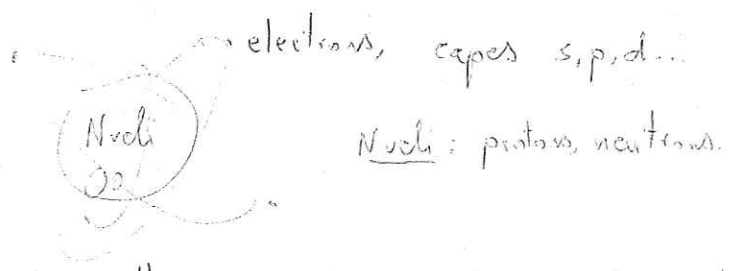


1. ELECTRÓNICA BÁSICA.

1.1 Semiconducció.

- Àtoms: la darrera capa de valència està completa si té 8 electrons.



Càrrega elèctrica:	
electrons	1-
protons	1+
neutrons	neutre

- Mitjançant enllaços químics, això es pot arribar a assolir.

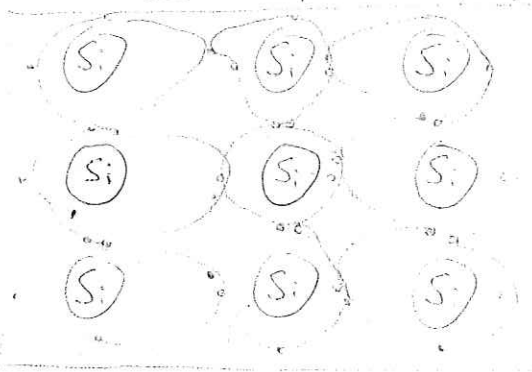
- Zona de la taula periòdica en la que ens fixam:

		3	4	4	
		B	C	N	
Molt conductor	1	2	Al	Si	P
	Cu	Zn	Ga	Ge	As
	Ag	Cd	In	Sn	

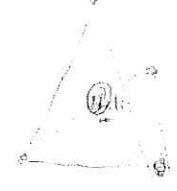
Silici, molt comú en la natura:
 27.7% de l'escoça terrestre.

- * SiO₂ → quarz
- * arena de platja
- * Moltes roques són silicats, SiO₄

Amb el Silici tipus d'enllaç que es genera per arribar als 8 electrons:



En realitat:



Enllaç covalent.

Dopatge:

En aquesta "xarxa" podem substituir algun àtom de (Si) per un àtom d'algun altre element. Això es pot fer de 2 maneres:

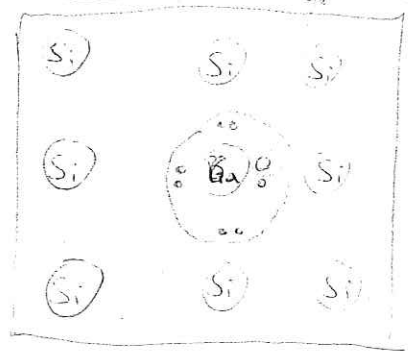


Això és el dopatge N,

N ve de "negatiu". Afegim un electró de més, una càrrega negativa.

Aquest electró està disposat a "anar-se'n".

falta de...

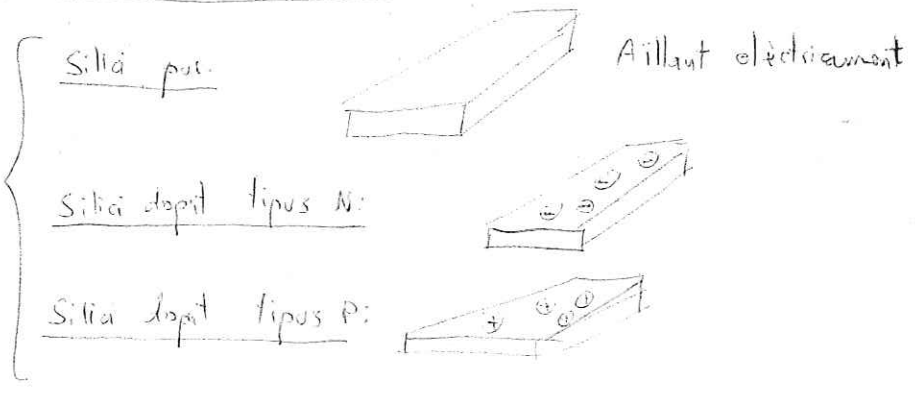


Això és el dopatge "P".

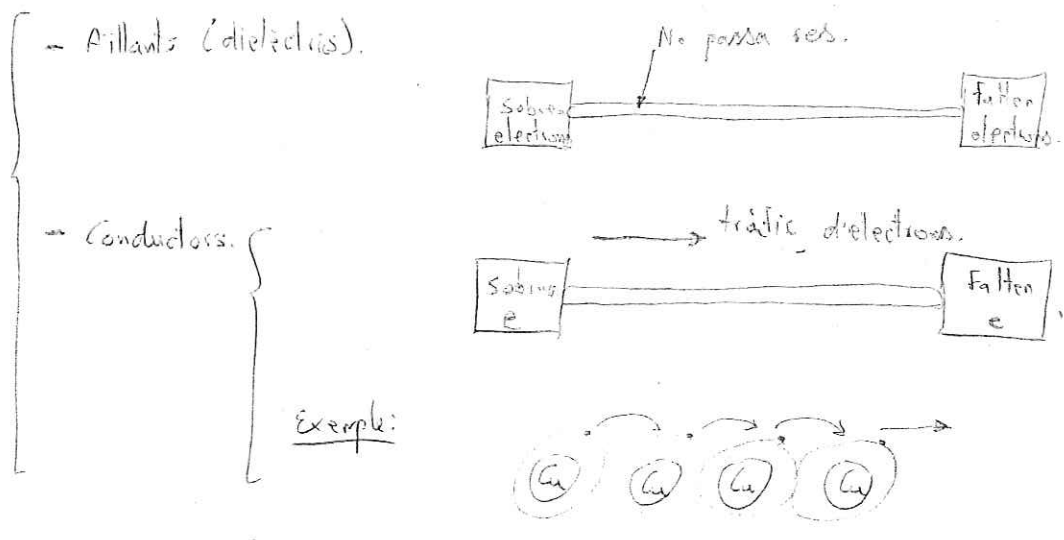
P se de positiv. Un electró de menys indica menys àrregues negatives.

Aquest forat està disposat a "ser ocupat".

Aleshores, tenim 3 materials:



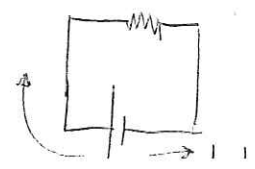
⊗ Recordem que davant d'electricitat, els materials poden ser:



Electricitat:

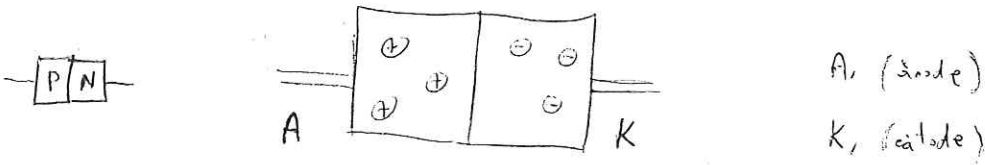
- diferència de potencial →
- Intensitat de corrent
- Resistència. →

Circuit elèctric:



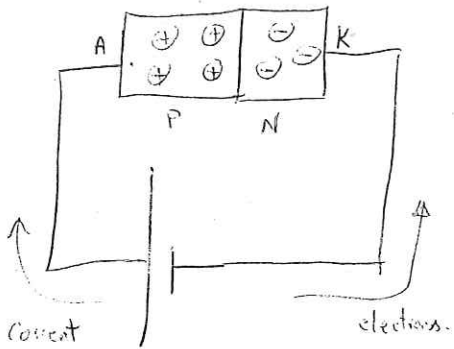
$$I = \frac{V}{R}$$

Què passa si en un circuit hi col·loc el següent element?



Depen de com el connectis:

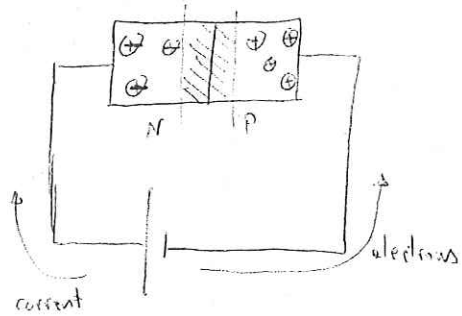
1er



- Els electrons del terminal negatiu de la Font d'alimentació "espitzen" els del càtode cap als forats de la regió P.
- Els forats de la regió P "es mouen" cap a la regió N, (fins al límit), i van quedant nous forats.

Hi ha conducció elèctrica

2on



- Els electrons de la regió N es mouen cap al terminal positiu de la Font d'alimentació
- Els electrons que arriben desde el terminal negatiu de la font ocupen els forats de la regió pròxima al límit, però no passen d'allí.

Es crea una regió aïllant. No hi ha conducció.

- Aquesta unió PN conforma el que es diu un diode.
- Donat que té polaritat, (imposada com es connecta a + i -), els efectes de la seva connexió són diferents:

- 1er cas: polarització directa, el diode està en mode de conducció.
- 2on cas: polarització inversa, el diode està en mode de tall o bloqueig.

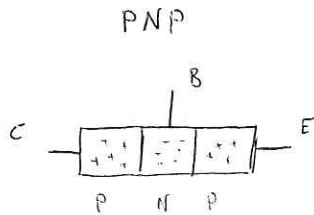
- El símbol elèctric del diode és

- D'un material que conforma una unió PN s'anomena semiconductor, donat que de vegades condueix electricitat, de vegades no.

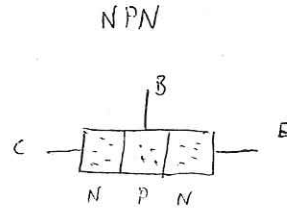


1.2 El Transistor.

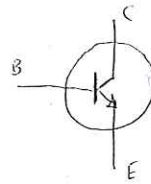
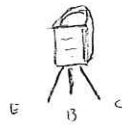
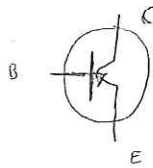
- Un transistor és una unió de tres regions P i N. Ni ha de dos tipus:



B, Base
C, collector
E, Emissor

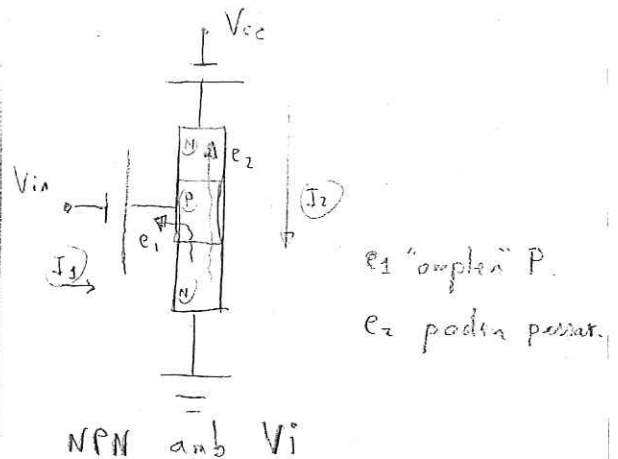
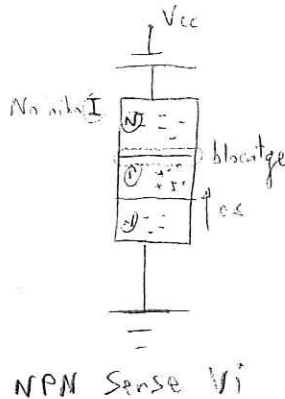
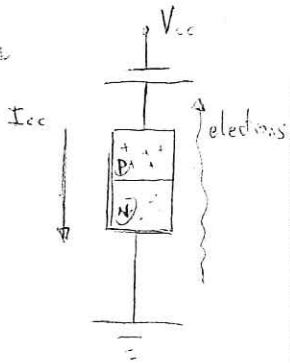


- Les unions estan tan properes en l'espai que el corrent que circula per una afecta a l'altra.



Explicació del seu Funcionament:

Diode en mode condició



- Per a que hi hagi electrons a P, V_{in} "estira" electrons des de terra, de manera que passen per P, hi així I_2 té sortida fins a terra.
- Aleshores, si $V_{in} = 0$ Volts \Rightarrow I_2 no existeix.
- Si $V_{in} \neq 0$ Volts, segons la R que passen pel mig, existeix I_1 , i es percent que existeixi I_2 .

(I_2 sol ser un múltiple de I_1 . Característica del transistor: guany.)

Exemple: $I_{in} = 1$ mA, $I_{cc} = 150$ mA \Rightarrow guany = 150; Transistors C3770: guany = 237

- V_{in} "controla" la sortida cap a terra. Si $V_{in} \neq 0$, existeix I_2 ; tenim corrent o no. Si o no.

En electrònica s'utilitzen diodes i transistors per a moltes coses.

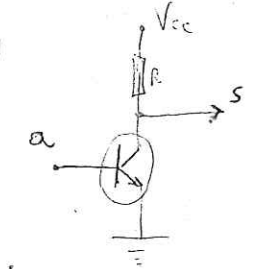
- Electrònica analògica: circuits elèctrics de baix voltatge, amb resistències, diodes, condensadors, transistors, LEDs, fotoresistències, diodes Reed, diodes Zener, ... relés per a etapes de potència.

- Electrònica digital: Es juga amb això dels si o no, de manera que les combinacions de si-no's "tenguin sentit." Llenguatge: matemàtiques.

1.3 Portes Lògiques

TAULES DE VERITAT.

Porta NOT



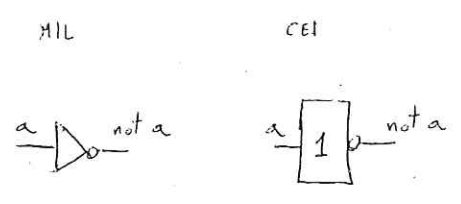
$a = 0 \text{ Volts}, s = V_{cc}$
 $a = 5 \text{ Volts}, s = 0 \text{ Volts.}$

$s = \text{contrari de } a$

a	$s = f(a)$
0 Volts	1 x Volts
1 5 Volts	0 Volts

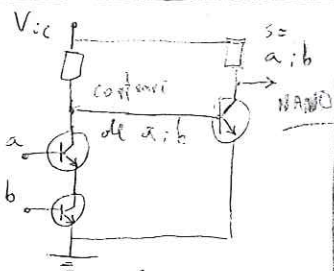
Funció: NO, NOT
 no a $\neg a$
 not a \bar{a}

Símbols:



"not a" també s'escriu \bar{a} Negatiu Lògic
 (no a not a $\neg a \bar{a}$)

Porta AND



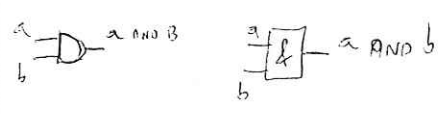
Si no estan tots dos a i b a 1, el corrent no surt.

a	b	$s = f(a,b)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Funció: I, AND
 $a \cdot b$ $(a \text{ AND } b)$ $(a \wedge b)$

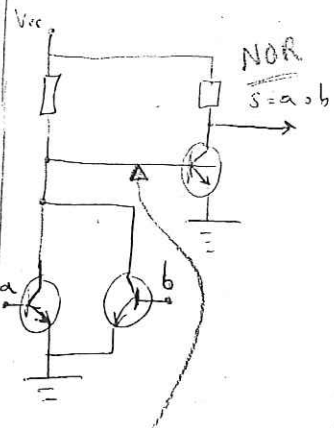
MIL

CEI



$a \cdot b$ $(a \text{ AND } b)$ $(a \wedge b)$ Producte Lògic

Porta OR

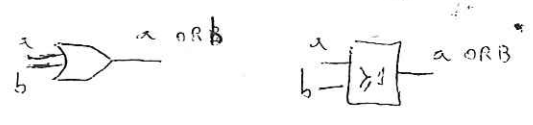


Si un dels dos de les paraules, per això no hi ha corrent

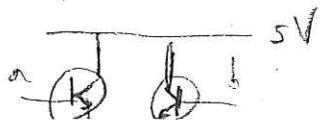
a	b	$f(a,b) = s$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Funció: 0, OR

MIL

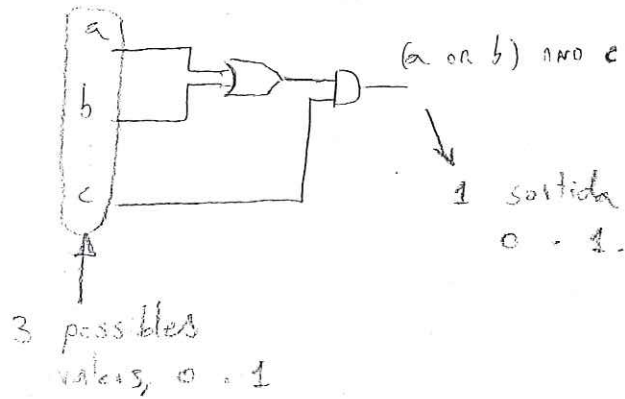


$a + b$ $(a \text{ OR } b)$ $(a \vee b)$ Suma Lògica



- Combinant portes lògiques es poden representar funcions lògiques més complicades.

a	b	c	S = (a OR b) AND c
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



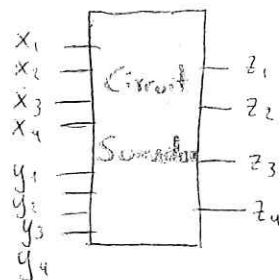
Per a què serveix això?

Es tracta de que a, b, c tenguin "significat", i que segons els valors que prenguin, la sortida del circuit també tenguin sentit.

• Per exemple.

Es tracta de fer un circuit sumador que:

En binari
 $N = 4 \rightarrow 0100$
 $N = 3 \rightarrow 0011$
Suma = 7 $\rightarrow 0111$



or $x_1 \dots z_4 \in \{0, 1\}$

Es tracta, aleshores, de: PRIMER, SEGON, TERCER.

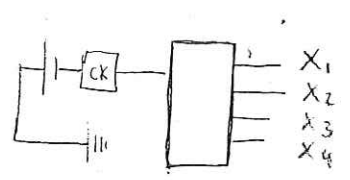
PRIMER: Entendre i saber treballar aquest llenguatge de uns i zeros. (Part 2, "El llenguatge dels ordinadors").

SEGON: Tradlladar una Funció/resultat a forma de circuit:
 Hi ha circuits ja coneguts que fan funcions concretes:

- Sumadors
- Comptadors
- Multiplicadors
- Registres que guarden valors (memòries).

Disposició d'un comptador:

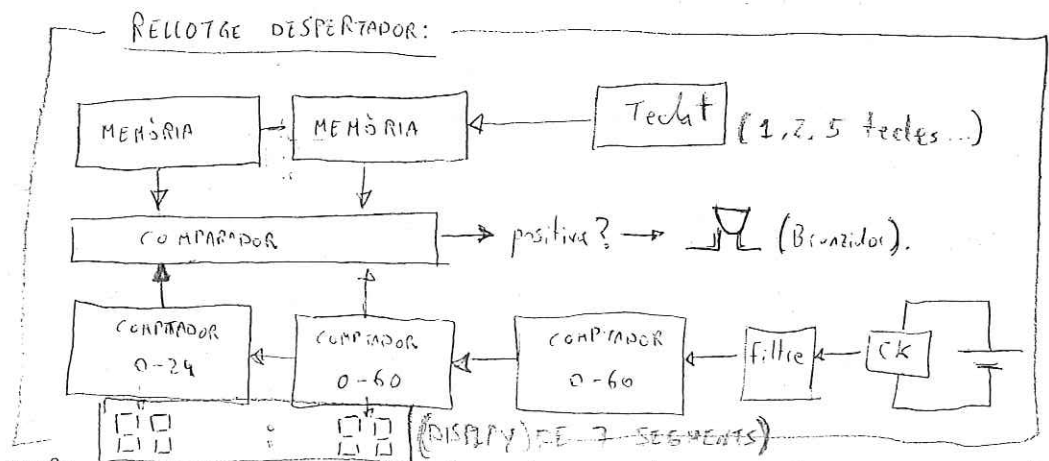
CK Cristall de Silici diòxid SiO_2 Quarz



Cicle	X4	X3	X2	X1	
1	x	x	x	x	→ Repl. de 1
2	x	x	x	x	→ Repl. de 2
3	x	x	x	x	→ Repl. de 3
4					
5					

Fins a un cert límit.

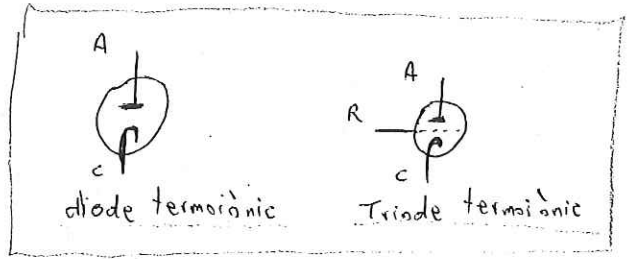
Exemple d'un circuit que fa algo "comprensible"



TERCER: Què és un ordinador? El que hem explicat a SEGON conforma el que es diu "Sistemes Digitals". Un ordinador conté una peça clau, el microprocessador, que és un tipus de circuit digital amb unes funcions concretes. Aquí és on hem d'anar.

1.4 ~~...~~ Circuits integrats

- Els díodes i transistors que hem estudiat no són els primers dispositius que varen existir per a portar a terme les funcions que hem explicat.
- El primer que va existir varen ser els díodes i triodes termoionics, inventats el 1904 per John Ambrose Fleming.



Constructivament, consisteixen en una ampolla de cristall dins la qual es crea el buit. Els electrons passen del càtode al ànode si s'abasta una determinada temperatura i si el voltatge és suficientment gran.

- Per això, aquests dispositius s'anomenen també vàlvules de buit,
o, simplement, vàlvules.

- El seu ús presenta diversos problemes:

- Consum energètic molt més alt que els transistors.
- Són més difícils de construir, i més cars.
- Són molt més voluminosos.

- Per això, a penes s'utilitzen avui i encara. Tan sols perduren en alguns equips d'amplificació de so d'alta qualitat, donat que la sensibilitat que tenen davant lleugeríssimes variacions de potencial elèctric (senyal analògic) és més alta, i poden oferir una molt bona ~~qualitat~~ fidelitat de so.

- En 1956, Bardeen, Brattain i Shockley, dels Bell Laboratories varen obtenir el premi Nobel per la invenció del BJT: Bipolar Junction Transistor, (Transistor d'unió bipolar) que no és altra cosa que el PNP i el NPN que hem explicat abans.

- Hem de dir que de transistors n'hi ha de dos tipus:

• BJT el que hem estudiat. { PNP
NPN

• FET Field Effect Transistor, transistor d'efecte de camp, no molt posterior, que es basa en la generació de "microcamps electrostàtics", fent variar la R del semiconductor canviant la $\pm q$ el travessa.
Són més petits. (Canal N, Canal P) → 2 tipus.

• Nota 1: Shockley va dirigir, durant la 2^a Guerra Mundial, la recerca de la US Navy sobre guerra antisubmarina.

• Nota 2: Els transistors varen passar a ser part dels nous receptors de ràdio, molt més petits que els de vàlvules. Així, popularment, els equips receptors de ràdio varen ser coneguts com a transistors.

→ A l'hora de construir un circuit digital, es podrien utilitzar transistors, tal com hem explicat, (o fins i tot vàlvules de buit), però així no es fa així.

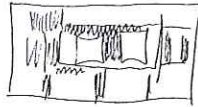
- JFET { canal N
canal P. Junction-FET
Molts més petits que els BJT

- El que s'utilitza són els circuits integrats.

→ 1^a). Es dissenya el circuit.

→ 2^a). Es decideix quines regions N i quines regions P han d'estar en contacte, i es dissenyen les zones de contacte.

→ 3^a) "Plantilla de dopatge"



Portes NAND → més econòmic.
Portes NOR

→ 4^a) Dopatge de plaques de silici, muntades sobre una estructura DIL Dual-In-line,



Sempre es reserven algunes entrades per a V_{cc} d'entrada, i GND, sortida a terra

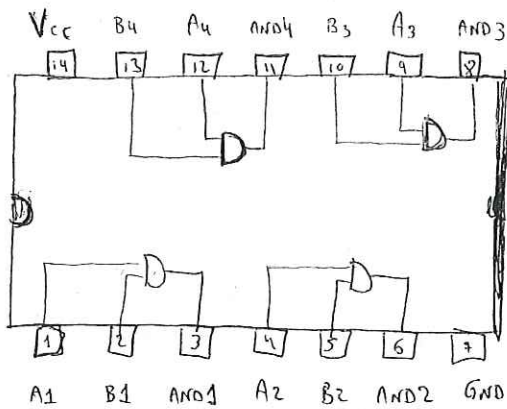
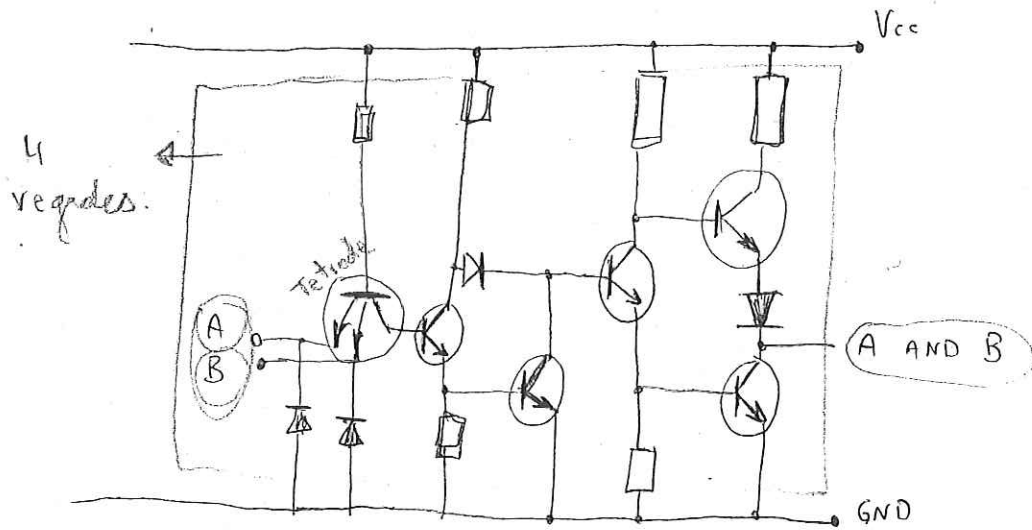
- Això és un circuit integrat, o chip.

- Els xips es classifiquen segons el n^o equivalent de transistors que contenen. Es el que s'anomena "escala d'integració".

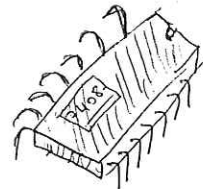
		N: transistors	N: Portes Lògiques	Exemple
SSI	Small Scale of Integration	100	≅ 12	→ Família 74.
MSI	Medium Scale of Integration	Entre 100 i 1000	≅ 100	→ Codificadors Comptadors...
LSI	Large Scale of Integration	(Anys 70) Entre 1000 i 100.000	Prod com per construir circuits Funcionals: sumadors, UC, memòries.	→ Calculadores.
VLSI	Very Large Scale of Integration	(Anys 80) Més de 10 ⁶	Prod com per construir processadors	→ Pentium

- En els anys 60 es va difondre un standard comercial, "sèrie 74", que fa referència a nomenclatura de xips concrets.

Exemple:



Xip 7408.



- Hi ha catàlegs amb llistes de components normalitzats per nom,

(Hi ha altres famílies: EC, I²L... tecnologia d'impressió distinta, distintes capacitats, rendiments, ~~una~~ rendiment...)

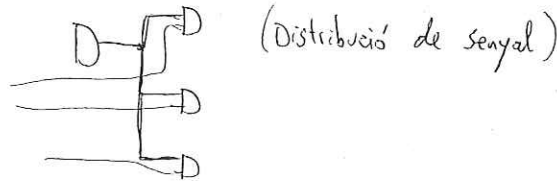
1.5 Tecnologies TTL i CMOS.

- Són les dues tecnologies de fabricació de CI més utilitzades.
- Els paràmetres que identifiquen una família de tecnologia CI són:

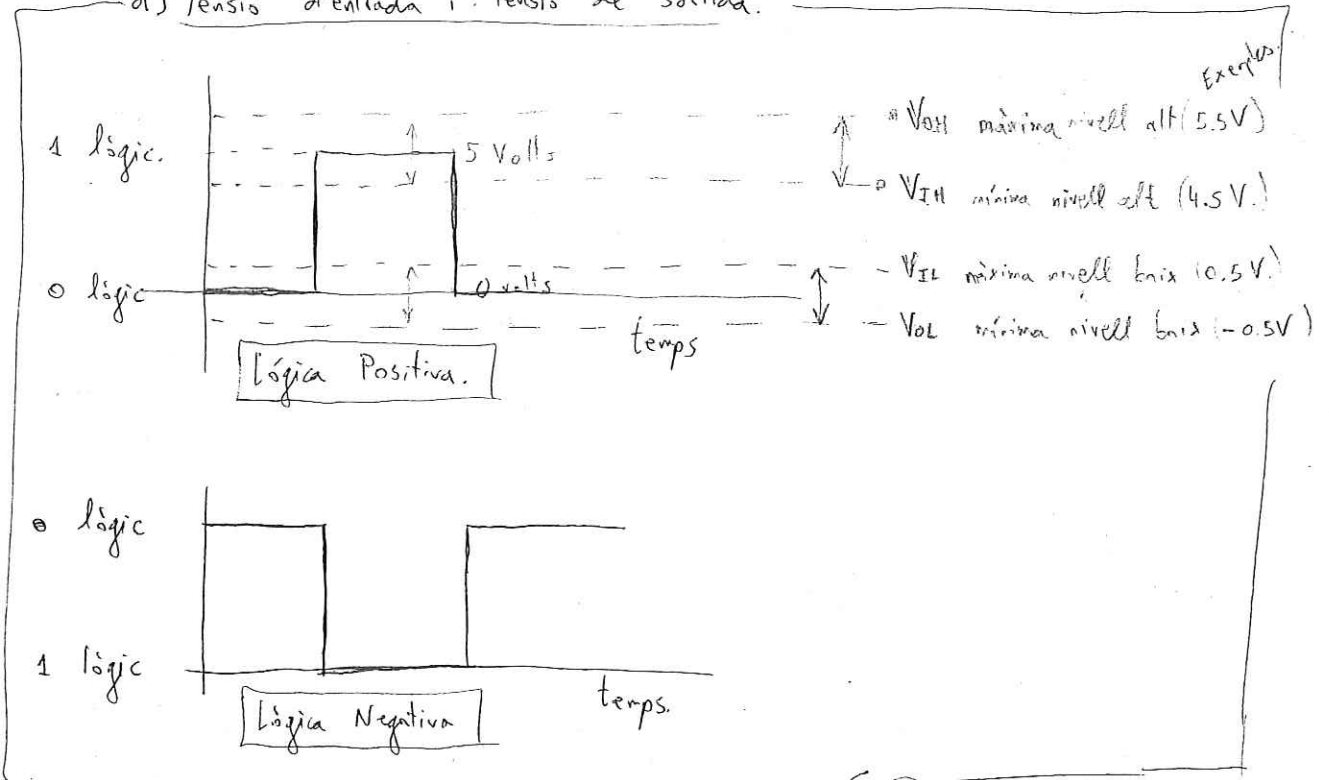
a) Tensió d'alimentació i tolerància.

b) Temperatura màxima de treball (Refrigeració de xips) → Overclocking

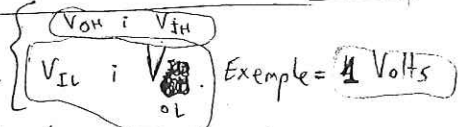
c) Fan-out, (ventall de sortida) N^o màxim d'entrades d'altres portes d'una mateixa família que es poden connectar a una sortida.



d) Tensió d'entrada i tensió de sortida.



e) Marge de soroll / perturbació. Diferència entre



f) Temps de propagació: Temps que passa des de que es produeix un canvi a l'entrada del circuit fins que el canvi afecta a la sortida.

g) Dissipació de potència, energia que es perd en cada porta lògica, normalment en forma de calor. (Refrigeració de circuits.)

Desitjable: Alta escala d'integració, alta velocitat de propagació, mínim consum, immunitat al soroll i alta temperatura de treball.

Família TTL

Família CMOS.

Descripció:	Transistor-to-Transistor Logic. Xips construïdes amb BJT . Es la més antiga. (La sèrie 74 és TTL.)	Complementary - Metal Oxide Silice Xips construïts amb MOS-FET dels dos tipus: NMOS i PMOS. (d'aquí el "complementari") (Als catàlegs, sèrie 4000)
Tensió d'alimentació i tolerància.	5V nominals (entre 4,5V i 5,5V)	Entre 3 i 18 Volts Toleràncies d'1 volt.
Temperatura	0°C - 70°C	-40°C ↔ 85°C
Fan-Out	10	més de 50.
Tensions:	$V_{OH} = 2,4V$ $V_{SH} = 2,0V$ $V_{IL} = 0,8V$ $V_{OL} = 0,4V$	$V_{OH} = 4,75V$ $V_{IH} = 3,5V$ $V_{IL} = 1,5V$ $V_{OL} = 0,05V$
Marge de soroll	0,4V en ambdós nivells.	1,45V en ambdós nivells. (Per 3V, això és més del 30%)
Temps de Propagació	10ns = 10×10^{-9} segons	60ns per 5V 30ns per 10V.
Dissipació de Potència	10mW per porta lògica	10nW per porta lògica.

COMPARACIÓ

- Més ràpida*
- Més fàcil d'integrar
- Més barata de produir
- Més introduïda en el mercat.

- Més flexible en quant a alimentació
- Més resistent a les perturbacions,
- ~~Més densa als pins~~
- Més Fan-out (flexibilitat de construir circuits) (Pot no necessitar tanta rapidesa)
- Menys potència dissipada.
- Es segueix millorant, i algun dia;