Electronique Numérique
Série de TD N°2

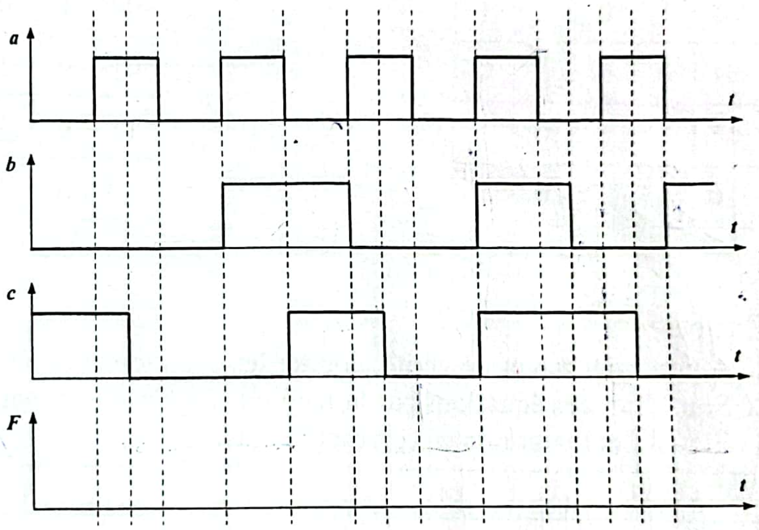
Exercice 1

1. a. Comparer $A1 = a \downarrow (b + c)$ et $B1 = (a \downarrow b) + (a \downarrow c)$
   b. Comparer $A2 = a \downarrow (b.c)$ et $B2 = (a \downarrow b).(a \downarrow c)$
   c. Conclure quant à la distributivité de l'opérateur NOR.
2. a. Comparer $A3 = a \uparrow (b + c)$ et $B3 = (a \uparrow b) + (a \uparrow c)$
   b. Comparer $A\cancel{2}4 = a \uparrow (b.c)$ et $B\cancel{2}4 = (a \uparrow b).(a \uparrow c)$
   c. Conclure quant à la distributivité de l'opérateur NAND.

Exercice 2

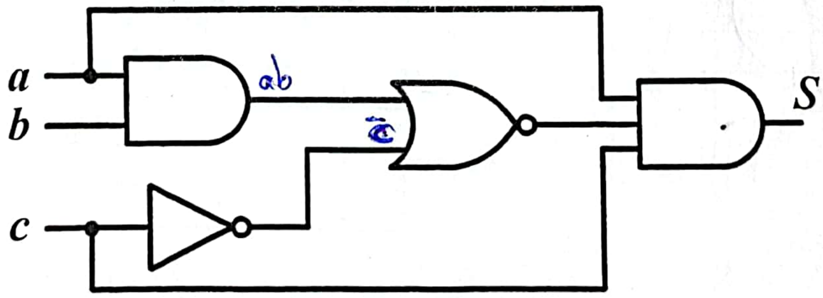
Soit $F = a.b + \bar{c}$

1. Tracer le logigramme de F.
2. Etablir la table de vérité de F.
3. Tracer le chronogramme de F.



Exercice 3

Trouver l'expression simplifiée de la sortie S.



Exercice 4

Soit la fonction $F = a + b.c$

1. Ecrire la fonction F à l'aide des portes NAND à 2 entrées. Donner son logigramme.
2. Ecrire la fonction F à l'aide des portes NOR à 2 entrées. Donner son logigramme.

Exercice 5

Trouver les compléments des fonctions suivantes :

1. $F1 = (\bar{a} + b).(a + \bar{b})$
2. $F2 = \bar{a}.\bar{b} + a.b.(c + \bar{d})$

Exercice 6

Simplifier par la méthode algébrique les équations suivantes :

$S1 = \bar{a}.(a+b)$

$S2 = \overline{a+\bar{b}+\overline{a.b}}$

$S3 = \overline{(\bar{a}+\bar{c}).(b+\bar{d})}$

$S4 = a.b.c + a.b + a.\bar{b} + a.\bar{c} + a.\bar{b}.c + c$

$S5 = (a + a.b).(a+b) + b.(a + b.c)$

$S6 = \bar{a}.b.c + a.\bar{b}.c + a.b.\bar{c} + a.b.c$

$S7 = a.b.\bar{c} + a.\bar{b}.c + \bar{a}.b + b.c$

Exercice 7

Déterminer les équations de sorties simplifiées données par les tableaux de Karnaugh suivants :

$S1$

dc \ ba	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	0
11	1	1	0	1
10	1	1	0	1

$S2$

dc \ ba	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	1	1	0

Exercice 8

1. A partir des tables de vérité, donner les équations des $S1$ et $S2$.
2. Simplifier ces équations par la méthode algébrique et par le tableau de Karnaugh.
3. Etablir les logigrammes correspondants.

b	a	$S1$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

c	b	a	$S2$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Exercice 9

Simplifier les fonctions suivantes en utilisant le tableau de Karnaugh :

$F1 = a.b.c + a.b.\bar{c} + \bar{a}.b.\bar{c} + \bar{a}.b.c$ $\to b$

$F2 = a.\bar{b}.c + a.b.\bar{c} + a.b.c$ $\to ab + a\bar{b}c$

$F3 = b.d + c.d + \bar{c}.d + \bar{a}.b.\bar{d} + a.b$ $\to d + b$

$F4 = a.b.c + c.(a.\bar{b} + \bar{a}.b)$ $\to ca + cb$

$F5 = a.b.d.e + a.b.\bar{e} + a.c.\bar{d} + b.\bar{c}.\bar{d} + \bar{c}.\bar{d}$

Série N°2

Exercice 1 :

-1- a- $A_1 = a \downarrow (b+c)$ et $B_1 = (a \downarrow b) + (a \downarrow c)$

$A_1 = \overline{a + (b+c)}$ $\quad\quad B_1 = \overline{a+b} + \overline{a+c}$

$= \bar{a}\,(\overline{b+c})$ $\quad\quad B_1 = \bar{a}\bar{b} + \bar{a}\bar{c}$

$= \bar{a}(\bar{b}.\bar{c})$ $\quad\quad = \bar{a}\,(\bar{b} + \bar{c})$

$\Rightarrow A_1 \neq B_1$

- b- $A_2 = a \downarrow (b.c)$ et $B_2 = (a \downarrow b)(a \downarrow c)$

$= \overline{a + (b.c)}$ $\quad\quad = (\overline{a+b})(\overline{a+c})$

$= \bar{a}.(\overline{b.c})$ $\quad\quad = (\bar{a}.\bar{b})\,(\bar{a}.\bar{c}) = \bar{a}.\bar{b}.\bar{a}.\bar{c}$

$= \bar{a}(\bar{b} + \bar{c})$ $\quad\quad = \bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}$

$\Rightarrow A_2 \neq B_2$

- c- NOR est non distributive.

-2-a- $A_3 = a \uparrow (b+c)$ et $B_3 = (a \uparrow b) + (a \uparrow c)$

$= \overline{a.(b+c)}$ $\quad\quad = (\overline{a\,b}) + (\overline{a\,c})$

$= \bar{a} + (\overline{b+c})$ $\quad\quad = \bar{a} + \bar{b} + \bar{a} + \bar{c}$

$= \bar{a} + \bar{b}.\bar{c}$ $\quad\quad = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$

$\Rightarrow A_3 \neq B_3$

- b- $A_4 = a \uparrow (b.c)$ et $B_4 = (a \uparrow b).(a \uparrow c)$

$= \overline{a(b.c)}$ $\quad\quad = (\overline{a\,b}).(\overline{a\,c})$

$= \bar{a} + (\overline{b.c})$ $\quad\quad = (\bar{a}+\bar{b})(\bar{a}+\bar{c})$

$= \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$ $\quad\quad = \bar{a} + \bar{a}\bar{c} + \bar{a}\bar{b} + \bar{b}\bar{c}$ $= \bar{a}(1+\bar{c}) + \bar{b}\{\bar{a}+\bar{c}\}\bar{b}$

(1) $\quad = \bar{a} + (\bar{b}\bar{c})$ $\quad\quad = \bar{a} + \bar{b}\bar{a} + \bar{b}\bar{c}$

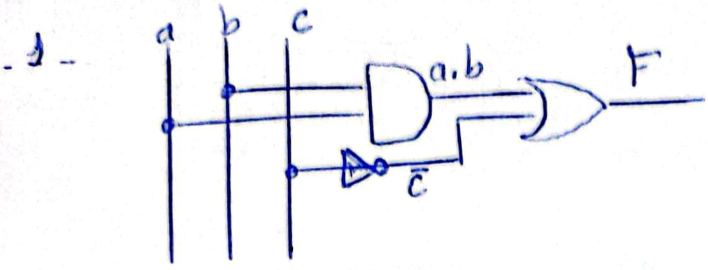
$\Rightarrow A_4 \neq B_4$

-c- NAND n'est pas distributive

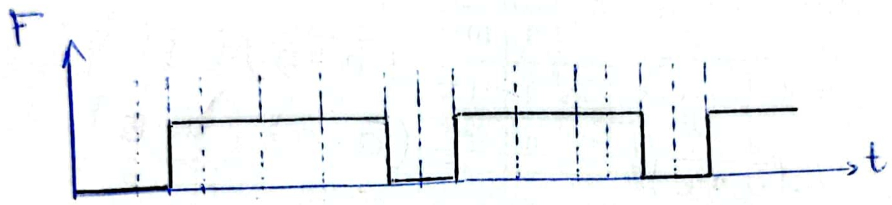
Exercice 2 :

$F = a.b + \bar{c}$

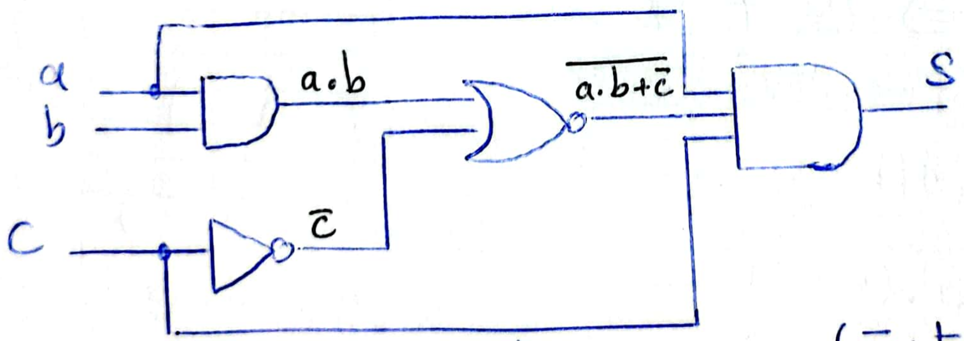
-1-



a	b	c	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1



Exercice 3 :



$S = \overline{(a.b)+\bar{c}} \, . \, a \, . \, c = \overline{ab} \, . \, c \, . \, a \, . \, c = (\bar{a}+\bar{b})\, ac = a\bar{a}c + a\bar{b}c$

$= a\bar{b}c$

Exercice 4 :

$F = a + bc$

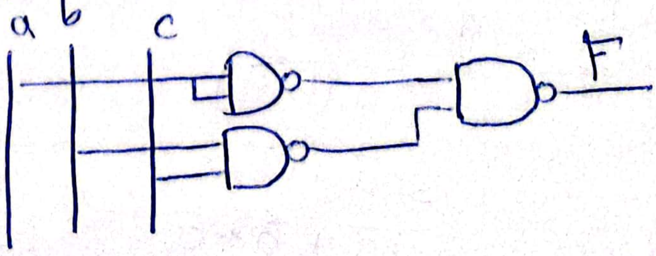
-1- Avec des NAND à 2 entrées.

$F = \overline{\overline{a+bc}}$

$= \overline{\bar{a} \, . \, \overline{b.c}}$

$= \bar{a} \uparrow (b \uparrow c)$

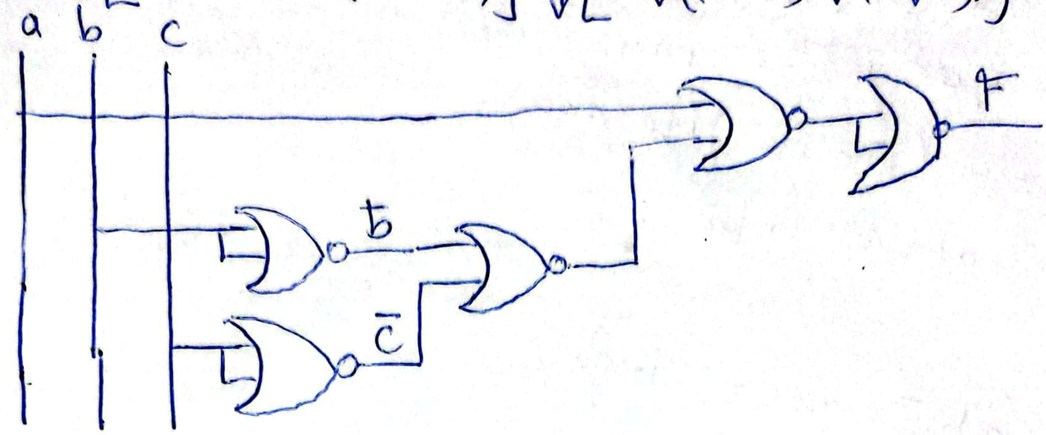
$= (a \uparrow a) \uparrow (b \uparrow c)$



$= \overline{\overline{a+bc}} = (a\downarrow bc)\downarrow(a\downarrow bc)$

$= (a\downarrow(\bar b\downarrow \bar c))\downarrow(a\downarrow(\bar b\downarrow\bar c))$

$= a\downarrow[((b\downarrow b)\downarrow(c\downarrow c))]\downarrow[a\downarrow((b\downarrow b)\downarrow(c\downarrow c))]$



Exercice 5 :

1) $F_1 = (\bar a + b)(a+\bar b)$

$\overline{F_1} = \overline{(\bar a+b)(a+\bar b)} = (\overline{\bar a+b}) + (\overline{a+\bar b}) = a.\bar b + \bar a.b = a\oplus b$

principe de dualité :

$F_1 = (a.\bar b) + (\bar a.b) = a\bar b + \bar a b = a\oplus b$

2) $F_2 = \bar a.\bar b + a.b.(c+\bar d)$; principe de dualité.

$\overline{F_2} = (a+b)[\{\bar a+\bar b\}+\{\bar c.\bar d\}]$

$\overline{F_2} = \overline{\bar a\bar b + ab(c+\bar d)} = \overline{\bar a.\bar b}\,.\,\overline{ab(c+\bar d)} = (a+b).\overline{ab} + \overline{c+\bar d}$

$= (a+b).[\bar a + \bar b + \bar c d]$

Exercice 6 :

- $S_1 = \bar a(a+b) = \bar a a + \bar a b = \bar a b$
- $S_2 = \overline{a+\bar b + a.\bar b} = \overline{a+\bar b}.\overline{a.\bar b} = (\bar a b)a.b = 0$
- $S_3 = \overline{(\bar a+\bar c)(b+\bar d)} = (\overline{\bar a+\bar c}) + (\overline{b+\bar d}) = (\bar{\bar a}.\bar{\bar c}) + \bar b\bar{\bar d}$

$= ac + \bar b d$

- $S_4 = a.b.c + a.b + a.\bar b + a\bar c + a\bar b.c + c$

$= a(bc + \underbrace{b+\bar b}_{1} + \bar c + \bar b c) + c = a + c$

- $S_5 = (a + a \cdot b)(a+b) + b(a + bc)$

$= a\,(a+b) + ba + bc$

$= a + ab + ab + bc = a + bc$

- $S_6 = \bar{a} b c + a \bar{b} \cdot c + a b \bar{c} + a \cdot b \cdot c$

$= a\,(\bar{b} c + b\bar{c}) + bc(\bar{a} + a)$

$= a(b \oplus c) + bc$

- $S_7 = a \cdot b \cdot \bar{c} + a \bar{b} c + \bar{a} \cdot b + b \cdot c$

Exercice 7 :

dc \ ba	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	0
11	1	1	0	1
10	1	1	0	1

S_1

dc \ ba	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	1	1	0

S_2

$S_1 = \underset{(1)}{\bar{a}\bar{c}} + \underset{(1)}{d\bar{b}} + \underset{(3)}{ba\bar{d}} + \underset{(4)}{\bar{a}d}$

$S_2 = \bar{a}\bar{d}\bar{c} + ac + ad$

Exercice 8 :