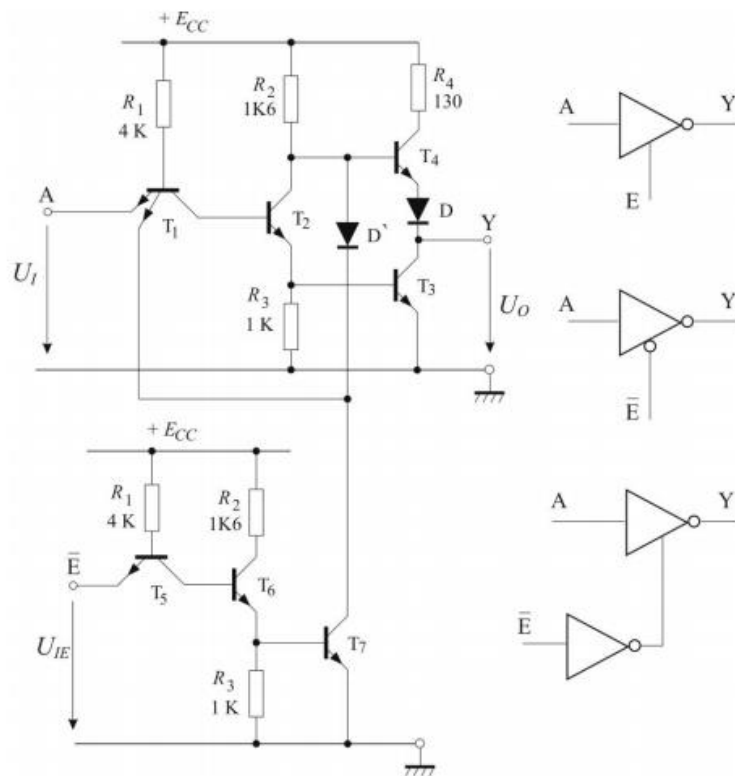


Fig. 8.32. Inversor three-state și reprezentările acestuia.

30. Poarta NU CMOS

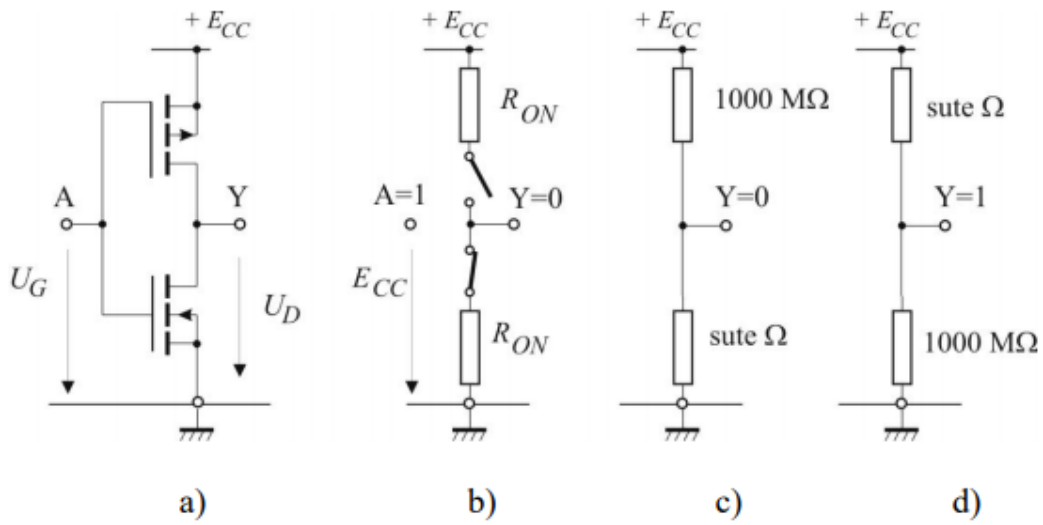


Fig. 8.39. Poarta NU, inversoare, CMOS

31. Caracteristici de transfer CMOS

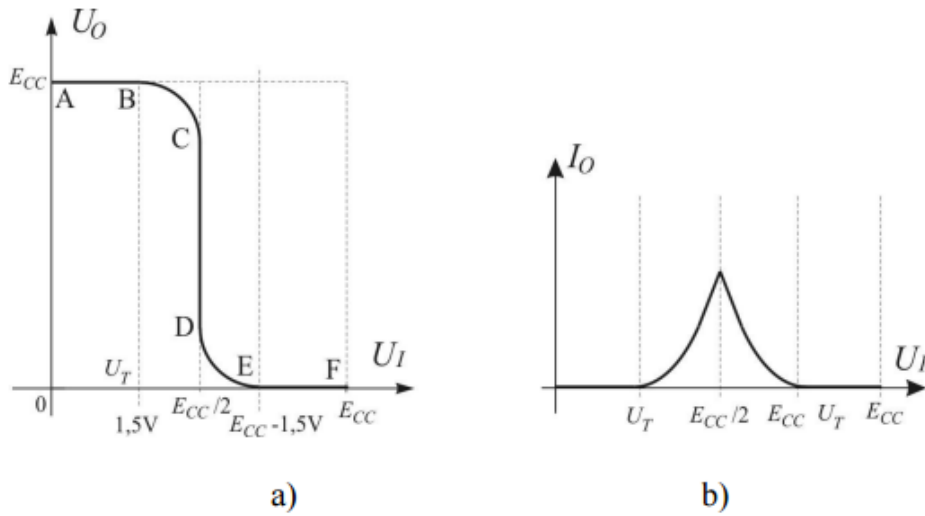
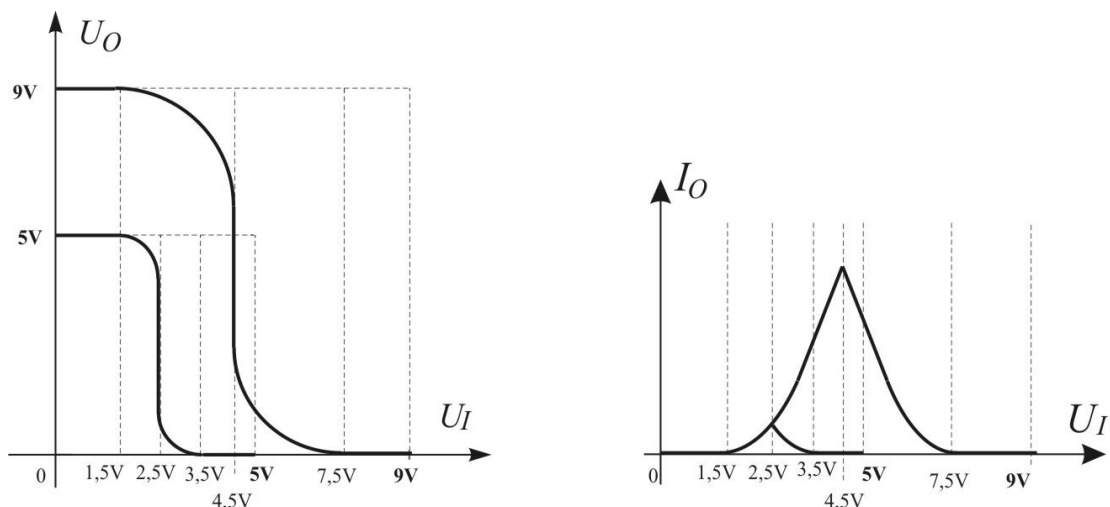


Fig. 8.41. Caracteristicile grafice de transfer pentru CMOS



Dacă tensiunea de intrare este sub U_T , 1,5V suntem în cazul 8.39.d și ieșirea este la nivel ridicat, porțiunea A-B a curbei. După aceasta valoare T1 intră în conducție și este inițial o rezistență care- și micșorează valoarea, porțiunea B-C a curbei, în timp ce T2 este deschis la saturație. Dacă tensiunea de intrare ajunge la jumătatea sursei de alimentare atunci variația la ieșire este foarte accentuată, porțiunea C-D a curbei. Dacă tensiunea crește în continuare situația se schimbă invers ca până atunci, tranzistoarele schimbând rolurile între ele. Variația curentului principal prin poartă este prezentată în figura 8.41.b. Acesta crește conform figurii 5.36.a până când tensiunea de intrare ajunge la jumătatea sursei de alimentare, după care scade după aceeași formă, tranzistoarele schimbând rolurile.

CMOS in regim dinamic

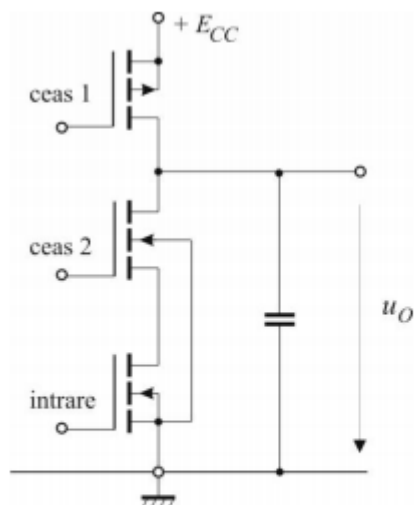


Fig. 8.45. Poartă inversoare dinamică CMOS

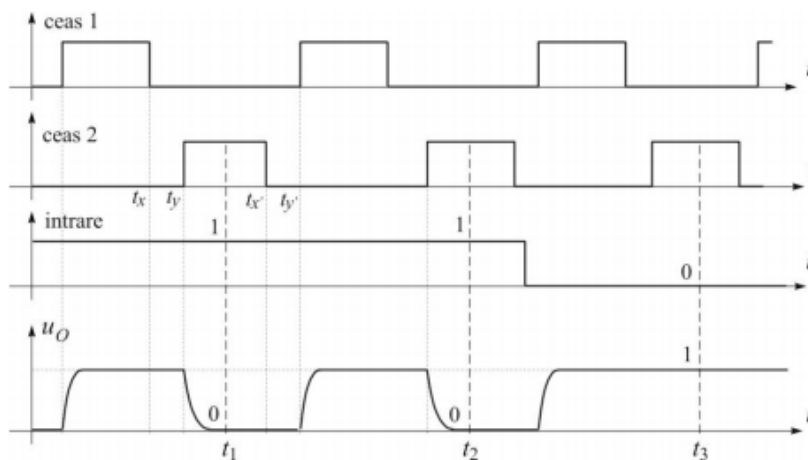


Fig. 8.46. Forma mărimilor pentru inversorul dinamic CMOS

Ele în esență au semnalul de ieșire stocat temporar într-un condensator existent la ieșirea porților. Acesta este obișnuit chiar capacitatea parazită de la ieșirea unui tranzistor MOS. O a doua particularitate este că aceste circuite utilizează două semnale de ceas, semnale succesive care sunt astfel realizate (figura 8.46) încât atunci când unul este 1 celălalt să fie 0, la care se adaugă suplimentar un interval între cele două semnale 1 în care nivelul să fie 0, t_x - t_y și t_x' - t_y' .

32. Interfata TTL-CMOS

Tensiunile de alimentare sunt identice

În acest caz problema care se pune este cea a nivelului de 1 după cum rezultă și din figura 6.1. Ieșirea TTL nu poate asigura cei 3,5V necesari. Soluția, prezentată în figura 6.2, este conectarea unei rezistențe pentru ajustarea nivelului de tensiune ridicată, RP. Această rezistență trebuie să fie suficient de mare să nu ducă la absorbția unui curent mai mare decât cel maxim pentru o ieșire TTL, adică 16mA pentru TTL standard, nivel 0 de ieșire, 0,4V. Gama obișnuită este 1,5 – 4,7 K Ω .

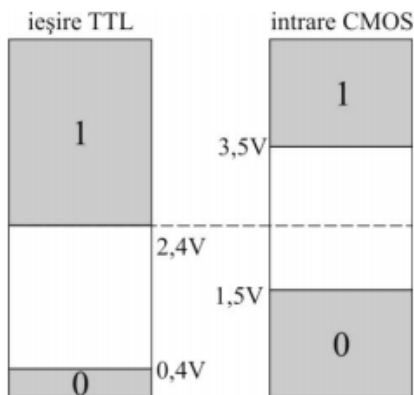


Fig. 6.1. Pragurile TTL-CMOS

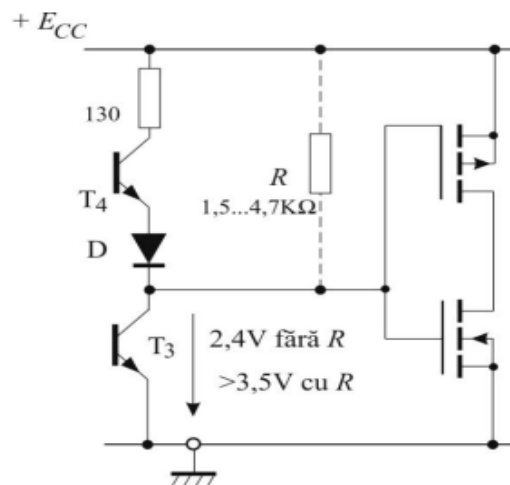


Fig. 6.2. Rezistența pentru ridicarea

Tensiunile de alimentare sunt diferite

A doua situație este atunci când tensiunile de alimentare diferă. Sunt utilizate celelalte dintre soluțiile prezentate la începutul paragrafului. De exemplu, în figura 6.3 se utilizează un circuit buffer cu colectorul în gol iar în 6.4 un tranzistor

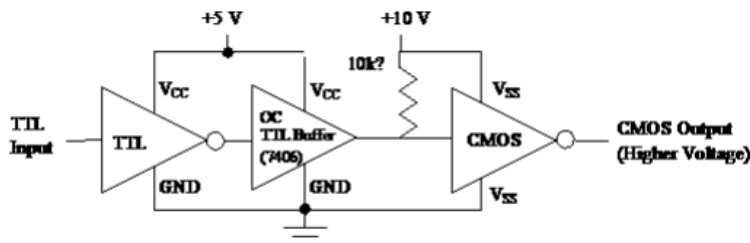


Fig. 6.3. Interfață TTL-CMOS cu buffer cu colectorul în gol.

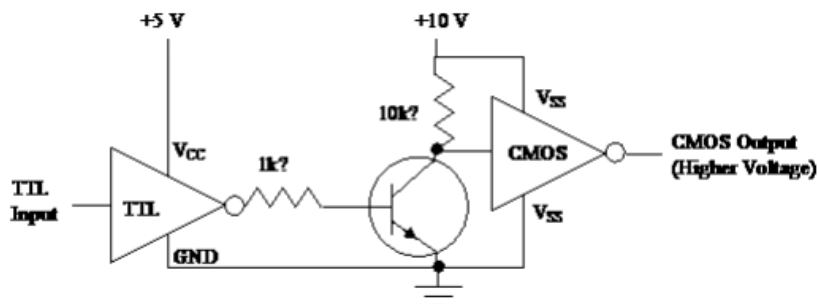


Fig. 6.4. Interfață TTL-CMOS cu tranzistor

3.3. Interfața CMOS-TTL

Tensiunile de alimentare sunt identice. Tensiunile de ieșire ale CMOS sunt aproape ideale și nu se pun probleme de nivel. Dar acestea se pot degrada, mai ales pentru nivel de ieșire 0. Dacă presupunem 300Ω rezistența unui MOS deschis, atunci, pentru a asigura 0,8V la intrarea TTL el nu poate fi parcurs de un curent mai mare decât:

ceea ce înseamnă că nu se pot utiliza mai multe intrări TTL (intrare, 1,6 mA). Dacă sunt mai multe intrări se utilizează circuite tampon, figura 6.5.

$$\frac{0,8}{300} = 2,6 \cdot 10^{-3} = 2,6 \text{ mA}$$

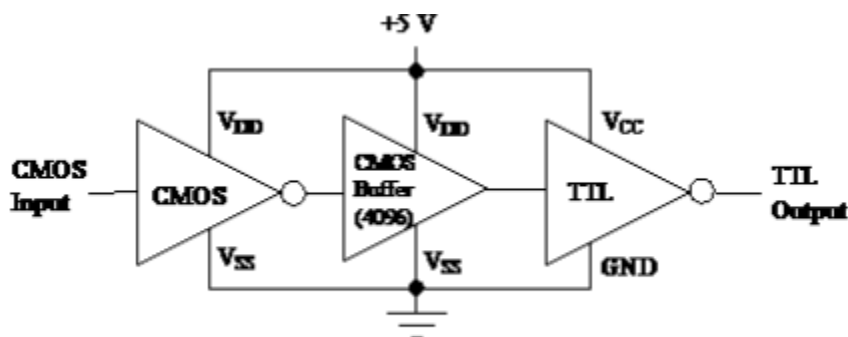


Fig. 6.5. Interfață CMOS-TTL cu buffer

A doua situație, tensiunile de alimentare diferă. Sunt utilizate celelalte dintre soluțiile prezentate la începutul paragrafului, una fiind prezentată în figura 6.6

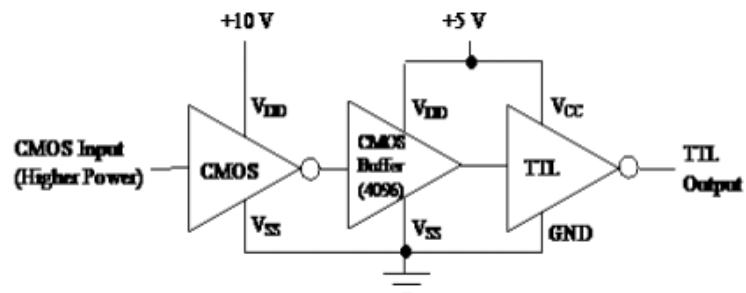
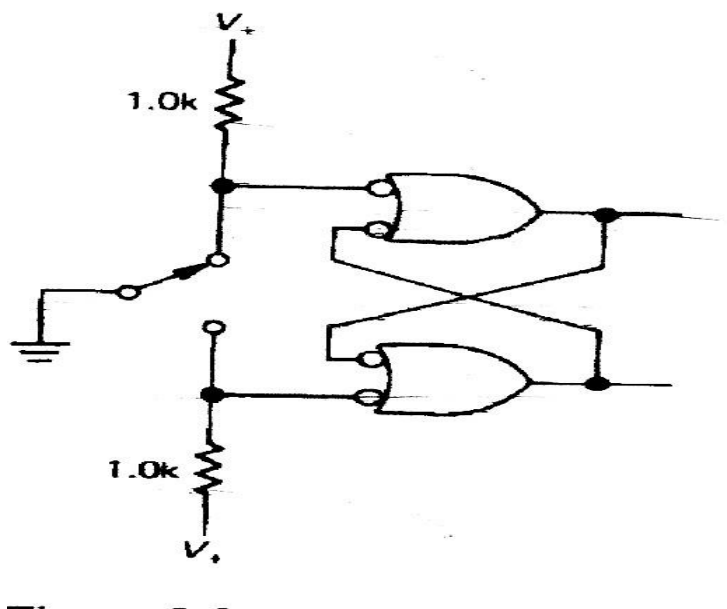


Fig. 6.6. Interfață CMOS (tensiune alimentare 10V)- TTL cu buffer

34. Deparazitare CBB



Deparazitare cu RC si Schmit

