ALM (Hard) : Travail pratique N°1

Réalisation d'un circuit combinatoire simple : l'additionneur binaire

Introduction

Le but de cette séance de travail est d'expérimenter facilement la conception, la réalisation et le test de circuits logiques simples. On travaille sur un circuit combinatoire qui réalise une addition binaire. Cette année, le circuit ne sera pas réalisé physiquement (avec des vrais composants et des fils) mais d'écrit puis testé à l'aide d'un logiciel dédié. Nous allons toutefois nous baser sur des composants existants sur le marché : les circuits intégrés de la famille 7400.

I-Etude de l'additionneur binaire

1) $x \odot y \overset{def}{=} \bar{x}\cdot\bar{y} + x\cdot y$; $\bar{x} \oplus y \overset{def}{=} \bar{\bar{x}}\cdot y + \bar{x}\cdot\bar{y} = x\cdot y + \bar{x}\cdot y = x \odot y$;

$x \oplus \bar{y} \overset{def}{=} \bar{x}\cdot\bar{y} + x\cdot\bar{\bar{y}} = \bar{x}\cdot\bar{y} + x\cdot y = x \odot y$;

$$\overline{\bar{x} \oplus \bar{y}} \overset{def}{=} \overline{\bar{\bar{x}}\cdot\bar{y} + \bar{x}\cdot\bar{\bar{y}}} = \overline{x\cdot\bar{y} + \bar{x}\cdot y} = \overline{x\cdot\bar{y}}\cdot\overline{\bar{x}\cdot y} = (\bar{x}+y)\cdot(x+\bar{y}) = x\bar{x} + xy + \bar{x}\bar{y} + y\bar{y}$$

$$= \overline{x \oplus y}$$

$$= x\cdot y + \bar{x}\cdot\bar{y} = x \odot y$$

2)

Table de vérité :

a(i)	b(i)	c(i)	z(i)	c(i+1)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0

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

Zi = A XOR B XOR C

$C_{i+1} = ?$

c \ ab	00	01	10	11
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

$$C_{i+1} \overset{tab}{=} a.b + a.c + b.c = \overline{\overline{a.b + a.c + b.c}} = \overline{\overline{a.b} \,.\, \overline{a.c} \,.\, \overline{b.c}}$$

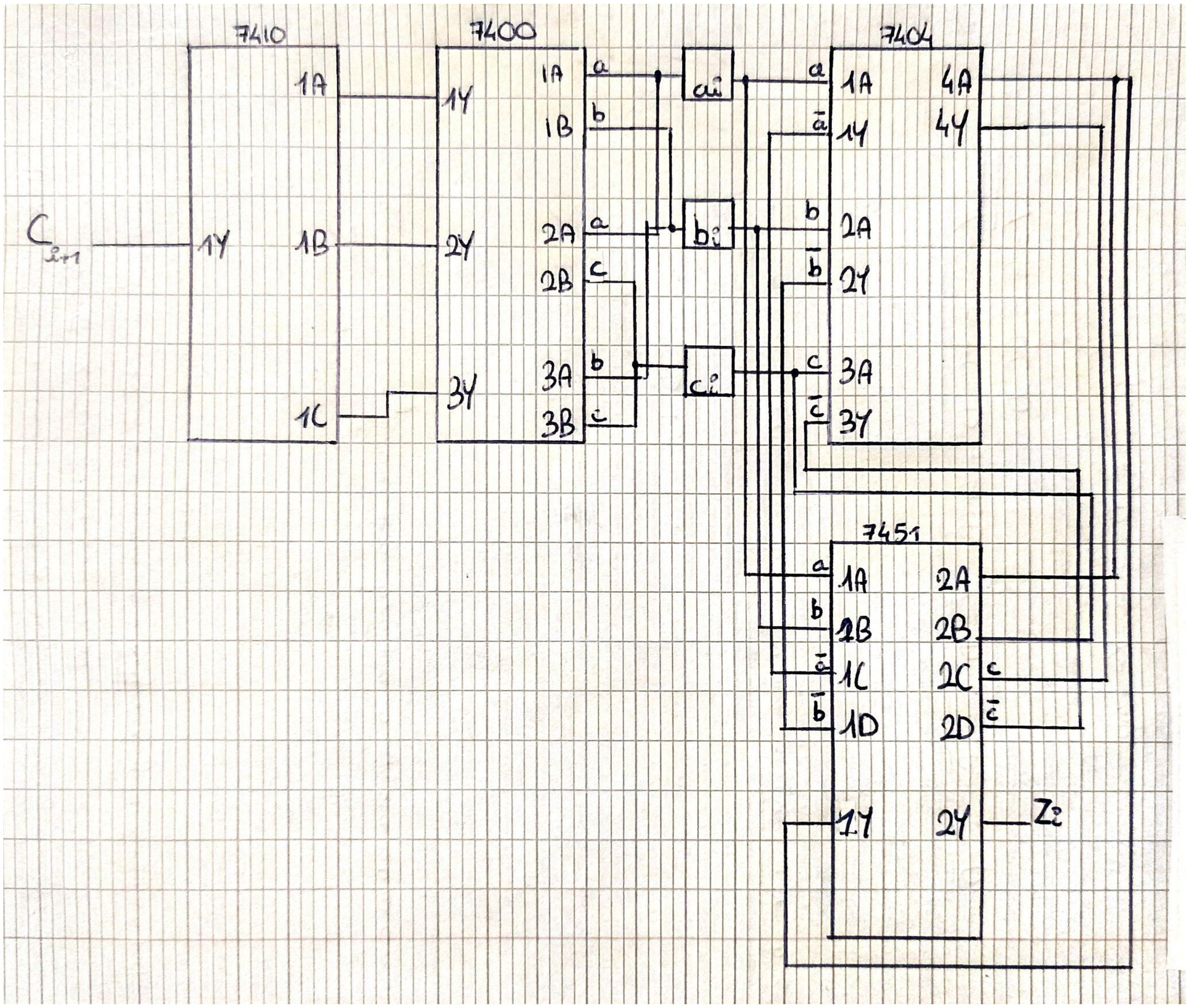
3) $Y = \overline{A.B + C.D} = \overline{A.B} \,.\, \overline{C.D} = \overline{A} + \overline{B} \,.\, \overline{C} + \overline{D}$

$\overline{Y} = A.B + C.D$

si :

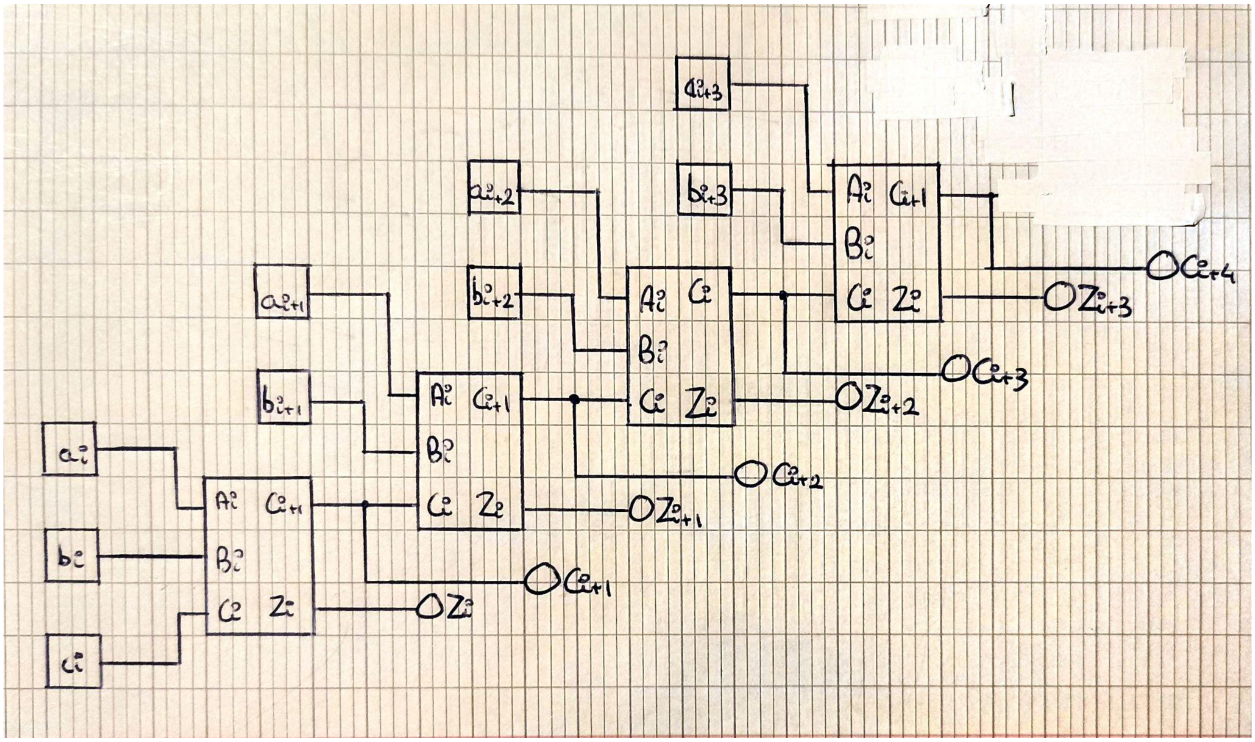
- $A = x,\ B = y,\ C = \overline{x},\ D = \overline{y} \rightarrow Y = x \oplus y$
- $A = x,\ B = \overline{y},\ C = \overline{x},\ D = y \rightarrow Y = x \odot y$

4)



5)Cf ComposantsTP.dig

6)Impossible d'importer l'additionneur 1 bits en composant custom j'ai ainsi schématisé l'additionneur 4 bits.

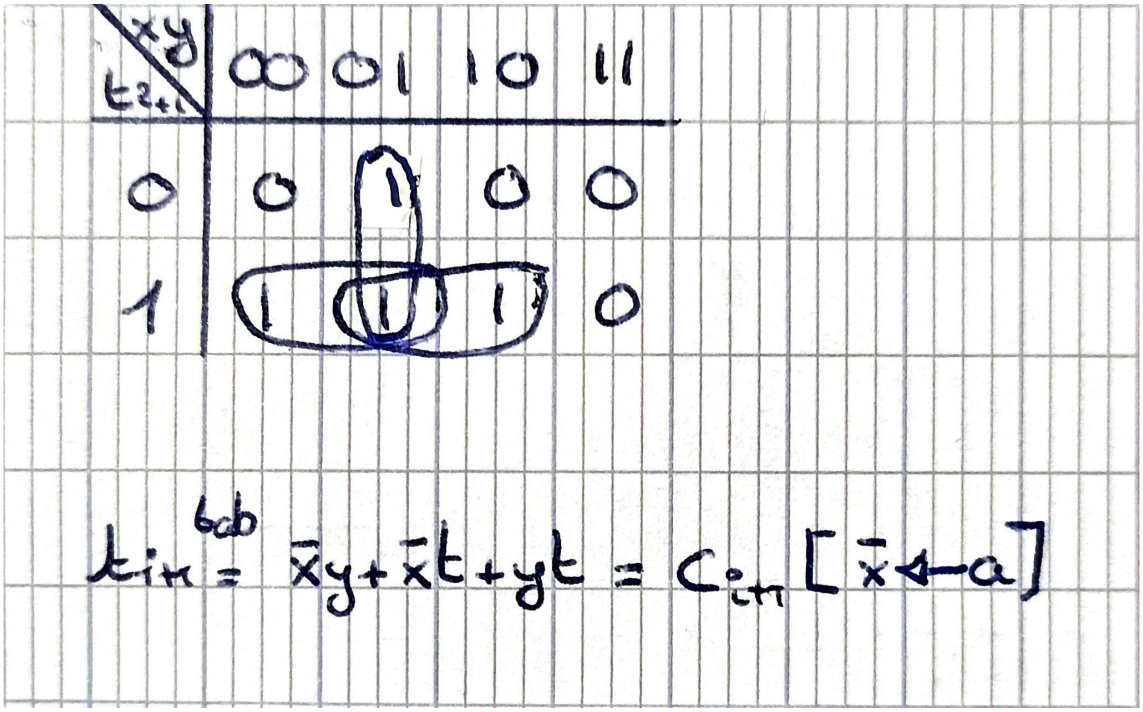


II-Travail théorique : Etude du soustracteur

Table de vérité :

X(i)	y(i)	z(i)	d(i)	t(i+1)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

D(i) = X XOR Y XOR Z



A votre avis quelle est la meilleure en terme de nombre de portes logiques pour réaliser le soustracteur sur n bits ?

La première solution nécessite 2*n portes logiques alors que la seconde solution nécessite n+2 portes logiques car plusieurs portes logiques sont supprimés(il reste 2 opérateurs NON t(0) et t(n) et tous les b(i)).

Conclusion :

Durant ce TP nous avons appris à concevoir un circuit électrique à partir d’une opération en trouvant les fonctions booléennes associées; à lire et comprendre les documentations techniques de composants électroniques; à utiliser un logiciel de simulation de circuit électronique (Digital) ; à comparer le coût en composants de plusieurs circuits.