INFO NUMERIQUE

Chap 2 Algèbre de Boole

Chap 3 Les opérat° élementaires

Chap 4 Les circuits de logique combinatoire

CHAP 1 LA REPRESENTAT° DE L'INFORMATION CODAGE NUMERIQUE

signaux analogique : signal continu

I système de numération

1.1) représentat° des nbrs

★ Base 10 ($0 \rightarrow 9$)

$$2016 = 2 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 6 \times 10^0$$
$$3{,}14 = 3 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$$

★ Base 2 (0, 1)

★ Base 8 ($0 \rightarrow 7$)

★ Base 16 ($0 \rightarrow 9$, A, B, C, D, E, F)

∘ Généralisation : Forme Polynomiale

Ds un système en Base B.

$$N_B = (a_{n-1}, a_{n-2} \ldots a_0, a_{-1} a_{-2})_B = a_{n-1} B^{n-1} + a_{n-2} B^{n-2} + a B^1$$

1.2) Conversion d'un système de numération en un autre

1.2.1) BASE B à Base 10

★ Base 2 → Base 10

$$(10110{,}11)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$
$$= 16 + 4 + 2 + 0{,}5 + 0{,}25$$
$$= (22{,}75)_{10}$$

★ Base 16 → Base 10

$$(A3D)_{16} = 10 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 13 \times 16^0 = (2621)_{10}$$

1.2.2) Base 10 vers une base B.

MÉTHODE 1 :

On divise par B autant de fois qu'il est nécessaire pr obtenir un quotient nul.
On écrit les restes ds l'ordre inverse où ils sont obtenu.
Cette méthode est vrai pour les nbrs entier.

$$(363)_{10} = (\quad)_2$$

363 | 2
1 | 181 | 2
1 | 90 | 2
0 | 45 | 2
1 | 22 | 2
0 | 11 | 2
1 | 5

5 | 2
1 | 2 | 2
0 | 1 | 2
1 | 0

$(101101011)_2$

$$\begin{array}{r|l} 363 & 16 \\ 11 & 22 \;|\; 16 \\ & 6 \;|\; 1 \;|\; 16 \\ & \quad\;\; 1 \;|\; 0 \end{array}$$

$(16B)_{16}$

METHODE 2 :
On soustrait successivement la + grde puissance de B.

$$363 = 256 + 64 + 32 + 8 + 2 + 1$$
$$= 2^8 + 2^6 + 2^5 + 2^3 + 2^1 + 2^0$$
$$= (101101011)_2$$

$$363 = 256 + 107$$
$$= \underline{1} \times 16^2 + \underline{6} \times 16^1 + \underline{11}$$
$$= (16B)_{16}$$

$$4,25 = 2^2 + 0,25$$
$$= 2^2 + 2^{-2}$$

METHODE PR LA PARTIE FRACTIONNAIRE, on la convertie par des multiplicat° successive par B autant de fois que cela est necessaire pr obtenir la precision voulue.

$$(0,3)_{10} = 0,3 \times 2 = \underline{0},6 \Rightarrow 0$$
$$0,6 \times 2 = \underline{1},2 \Rightarrow 1$$
$$(1,2 - 1 = 0,2) \quad 0,2 \times 2 = \underline{0},4 \Rightarrow 0$$
$$0,4 \times 2 = \underline{0},8 \Rightarrow 0$$
$$\dots$$

0,3 precision $0,1 = \frac{1}{10^1}$

$$\frac{1}{8} > \frac{1}{10^1} > \frac{1}{16} = \frac{1}{2^3} > \frac{1}{10^1} > \frac{1}{2^4}$$

la precision se fait 4 chiffres ap la virgule.

$$(0,3)_{10} = (0,0100)_2 = (0,25)_{10}$$ jamais très précis.

$$(12,34)_{10} = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 12$$
$$= 1100$$

$$(0,34)_{10} = 0,34 \times 2 = 0,68 \Rightarrow 0$$
$$0,68 \times 2 = 1,36 \Rightarrow 1$$
$$0,36 \times 2 = 0,72 \Rightarrow 0$$
$$0,72 \times 2 = 1,44 \Rightarrow 1$$
$$0,44 \times 2 = 0,88 \Rightarrow 0$$
$$0,88 \times 2 = 1,76 \Rightarrow 1$$
$$0,76 \times 2 = 1,52 \Rightarrow 1$$

$$\frac{1}{2^6} > \frac{1}{10^2} > \frac{1}{2^7}$$

$$(12,34)_{10} = (1100,0101011)_2$$

1.2.3) Conversion d'une base 2^n vers la base 2 et inversement.

Base 8 $\quad 8=2^3$
Base 16 $\quad 16=2^4$

On fait des groupements de 3 chiffres pr passer de 8 → base 2
4 chiffres pr passe de 16 → base 2

$(001\,011\,010{,}010\,100)_2$
$(1\;\;3\;\;2\;{,}\;2\;\;4)_8$

$(0101\,1010{,}0101)_2$
$(5\;\;A\;{,}\;5)_{16}$

Inversement
On converti chaque chiffre en base 2^n en base 2 et on juxtapose des résultats !

Base 8 $\quad (461{,}2)_8 = (100\,110\,001{,}010)_2$ Tjrs 3 chiffre
Base 16 $\quad (AE{,}2F)_{16} = (1010\,1110{,}0010\,1111)_2$ 4 chiffre

II) Arithmétique binaire

Les circuits travail sur des nbrs qui ont tjrs la m̃ longueur (format) 8bits. Si l'on effectue des opérat°, Δ au dépassement de capacité "OVERFLOW"

2.1) Opérat° addit° et de multiplicat°

$0+0=0$
$0+1=1$
$1+0=1$
$1+1=10$
$1+1+1=11$

$$\begin{array}{r} {}^{1\,1\,1}\quad\; \\ 10111 \\ +\;01110 \\ \hline 100101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times\;\;101 \\ \hline 1010 \\ +\;0000 \\ +\;1010 \\ \hline 110010 \end{array}$$

2.2) Les nbrs négatifs

221) Représentation valeur absolue de signe

Convention : 0 → +
1 → −

format déterminer ex: 8bits

signe

0 0 1 0 1 0 1 1 = 43
1 0 1 0 1 0 1 1 = −43

222) Représentation en complément à 2.

Le complément d'un nbr, est le remplacement 0 → 1 & 1 → 0

$x \to \bar{x}$ 1 0 1 1 0 1 1 1 = x
0 1 0 0 1 0 0 0 = $\bar{x}$

1 1 0 1 = x
+ 0 0 1 0 = $\bar{x}$
1 1 1 0

4 éléments binaire (0 à 15)
modulo $16 = 2^4$

$1111 = 2^4 - 1$
$1111 = 0 - 1$
$x + \bar{x} = -1$
$-x = \bar{x} + 1$
$C_2(x) = \bar{x} + 1$

+18 = 0 0 0 1 0 0 1 0
+ 1 1 1 0 1 1 0 1
+ 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0

On représente les nbrs négatifs par le complément à 2 $x = \bar{x} + 1$
⚠ format déterminé

Rmq: Les résultats partiel définitif d'une opérat° ne doivent pas sortir de l'intervalle $-2^{n-1} \leq N \leq 2^{n-1}-1$ n : nbr d'éléments binaires d'un mot ds un format donné

Sur un octet (8bits) $-128 \leq N \leq 127$

ex: +42 = 0 0 1 0 1 0 1 0
−42 =

x 0 0 1 0 1 0 1 0 on "oublie" x et on utilise $\bar{x}$ car $C_2(x) = \bar{x} + 1$

$\bar{x}$ 1 1 0 1 0 1 0 1
+ 1
1 1 0 1 0 1 1 0

223) Soustraction

42 − 20 = 22

+20 0 0 0 1 0 1 0 0
−20 1 1 1 0 1 0 1 1
1
1 1 1 0 1 1 0 0

42 0 0 1 0 1 0 1 0
−20 1 1 1 0 1 1 0 0
22 0 0 0 1 0 1 1 0

CHAP 2

ALGEBRE DE BOOLE

Algebre binaire

George Boole, phylosophe et mathematicien Anglais, a publié en 1856 un essai sur les raisonnement logique dt les ojets on pour seul proposition oui /Non - Et a défini se raisonnement mathématique Algèbre de boole -

I. Algebre binaire

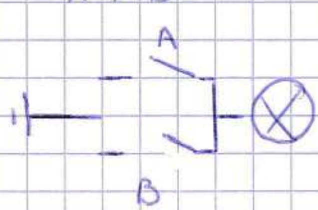
$E = \{0 ; 1\}$

↳ Fct° Non (complemen) $x \rightarrow \bar{x}$

x	$\bar{x}$
0	1
1	0

↳ fct° Ou $A, B \rightarrow A + B$

A	B	A+B
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1



↳ fct° Et

A	B	A . B
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

1 2) Propriété et théorème

★ élément neutre $A + 0 = A$ $A . 1 = A$

★ Commutativité $A + B = B + A$ $A . B = B . A$

★ Associativité
$A + (B + C) = (A + B) + C = A + B + C$
$A . (B . C) = (A . B) . C = A . B . C$

★ Double distributivité
$A . (B + C) = AB + AC$
$A + (B . C) = (A + B) . (A + C)$

★ Idempotence $A + A = A$ $A . A = A$ $A + A + A + A \ldots = A$
$A . A . A . A \ldots = A$

★ Complement $\overline{\overline{A}} = A$ $A + \bar{A} = 1$ $A . \bar{A} = 0$

★ Théorème de Morgan

A 2 variable : $\overline{A + B} = \bar{A} . \bar{B}$ $\overline{A . B} = \bar{A} + \bar{B}$

★ Généralisation $\overline{\sum_i A_i} = \prod_i \overline{A_i}$ $\overline{\prod_i A_i} = \sum_i \overline{A_i}$

★ Absorption $A + AB = A$ $A . (A + B) = A$

★ Absorption de complement
$A + \bar{A}B = A + B$
$A (\bar{A} + B) = A . B$

Théorème des consensus

$$AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C = (A+B)(\bar{A}+C).(B+C) = (A+B)(\bar{A}+C)$$

TT expression logique demeure vrai si l'on remplace le ou par et et les 0 par 1 - et réciproquemt -

ex théorème morgan

$$\overline{A\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}\bar{C}} = \overline{A\bar{B}C} . \overline{\bar{A}\bar{B}\bar{C}}$$

$$= (\bar{A}+\bar{\bar{B}}+\bar{C}).(\overline{\bar{A}\bar{B}}+\bar{C})$$

$$= (\bar{A}+B+\bar{C}).(AB+\bar{C})$$

$$(\bar{A}+B)(A+B+D)\bar{D} = (\bar{A}+B)(A\bar{D}+B\bar{D}+D)$$

$$= \bar{A}A\bar{D} + BA\bar{D} + \bar{A}B\bar{D} + BB\bar{D}$$

$$= AB\bar{D} + \bar{A}B\bar{D} + B\bar{D} = B\bar{D}$$

$$(B+\bar{C}) + (B+C) + (\overline{\bar{A}+B+\bar{C}}) = B + 1 + (\overline{\bar{A}+B+\bar{C}}) = 1$$

II Fonction

2.1) Définit°

Une fct° logique se présente comme une associat° de somme et d'élémt logique.

Si l'expression est une somme de produit dite disjonctive

Si l'expression est un produit de somme dite conjonctive.

Une fct° est sous forme normale ou canonique si chaque terme contient tt les variables.

2.2) Représentation des fct° logiques

2.2.1) table de vérité

La table de vérité est une table qui donne l'état 0 ou 1 d'une fonct° pr chacune des combinaisons des variables.

	A	B	C	F(ABC)	Lecture sur les 1
0	0	0	0	0	← ABC
1	0	0	1	1	← $\bar{A}\bar{B}C$
2	0	1	0	1	← $\bar{A}B\bar{C}$
3	0	1	1	0	← $A\bar{B}\bar{C}$
4	1	0	0	0	← $\bar{A}BC$
5	1	0	1	1	← $A\bar{B}C$
6	1	1	0	0	← $\bar{A}BC$
7	1	1	1	1	← ABC

Lecture sur les 0

$$F(ABC) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$$

$$F(ABC) = (A+B+C)(A+\bar{B}+C)(\bar{A}+B+C)(\bar{A}+\bar{B}+C)$$

2.2.2) Expression Numérique

Forme canonique disjonctive $f(ABC) = \Sigma(1, 2, 5, 7)$

Forme canonique conjonctive $f(ABC) = \Pi(0, 3, 4, 6)$

ex : $f(ABC) = \Sigma(6, 9, 12, 15)$

$f(ABC) = \bar{A}BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D} + ABCD$

ex $f(ABC) = AB + A\bar{B}C$
$= AB(\bar{C}+C) + A\bar{B}C$
$= AB\bar{C} + ABC + A\bar{B}C$

III Les opérateurs élémentaires -

3,1) Convention logique -

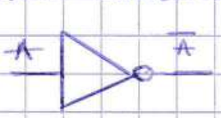
0 positif 1 négatif

3 2) Opérateurs logiques élémentaires -

⇒ La fct° NON ou complément

Convention européenne (internationale)

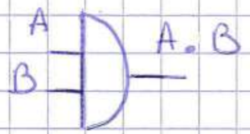
Convention américaine



→ La fct° ET

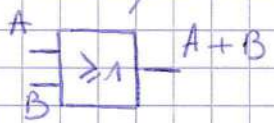
Convention européenne (internationale)

Convention américaine



→ La fct° OU

Convention européenne (internationale)



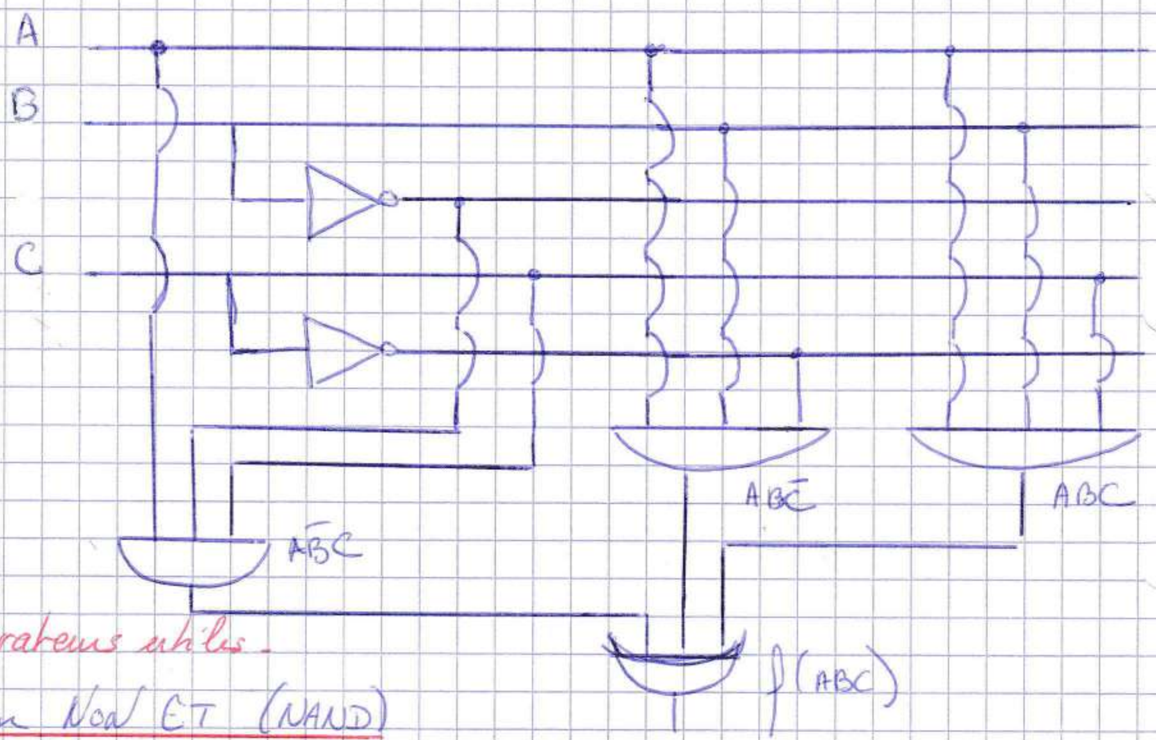
Convention américaine

ex : Donner la table de vérité et la fct logique $f(ABC) = 1$ quand $(ABC)_2 \geq (5)_{10}$

A	B	C	f(ABC)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$\rightarrow A\bar{B}C$
$\rightarrow AB\bar{C}$
$\rightarrow ABC$

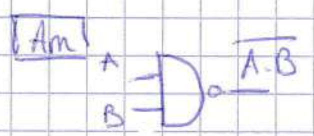
$$f(ABC) = A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$



33) Autre operateurs utiles.

→ l'operateur Non ET (NAND)

A	B	$\overline{AB}$ $= A \mid B$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



pro : → Commutativité
↳ theorème de morgan
⟹ PAS D'ASSOCIATIVITE $\overline{\overline{AB}C} \neq \overline{A\overline{BC}}$

→ L'operateur Non Ou (NOR)

A	B	$\overline{A+B}$ $= A \downarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

pro : → Commutativité
↳ theorème de morgan
⟹ PAS D'ASSOCIATIVITE $\overline{\overline{A+B}+C} \neq \overline{A+\overline{B+C}}$

Remarque : $\overline{A+A} = \overline{A}$

$\overline{A \cdot A} = \overline{A}$

$\overline{A \cdot 1} = \overline{A}$

$\overline{A+0} = \overline{A}$

exemple : $f(ABC) = A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$

Faire le schema logique uniquement avec NAND

$$f(ABC) = \overline{\overline{A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC}}$$
$$= \overline{\overline{A\overline{B}C} \cdot \overline{AB\overline{C}} \cdot \overline{ABC}}$$

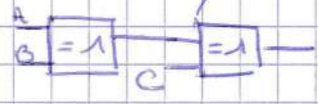
→ L'operateur OU EXCLUSIF XOR

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

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

propriété :
- ↳ la commutativité
- ↳ element neutre $A \oplus 0 = A$
- ↳ associaciativité
- ↳ comparateur de difference $A \oplus B = 1 \Rightarrow A \neq B$

La porte logique n'est qu'a 2 entrée uniquement
si $A \oplus B \oplus C$ on utilise $A \oplus B = \oplus C$



Le ou exclusif détecte l'imparité
(nbr impaire de 1)
⇒ peut permettre de détecter 1 erreur

→ L'operateur NON OU EXCLUSIF XNOR

A	B	$A \odot B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\overline{A \oplus B} = A \odot B = \overline{A}\overline{B} + AB$

propriété :
- ↳ commutativite
- ↳ element neutre $\overline{A \oplus 1} = A$
- ↳ associativité
- ↳ Comparateur d'égalité

Ex Établir la table de vérité de f de $ABC = 1$ pr un nbr impaire de 1.
Déterminer la forme canonique disjonctive -
Simplifier la fonct°
Faire le schéma.

DETECTION DES 1 IMPAIRE

A	B	C	$f(A,B,C)$	
0	0	0	0	
0	0	1	1	$\rightarrow \bar{A}\bar{B}C$
0	1	0	1	$\rightarrow \bar{A}B\bar{C}$
0	1	1	0	
1	0	0	1	$\rightarrow A\bar{B}\bar{C}$
1	0	1	0	
1	1	0	0	
1	1	1	1	$\rightarrow ABC$

$$f(A,B,C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$
$$= \bar{A}\underbrace{(\bar{B}C + B\bar{C})}_{B \oplus C} + A\underbrace{(\bar{B}\bar{C} + BC)}_{\overline{B \oplus C}}$$

$x = B \oplus C$

$f(A,B,C) = \bar{A}x + A\bar{x}$ ou exclusif

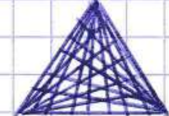
$= A \oplus x = A \oplus B \oplus C$

$\rightarrow$ Jusqu'à 7 entrée

INFO NUM

CHAP 3 LA SIMPLIFICATION DES FCT° LOGIQUES

Surface minimum

Energie minimum  Rapide

Méthode

- Algebrique
- Graphique (tableau Karnaugh)
- Programmable (fct° avec + de 6 variables)

★ Methode Graphique ou Methode de Karnaugh

I Principe

Def: 2 termes sont adjacents qu'en il difère l'un de l'autre par 1 seul variable.

ex: $ABCDE \rightarrow ABCD\bar{E}$

La methode de Karnough consiste a mettre graphiquemt le regroupemt de terme adjacent du type $A\bar{B} + AB = A$

Un dyagramme de Karnough est une table de verité disposée de tel manière que 2 termes logiquemt adjacent sois aussi adjacent geométriquemt.

II Construction des tableaux

Code de gray

0	0
0	1
1	1
1	0

0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0

ex:

A \ BC	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	0	1	1	0

AC

$f(A,B,C) = A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C$

$f(A,B,C) = \Sigma(0, 2, 5, 7)$

AB \ C	0	1
00	0	1
01	1	0
11	1	0
10	1	0

4 Variable ABCD:

AB \ CD	00	01	11	10
00	1			1
01		1	1	
11		1	1	
10	1			1

regroupemt

III Regle de simplification.

1- On ne peut regrouper qu'un nbr de case correspondant a une puissance de 2 exacte (0,2, 4, 8, 16)

2- Le regroupemt de 2 puissance k case doit ê en ligne en colone en carré ou en rectangle ex:

3- la taille du groupemt et les nbr de variables expression sont son liées

⊕ regroupement représente les variables qui ne varie pas.

3- permet de vérifier si il y a des erreurs

Un groupe de 2^k cases résultant de k simplificat° successive correspond a un terme n-k variable. n: nbr de variabl

4- Il faut utiliser tt les 1 au moins 1 fois ds les groupemts
Le résultat est donné par la réunion des ≠ groupemts

5- Pour obtenir une expression simplifier minimal il faut simultanement rechercher les groupements les + grds, et rechercher les groupements en commencant pas les cases qui n'ont qu'une seule façon de se grouper.

ex:

$$f(A,B,C) = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$$

A \ BC	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	0

$A\bar{B}$ BC

$$f(A,B,C) = A\bar{B} + BC$$

$$f(A,B,C) = (0, 2, 4, 5, 8, 10, 12, 13)$$

$$f(A,B,C) = (\bar{B}\bar{D} + B\bar{C}$$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		
11	1	1		
10	1			1

2.5) Fonction incomplètement définie

Certaine condition de variable ne peuvent exister c'est fct° indéfinie ou interdite sont notée φ ou x ds le tableau de Karnaugh elle peuvent ê utilisées pour simplifier la fct° car qlq soit la valeur donné à la fct° (0 ou 1) le résultat ne sera pas modifié, puisque la correspondance ne se produira pas.

Soit un chiffre décimal N traduit en binaire par 4 variables ABCD. la sortie S du système prend la valeur 1 si $N \leq 5$.

A B C D	S
0 0 0 0	1
0 0 0 1	1
0 0 1 0	1
0 0 1 1	1
0 1 0 0	1
0 1 0 1	0
0 1 1 0	0
0 1 1 1	0
1 0 0 0	0
1 0 0 1	φ
1 0 1 0	φ

A partir de 10 → nbr

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	0	0
11	φ	φ	φ	φ
10	0	0	φ	φ

$$f(A,B,C,D) = \bar{A}\bar{C} + \bar{B}C$$
$$= \bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}$$

2.6) Tableau à 5 variables.

AB \ CDE	000	001	011	010	110	111	101	100
00					1			1
01			1			1		
11			1			1		
10					1			1

$f(ABCDE) = \Sigma(2, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 18, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 31)$

AB \ CDE	000	001	011	010	110	111	101	100
00				1		1		
01		1	1			1	1	1
11	1	1	1			1	1	1
10				1	1			

$f(ABCDE) = \bar{B}\bar{C}D\bar{E} + \bar{A}CDE + A\bar{B}D\bar{E} + AB\bar{D} + BC\bar{D} + BE$

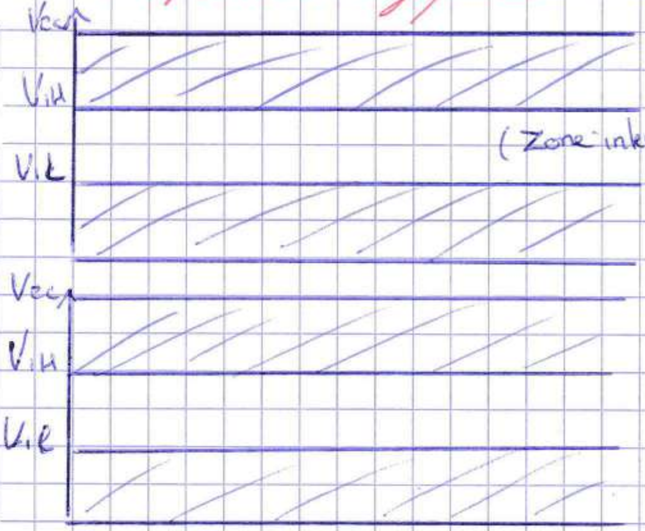
AB \ CDE	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	1	3	2	6	7	5	4
01	8	9	11	10	14	15	13	12
11	24	25	27	26	30	31	29	28
10	16	17	19	18	22	23	21	20

$\rightarrow (\Sigma =)$

CHAP4 Les circuits Logiques combinatoires

I. Quelques éléments de technologie

1.1) niveau logique



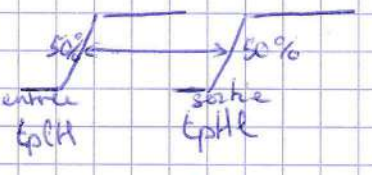
(Zone interdite)

Si $V_{cc} < V_{iL} \Rightarrow 0$ logique

Si $V > V_{iH} \Rightarrow 1$ logique

1.2) Tps de propagation

Le tps de propagation défini la vitesse du circuit total - Chemin critique tps le + long -



II Circuit de transcodage

* codeur, decodeur, convertisseur de code
circuit qui transforme une information d'un code à l'autre.

2.1) Les Codeurs

C'est un circuit à 2^n entrée et 2^n sortie

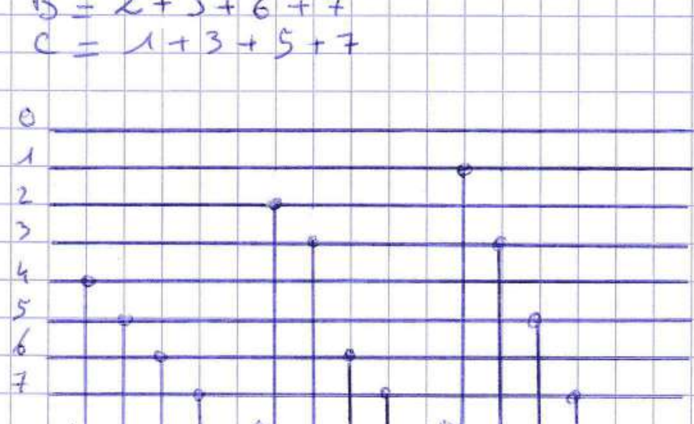
ex: Codeur 8 entrée et 3 sortie.

entrée	sortie
0	0 0 0
1	0 0 1
2	0 1 0
3	0 1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1
	A B C

$A = 4 + 5 + 6 + 7$

$B = 2 + 3 + 6 + 7$

$C = 1 + 3 + 5 + 7$



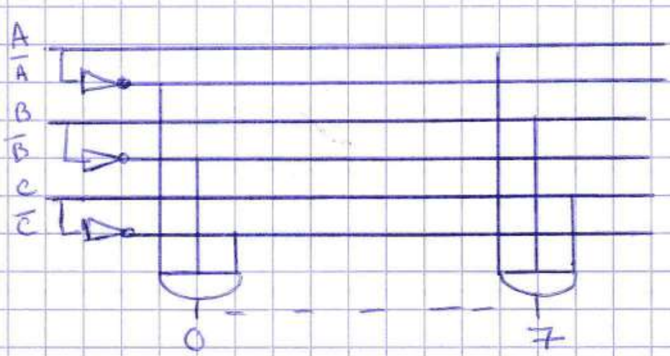
Codeur $2^2 \rightarrow 2$

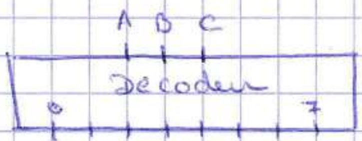
$B(2) \rightarrow B(10)$

2.2) Décodeur

n entrée → 2^n sortie
entré B(n)   sortie B(2)

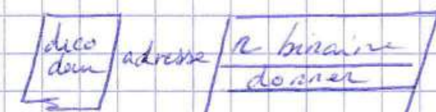
A	B	C	S
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7





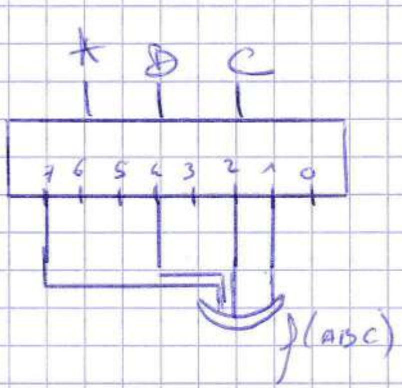
Ce circuit peut être utilisé
* adresse mémoire - emplacement ou se trouve la mémoire
* H → M.

* Si on considère une mémoire comme un tableau de 2 dimensions



* générateur de fonction

A	B	C	f(ABC)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



III Circuit d'aiguillage

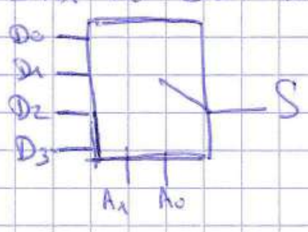
3.1) Les multiplexeur

Les multiplexeur regroupent en série sur une voie les signaux venant de
2^n entrée données (D_0, D_1 ...)
n entrée adresse (A_0, A_1 ...)
1 sortie

ex: $S = D_0 \overline{A_0} + D_1 A_0$

ex: 4 entrées données, 2 entrées adresses

$S = \overline{A_1}\,\overline{A_0}\,D_0 + \overline{A_1}\,A_0\,D_1 + A_1\,\overline{A_0}\,D_2 + A_1 A_0 D_3$



La transmission se fait en parallèle grâce au multiplexeur et est ensuite démultiplexer.

Generateur de fonction

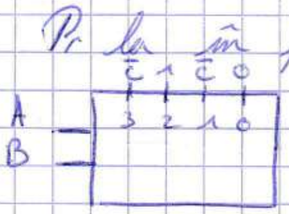
$f(A,B,C) = \overbrace{A\bar{B}C}^{5} + \overbrace{\bar{A}B\bar{C}}^{2} + \overbrace{AB\bar{C}}^{6} + \overbrace{A\bar{B}\bar{C}}^{4}$ lecture sur les 1

On met 1 lorsque qu'elle figure de la fct°
↳ figure de l'expression
en fct° de ABC en sortie S

ex:

A B C	S
1 1 0	1

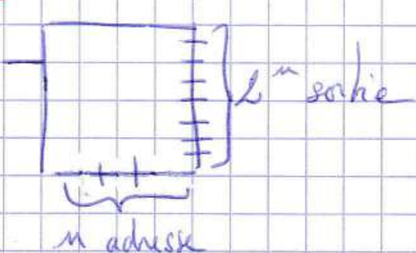
Pr la m̂ fct°



la fct° devient → $f(A,B,C) = \overbrace{A\bar{B}}^{2}\underbrace{(C+\bar{C})}_{1} + \overbrace{\bar{A}B}^{1}\bar{C} + \overbrace{AB}^{3}\bar{C}$

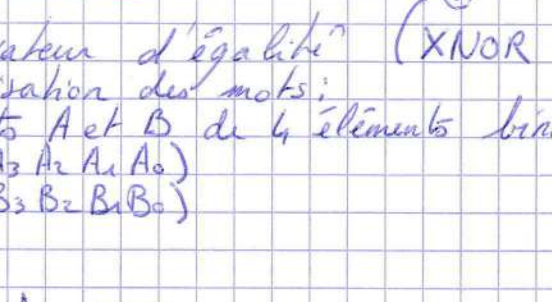
Démultiplexeur

1 entrée
n adresse
2^n sortie



IV Comparateur

Comparateur d'égalité (XNOR (2 éléments binaire égaux))
Ici utilisation des mots:
2 mots A et B de 4 éléments binaires
$A(A_3\,A_2\,A_1\,A_0)$
$B(B_3\,B_2\,B_1\,B_0)$
$A = B$

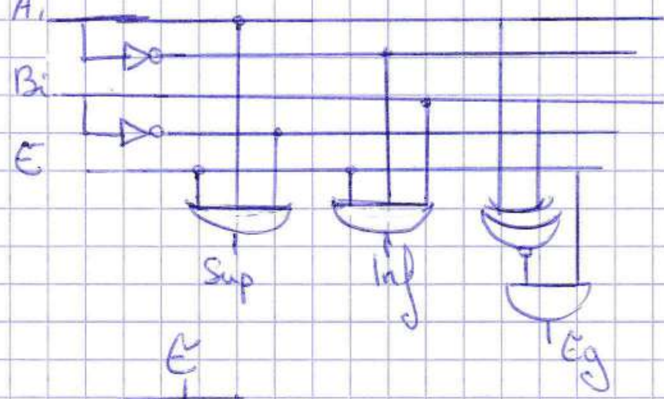


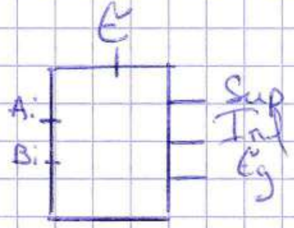
Comparateur Complet
$A>B$ / $A<B$ $A=B$

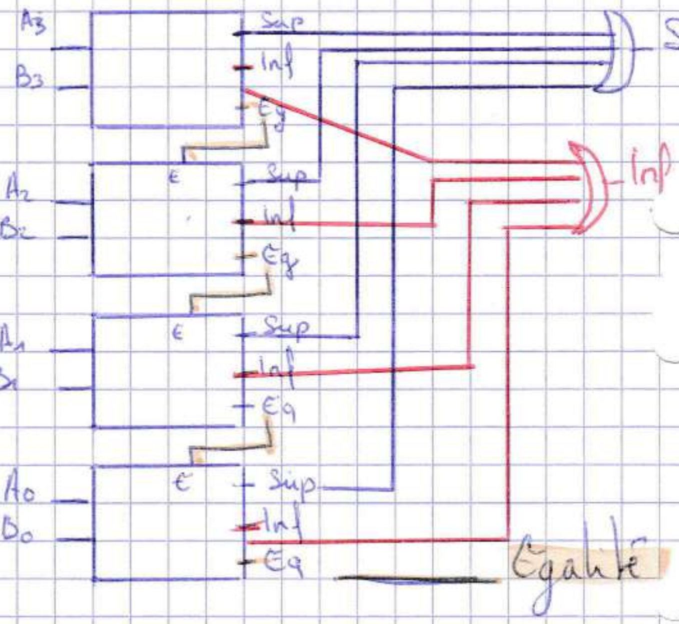
E	A_i	B_i	$A_i>B_i$	$A_i<B_i$	$A_i=B_i$
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1
0	X	X	0	0	0

$Sup = E\,A_i\bar{B_i}$
$Inf = E\,\bar{A_i}B_i$
$Eg = E(\bar{A_i}\bar{B_i} + A_iB_i)$

Circuit Comparateur Complet







Chemin critique
(chemin le + long)

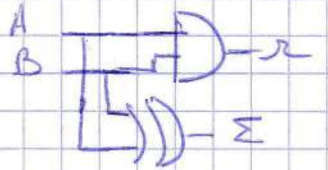
Circuit redondant

V Additionneur

1) Circuit à demi additionneur

A \ B	0	1
0	0	1
1	1	10

↳ somme $\Sigma = A \oplus B$
↳ retenue $r = AB$



	r_2	r_1	r_0	
	A_3	A_2	A_1	A_0
	B_3	B_2	B_1	B_0
r_3	Σ_3	Σ_2	Σ_1	Σ_0

r_{i-1}	A_i	B_i	r_i	Σ
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

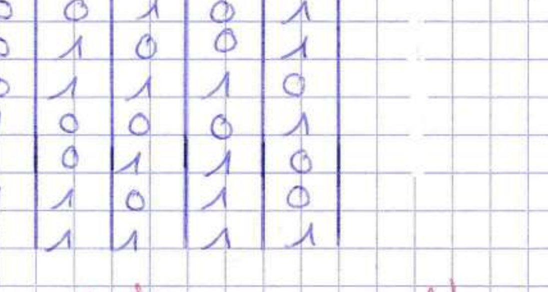
ADD COMPLET

$\Sigma_i = A_i \oplus B_i \oplus r_{i-1} = 1$

$r_{i+1} = \overline{r_{i-1}} A_i B_i + r_{i-1} \overline{A_i} B_i + r_{i-1} \overline{A_i} B_i + r_{i-1} A_i \overline{B_i}$

$= A_i B_i + r_{i-1}(A_i \oplus B_i)$

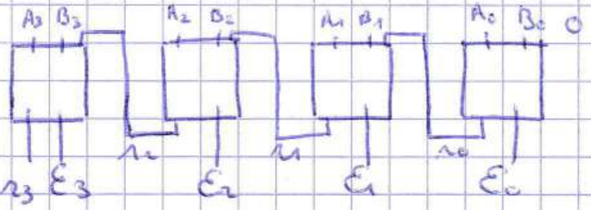
Additionneur complet



Additionneur à propagat° de retenue (struct redondante)
Il existe des additionneurs

2) additionneur complet

additionner 2 nombres de 4 éléments binaires
$A(A_3\, A_2\, A_1\, A_0)$, $B(B_3\, B_2\, B_1\, B_0)$

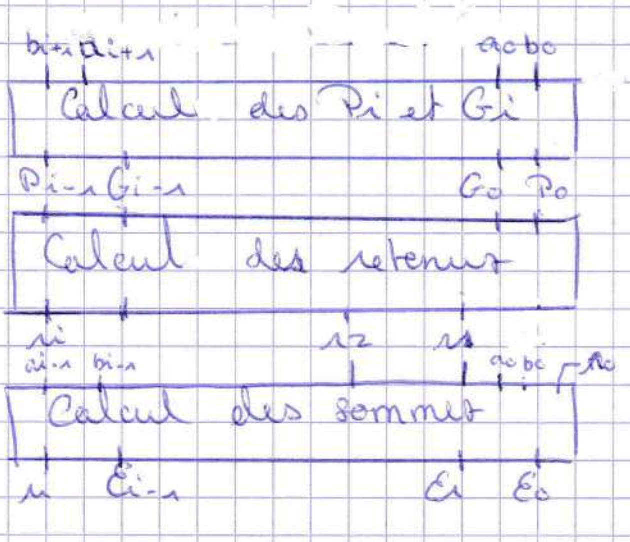


Autre méthode.
par calcul de retenue anticipée

$r_{i+1} = a_i b_i + r_i (a_i + b_i)$

On pose
$$P_i = a_i + b_i$$
$$G_i = a_i b_i$$

$$r_1 = G_0 + r_0 P_0$$
$$r_2 = G_1 + r_1 P_1$$
$$= G_1 + (G_0 + r_0 P_0) P_1$$
$$= G_1 + G_0 P_1 + r_0 P_0 P_1$$



Unité arithmétique et logique

UAL ou ALU
circuit présent ds tt les micro contrôleurs.
circuit qui est la base du processeur, circuit qui calcule.

- Fonctions logiques (ET, OU, ...)
- Fonctions arithmétiques (+, −, ×, ...)

il travaillera soit en mode logique soit en mode arithmétique