

50 min.

10 întrebări → cu răspuns scurt

ex: E primării cond. pînă care o ieșire digitală să fie compatibilă cu o intrare digitală?

Schemă bloc poate.

- Mai puțin scheme și reproduc teorie.

- Min 25 p din 50.

Iată:

- reprez informații, formătăți
- reprez serială și paralelă + transmisie
- avantaje și dezavantaje

c. paralelă → performanță procesor și memorie

↳ dezav. complexitatea (multe circuite), cost, consum energetic și multe p. log. care concură simultan

procesor → registru de date (paralel).

c. serială → simplitate, economie de cost, complex

↳ performanță mai redusă și 1 bit pe frecvență ceasului.

Notiuni generale:

conversie analog-digital

nu dă teore

Sunt analogice funcție cu semnale în timp continuu, digital.

în timp discret, semnale cu caracter discret.

Precizări: asem. și deoseb implementarea analogică vs digitală  
 (controler de temp măsură cu el și dă comandă la încălzitor)

2 asem + 2 deoseb. → timp de răspuns d. extinsionat → delay, a. răspunde apoi pe instant.

↳ un f. continuu, 1 temp discret

↳ d. consum < a. consum >

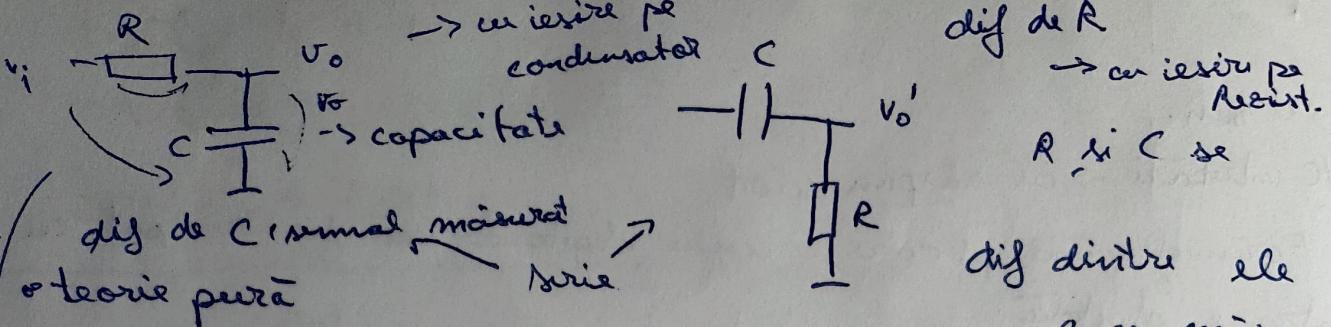
→ ambele citesc intrări și produc ieșiri

→ au nevoie de cel puțin o sursă de alimentare

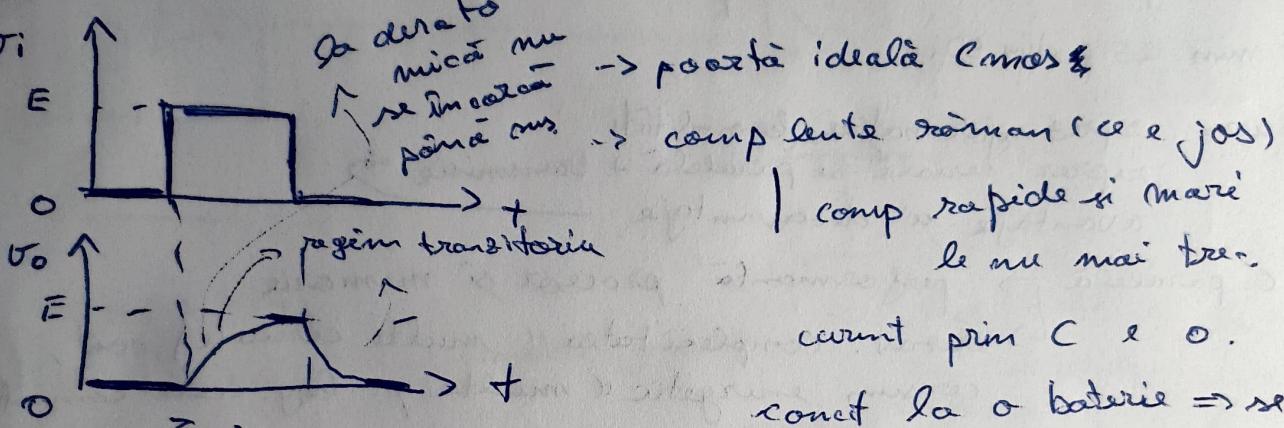
→ impact susținut eveniment

→ sist care depind de intrări și stări interne

curz 2. circuite passive în regim de conmutații RSC



- fie un circ R C serie cu ieșire pe .... și ce măsură
- descrie comport circ când pe intrare se aplică impulsul



$$G = RC$$

$$\frac{e^{-t}}{G}$$

scalafă cu ct  
dă curba.

$$i = 0 \cdot C \Rightarrow i = 0 \cdot R \Rightarrow i$$

+ crește cu atât mai repede

se încarcă C cu cat curentul este mai mare.

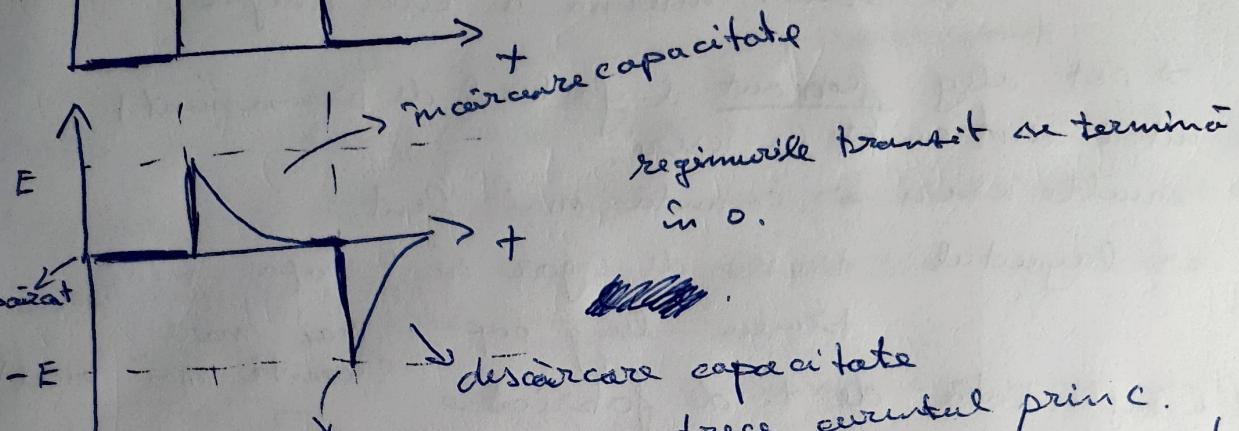
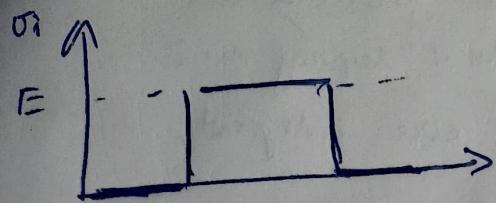
C se încarcă → cant de tens. de pe R devine din ce  
în ce mai mică → C se încarcă mai lent.

• durată: matematic vb tinde la 0, dar nu se termină  
niciodată, se impun convenția să rămână 10%  
din perioadă.  $\Rightarrow$  + creștere + cădere =  $RC \ln 10$ .

La o apriș digi, se constată că durată când conmută  
de la „0” la „1” (temp de propagare)

• Faceți o scurtă descriere! (ca mai sus) 2,3 randuri de  
explicație  
nu dem. matem.

## RC cu ieșire pe R



- Fix un circ RC serie cu intrare pe  $R$  și ieșire pe  $R$ <sup>(I)</sup> cu un semnal de intrare și ieșire pe ~~descărcare~~ semnal lentă; timp.  $\Rightarrow$  Mult mai mare faza de sfârșit de timp.  $\Rightarrow$  ampliud semnalelor e vîrf la vîrf, divin la fel în desen.  $\Rightarrow$  ampliud semnalelor e vîrf la vîrf, divin la fel în desen. media de. e fix la fel; e media num, lată să  
media de.  
treacă comp. continuă,  
 $\downarrow$   
se face pe durată lungă de timp (regim. transit se stabilizează)

II RC serie intrare pe  $C$  ieșire pe  $R$   
tun ieșire fără de intrare  $\Rightarrow$  e dublu f. sarcin desenul  
(la durată mare)

- durată principala  $\Rightarrow$  mult mai scăzut și mai mic.
- aplicabilitate în circ Digitale
  - $\hookrightarrow$  să stim să depistăm fenom. parazită să le putem combate.
  - $\hookrightarrow$  în circ. astăzi se modificează f. parazite
- circ digitale au o vîrstă de comutare limitată.
- prezis pe sevă principale factori care influențează vîrstă de comutare pe ieșiri digitale (f. cruce mic  $\Rightarrow$  v. mare)

→ se modelază fison ca un circ AC  
⇒ prod AC ⇒ care influență?

tehnologia de fabricație  
putini ~~mm~~ capacitate < suprafață mică  
și structură internă a circ integrat.

→ pot alege semiconducător (factorul de transmisie)  
câte intră sunt conținute la ieșire.

multe ieșiri ⇒ comutare mai lentă

→ layoutul: traseu de legătură sunt capătă mici

traseu lung capătă mai mare  
(comutare mai lent)

R și influență de t. de fabricație

temperatura de alimentare.

transistor Mos din circ digital (trag tensiunea <sup>low</sup> sau <sup>high</sup>, primește comandă de la poarta prec.)

altru ce + mare ⇒ transistor comandă mai

→ elem comandă în tensiune, puternic ⇒ conduce mai bine

• RC serie cu ieșire pe C; se aplică impulsul, se dublează val C. Ce se întâmplă? se măreste f. de creștere; f. de cădere; (de câte ori se măreste val C)

• Se aplică un anum. repetitiv cu f. sau perioadă, și la fel durată, doar Amplitudinea schimbă.

• deci se inversează și se întâmplă.

• deci se  $2 \times R$ , sau reducem de 3 ori C și se întâmplă cu amplitudinea.

Curs III • limitatoare cu diode (poate) cand se deschide dioda; se fol. în aplicații de limitare, au capacitate parazitară (adună la C rezist).

Transistori; au și utiliză în circuite digitale și analogice.

• trans. bipolar / mos (funct. comutator capătă) pot fi folosiți în reg. de comutatoare (pot approxima un comutator mecanic)

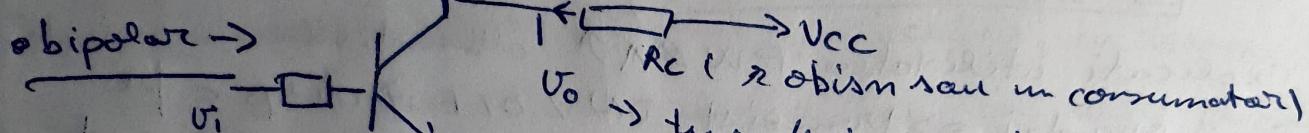
Când emulsață un conut măces; pe t. avem tens  
restricție ~~restricție~~, nu ne deranjează că modul pectin nu v  
logic.

3 transistori tens. rezid se întunecăză

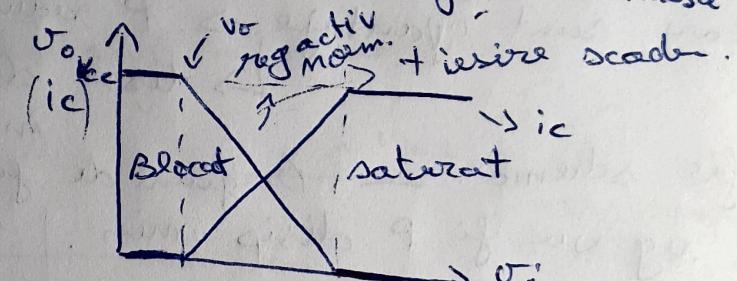
trebuie mos nu are t. rezid ~~deosebită~~

mos pun tens mai mare  $\rightarrow$  r. dev mai mică.

bipolar (există un curent posibil prin colector)  $\Rightarrow$  cur. inject  
în bază dev mai mare.  $\rightarrow$  urea să conducă mai bine.

bipolar  $\rightarrow$  

tens. intrare.



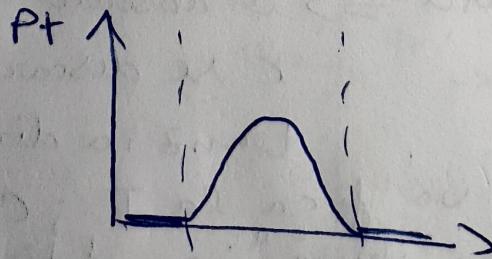
VBE

$\downarrow$

când se deschide transist.  
trans. blocat

• MOS (graficul română; ! nu e la fel)

• ce se întâmplă dacă.



$\rightarrow$  putere dissipată  
pe transistor.

$$P_t = V_{ce} \cdot i_c$$

$\downarrow$   
 $P_{max}$  când

$$V_{ce} = V_{cc}/2$$

$$\text{current} = i_{max}/2$$

• ? intero p logică

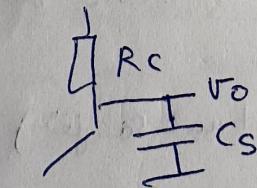
nu low și tens. urmărește  $\rightarrow$  transist. încreng.  
aplic asta  
înloc de asta

- mărioare aplicatie de putere: vei să invăță motorul mai repede sau mai încet; modif. sens ale intrave.  $\rightarrow$  jumătatea de duce  $\rightarrow$  motor
  - $\rightarrow$  transist (il incind)  $\Rightarrow$  dissipare putere.
  - soluție: folosim pulse with moderation  $\Rightarrow$  aplicăm un s digital în loc de analogic

Vi

$\rightarrow$  actionare digitală  
ca de ex: microcontroler.

- explicati utilitatea PWM  $\rightarrow$  alternativă comandă
  - avantaj  $\Rightarrow$  transist ON / OFF  $\Rightarrow$  dissip < pe transist
  - care sunt avantaje  $\rightarrow$  P redusă pe transist și de ieșire  
 $\rightarrow$  rezor de generat ~~susținut~~ de tensiunea intrare.
  - fie schema:  $\rightarrow$  regimii de funcționare a transist
  - în ce rug vezi  $P_{dissip}$  min. | Blocare / regenerativă normală / saturatie.
- viteză de comutare
  - $\leftarrow$  parazită  $\Rightarrow$  nu afectează discutia prezentată



R comutatil  $\Rightarrow$  el absorbe un curent mare.

C se descarcă mai repede

transistor din C un curent  $\rightarrow$  ca R

blocat  $\Rightarrow$  va fi la I ; C se blochează și „disipa din schema”; comutare asimetrică

ativă  $\rightarrow$  R

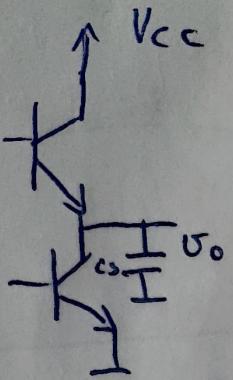
pozitivă  $\rightarrow$  C.

- avantaje etape push-pull  $\rightarrow$  transist  $\rightarrow$  impinge

$\leftarrow$  comutare rapidă

transistor  $\leftarrow$  trage

### desavantaje



• dezavantaj:  $\rightarrow$  complex mai mult o schema de comanda, ambale pornește  $\Rightarrow$  scurt circuit.  
(nu neapărat distractiv)

dar mult mai mare ca în funcție normală cu ①

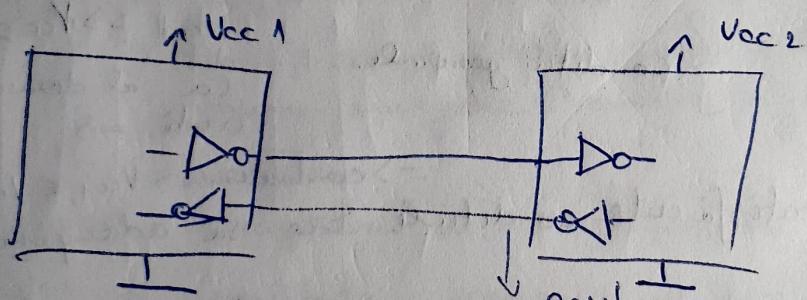
• avantaj: incarcare activă C, alătura de jos o deschidere  $\Rightarrow$  consumație scăzută.

- dif analogic VS digital (Putere (2x))

Curs 4 Porti logice, general, particular, cu transist.

• indif. de fabricatie orice p log. are aceste parametrii

! avem un port digital (ex microprocesor)



• nu neapărat să fie posibile astfel logice (de obicei not)

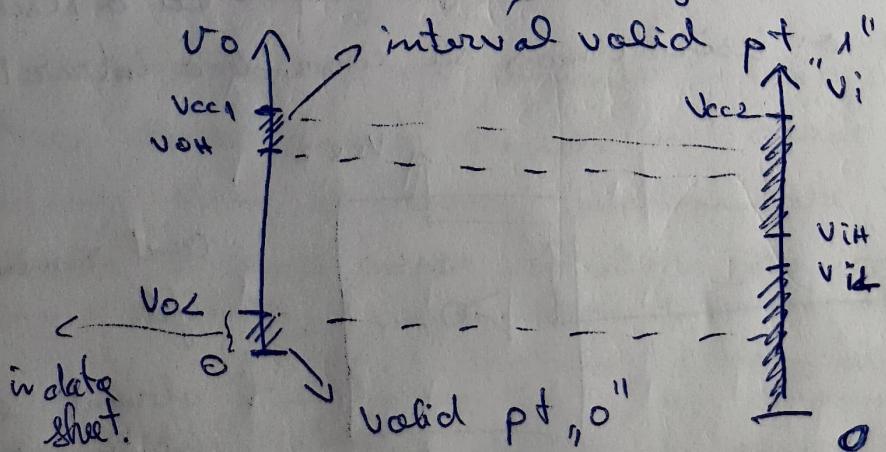
in ambele sensuri

• la legare

• care sunt parametrii pt care putem

să le legăm în prelungă (poate trebuie un lvl shifter)

• condiții: pe o rezistă digitală



$\rightarrow$  ideea că intervalul  $V_{OH}$  să fie inclus în  $V_{IH}$  și la < la leg.

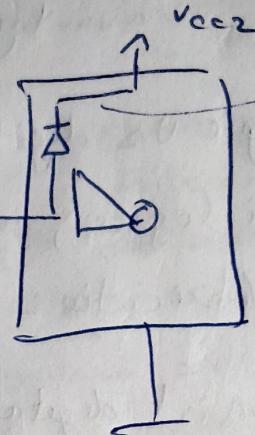
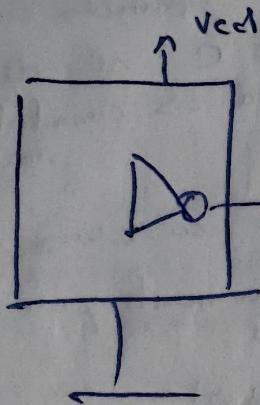
$V_{CC1} \leq V_{CC2}$

condiție de bază.

~~2 1 4 - 4 3 - 1~~

~~-1 1 2 0 0 1~~

~~3 → 5 → 6 → 7 → 11 → 12~~



> de multe ori  
aici și o diodă  
de limitare.

$$V_{OH1} > V_{IH2}$$

$$V_{OL1} < V_{IL2}$$

} condiții generale.

$V_{cc1} \gg V_{cc2}$  posibil  
ca al doilea să se  
arête. =>

$$\rightarrow \text{combinație} \Rightarrow V_{cc1} \leq V_{cc2}$$

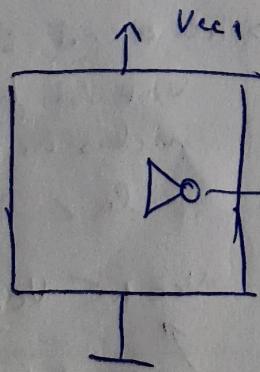
! Deceă nu sunt satisfăcute condițiile trebuie să adaugăm între ele un level shifter.

imp de respectat  $I_{IH} \leq I_{OH\max}$

$I_{IL} \leq I_{OL\max}$

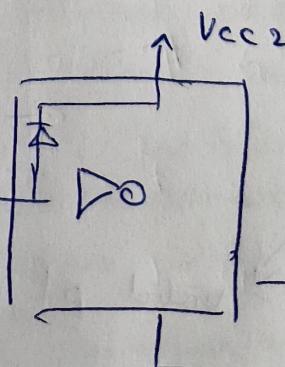
• o introducere de compatibilitate

• condițiile pt care o intrare să fie compatibilă cu o ieșire  
a în ce cond. poate o ieșire CMOS să comande o intrare TTL.



CMOS

$V_{cc1}$  să nu depășească  $V_{cc2}$



Cand rămân la fel.

aliment la 5V  
cur-semnific la  
intrare.

TTL

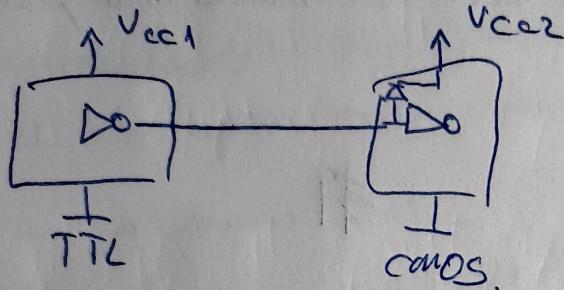
CMOS aliment. flexibilă

! problema la niv high

$$V_{OH1} \approx V_{CC1} \xrightarrow{\text{condiție}} V_{CC1} > V_{IH2}$$

particularitate:

- în ce cond. poate o poartă TTL să conene una CMOS.



condiții:

$$V_{CC2} \geq V_{CC1}$$

$$V_{OH1} > V_{IH2}$$

restul în principiu se respectă.

### Porti în tehnologie bipolară

• TTL alimentat la 5V

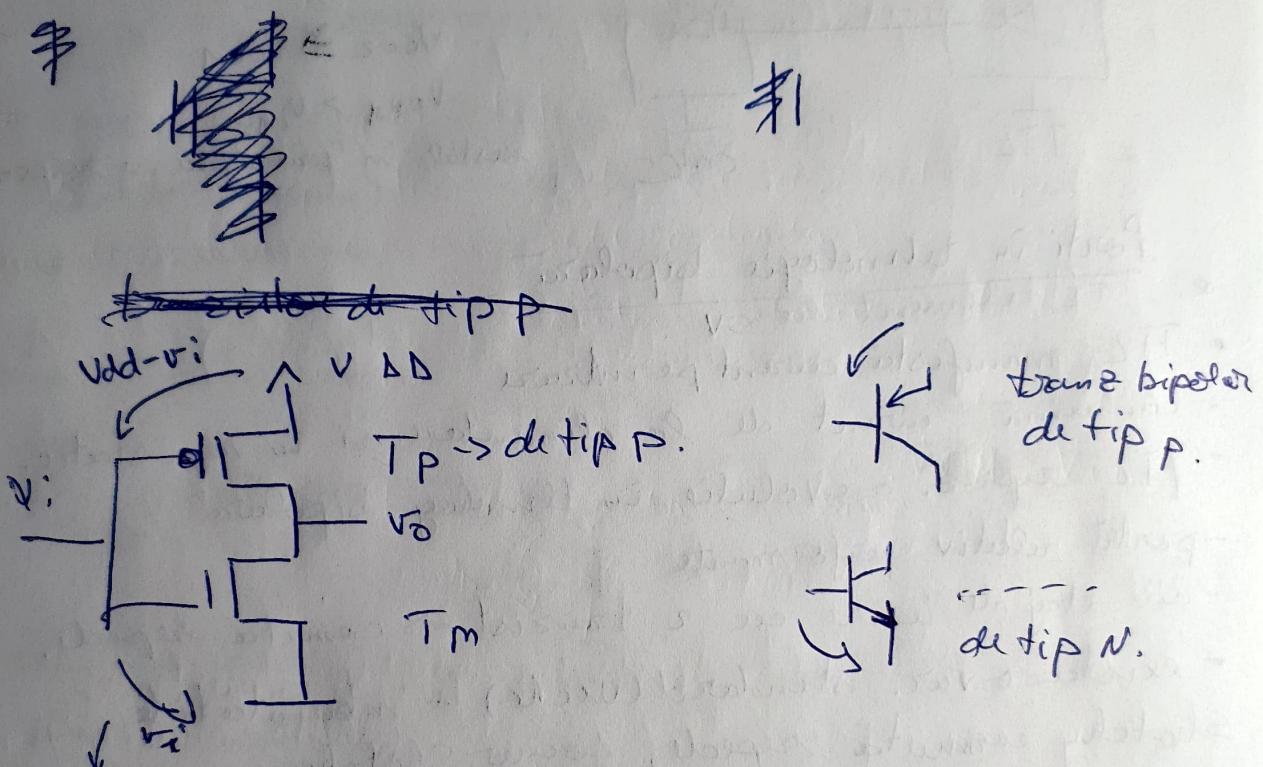
- TTL manifestă curent pe intrare
- consumă curent de la alimentare și în reg. static.
- TTL reprez. o evoluție în tehnolog. bipolară
- porti relativ performante
- cu etaj de ieșire cee e transist  $\Rightarrow$  comută rapid.
- există o var. standard (veche) + măritătite

Shotchy comută rapid, Low Power Shotchy.

- comp între Low Power Shotchy și tehnolog CMOS
  - paralel (74LS) ↑ (74HQ) ↑
  - list asemănări:
    - același pin out (funcționalitate)
    - manifestă același clasa de parametrii electrici
  - def:  $\rightarrow$  în tehnolog de fabricație TTL - transis bipolar CMOS + - cu efect de câmp
  - $\rightarrow$  CMOS are o pleje la aliment; TTL - doar si
  - $\rightarrow$  TTL curent consumat în static, CMOS nu prezintă
  - $\rightarrow$  mărgele de ieșire similară.
  - $\rightarrow$  TTL miv high mai redus.
  - timpi de comutare asemănători (poate la TTL puțin mai mult)

## Curs 6 Transistori unipolare (transistor MOS)

- nu are curent semnificativ de intrare, și doar curent dinamic (transistor cu efect de câmp = MOS)
- cel care C încarcă mai repede  $\Rightarrow$  conduce mai bine. A mai mică  $\Rightarrow$  C permite o comandă mai puternică.



tens de intrare se aplică fără de masă

→ dacă  $V_i \approx 0_{DD} \Rightarrow T_P$  aproape opert

→ dacă  $V_i \approx 0 \Rightarrow T_N$  aproape opert

dacă crește  $V_i$  mult,  $\rightarrow T_N$  conduce mai bine,

sau dacă  $V_i$  mult  $\rightarrow T_P$  conduce mai bine.

- enumerați principalele caracteristici electrice pt CMOS
  - misă electrică  $\approx 0 \text{ și } V_{DD}$
  - intrarea nu manifestă curent static
  - curentul de alimentare curent de surgere mic.
  - nu are consum static

→ am cunoscunțe dinamic.

→ va exista o conducedere simultană căci ambele transistori primesc tens. = (durează peisaj)  $\Rightarrow$  atunci va fi un vf. de curent deschis și curentul.

→ are comportament de tip capacitive. Cea ce tens. de intrare (alimentare) și frecvență

→  $V_{IL}$  și  $V_{IH}$  aproximativ limitărice.

- comp în regim static

- ~~pentru~~ preparamți o soluție ca din set e mosfet semnalizare starea cu un led (o diodă)

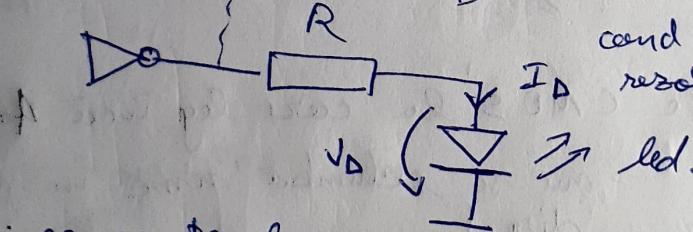
ar trebui relativ constantă

→ avem ieșire cmos.

→ dacă fac asta

degradăm  $V_{OH}$

cind de:  $V_{OH} > V_{IH}$   
rezolvare

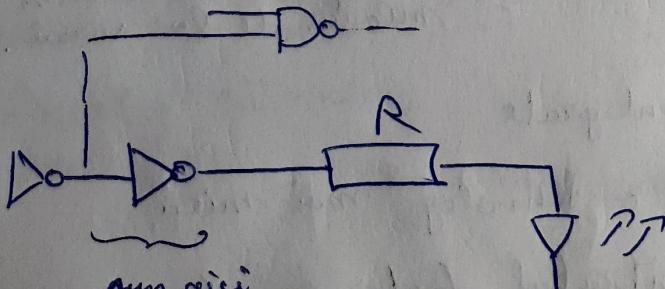


→ nu se poate lega ledul de cmos pt ~~ca~~ a limita curentul.

$$\text{trebuie } R = \frac{V_{OH} - V_D}{I_D}$$

- probleme apărute:

$I_D$  trebuie să fie  $< V_{IH, \text{max}}$



izolată ieșirea de sarcină și elimină prob. de nivale logice.

Dacă în loc de led era TTL era altă lucru.

→ nivalele depind de tensiunea de alimentare

→ fenomene dinamice

timp alim >  $\Rightarrow$  comută mai repede

timp alim crește cu fuz curențului

- circuital caros mărem alimut de la 3V la 5V
- ziat! efectele apărute:

↳ nivalele logice: crește  $V_{TH}$

crește  $V_{IHT}$

crește  $V_{IG}$

avem margini de securitate și propagare

mai mari

mai scurt timpul de propagare

↳ consumul dinamic de creștere. (crește probabil)

↳ mădarea rezistenței echiv de ieșire.

- o ieșire digitală CMOS la care leg încă

Fet Out de 4.  $\rightarrow$  nu se schimbă nimic în mod direct

→ în paralel crește capacitatea, curențul dat de interconector disconținut, crește t. de propagare ~~mai mult~~

~~mai scurt~~ ~~fiecare~~ ~~timpul de propagare~~

pt că crește  $I = RC$  pt că crește  $C$ ;  $V_f$  de

↓ et de timp

curent durată mai mult  $\Rightarrow$  crește curențul de consum media de la surse.

### Minimizarea circ. integrate

→ microproc CMOS se crează o tehnologie mai mică

→ Re rămâne la fel.

→ C se micorează în patratele factorului de scalări

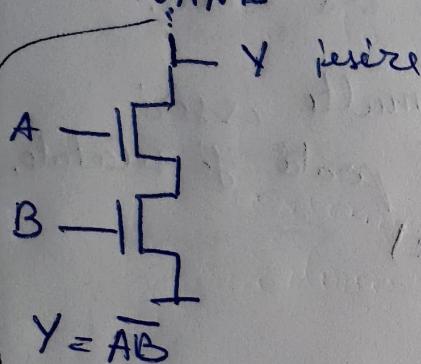
→  $f = RC$  se micorează

Vcomutatie acelasi  $\Rightarrow$  pasiblum acelasi frecu  $\Rightarrow$  consum mai redus.  $\Rightarrow$  performanta mai mare (comutatia mai rapida)

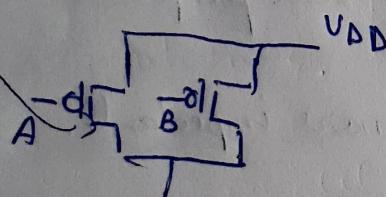
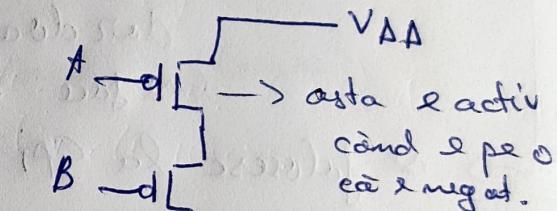
- dezavantaje
  - $\rightarrow$  cost mai mare
  - $\rightarrow$  margini de operat mai mici pt cau aliment mai mica
  - $\rightarrow$  curentul de surgere (static)

• functionare NAND sau NOR in tehnologia CMOS

NAND



NOR



trebuiu adaugat ca  
esta pt ca si d A si B

nu sunt ambile 1

ca sa fie tras totul in 1.

nu trebuie deschise  
ambile sau ambile

blocate pt ca apare

curent static

$$Y = \overline{A+B}$$

A = 0, B = 0 blocate; o ia

in plus si trage in "1"

daca nu se respecta se  
ia in plus si se trage in "0"

• tabele de adez pe transistori,

curse Multiplexare, decodare, comutatoare

Multiplexare si acces concurrent

- ce sunt alea
- multiplexor cu parti logice
  - comutatoare (făcute din transistori MOS)

pentru structuri de transmisie sau comutatoare analogice.

- există „parti cu 3 stări” NMOS, PMOS.

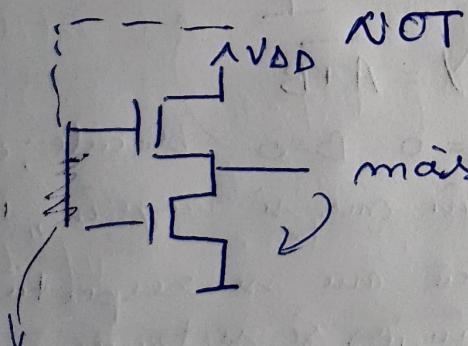
stare de mare impedanță a 3-a stare.

proprietate: le putem lega mai multe ieșiri  
dar doar una să poată fi selectată.  
(se face cu un decodator)

se folosesc la SPI

- dezcrieți pe scurt funcționarea sau proprietatea partilor de 3 stări

ieșirea  $\rightarrow$  inactivă, stare de mare impedanță.



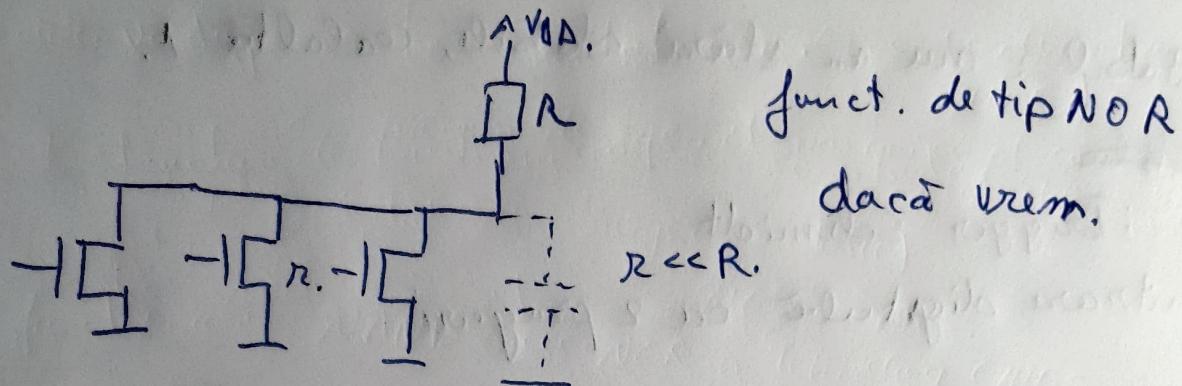
mai mic rezistor transistor asta.  
cu un ohm măsură.

dacă am ieșire cu 3 stări și îl blochuz pe alături de jos ; măsoară ca. , stare 2.

- pin microcontrolerelor
  - $\rightarrow$  ieșire
  - $\rightarrow$  intrare și poate programare.

- dezvoltat în cinci aspecte usori.

- porti Dremar Volte?



- linii de întrerupere portajate → din văzut.

- comparatori bisezire cu 3 stări și cele cu Dremar Volte  
exemplu → acces multiplexat (folosire)

3 stări → adresare ex. ~~celibat~~ la cerere.

$\Delta V \rightarrow$  consum static, celibată nu?

3 stări → comută repede, celibată inexist.

$\Delta V \rightarrow$  are capacitate parazitară, comută mai o dată în 1.

- Se găsesc mereu reg static (nivele, static)  
dinamic (consum de curant dinamic)

### Circuite basculante

- enumerați aplicații ale bistabilelor

↳ memorii; sincronizare cu clasa.

• monostabil (expunere on reset)

• astabilă: semnale periodice (acustice)

- comparatori care basculant astabil, monostabil.  
 $\rightarrow$  anable basculante.

astabil : nu are stări stabile, rezultă 1.

~~stable~~

i Trigger Schmidt  
 intrare digitale ce e pregeuri

Implementare sist digital cu pipeline  
(care sevențiale)

$\Rightarrow$  poate fi un board implementat într-un FPGA  
DAT  $\downarrow$  face comunicatie serială  
 (care, digital sevențial)

• diferența între latency și tree?

• concentrație ~~latency~~  $\Rightarrow$  t. propagare mai mică.  
 $\Rightarrow$  matricea face ceea.

throw put mai mare; dar avem intersec.

• care sunt avantajele și dezavantajele pipe mai mari  
 dEZ: latență mare

av: throw put. mai mare  $\Rightarrow$  consum de curent  
 mai mic.

• dif. între serial și paralel.

422 . 485  $\rightarrow$  semnalizare diferențială.

• pe o linie de comunicatie 322 poate da pulse  
 $\rightarrow$  memorie dif între RAM și flash. (unul volatil, celalalt  
 cred., nevolatil)