



Le génie pour l'industrie

Conception des systèmes numériques (ELE140-01)

Laboratoire 2

Remis à : Myiah Catwell

Remis par :

Ourania Voyatzis (VOYO78260401)
Jhermain Louis-Jean (LOUJ67360401)

École de technologie supérieure

Date : 10 novembre 2025

Table des matières

1	Introduction	2
2	Cellule-type	2
2.1	La définition générale de la cellule-type	2
2.2	La définition spécifique de la cellule-type pour comparaison	2
3	Schéma fonctionnel du comparateur	3
4	Table de vérité pour la cellule-type	3
5	Cartes de Karnaugh : X_{out} et Y_{out}	4

1 Introduction

Dans le cadre de cette laboratoire, la tâche consiste à créer un circuit itératif capable d'effectuer une comparaison bit à bit entre deux entiers signés de 4 bits ($A[3..0]$ et $B[3..0]$) codés en complément à deux. Le cahier des charges nous autorise à utiliser et à définir deux signaux de retenue et à créer (si nécessaire) une fonction de sortie finale qui ne doit comporter que trois signaux de sortie : PP ($A < B$), PG ($A > B$), EG ($A = B$).

2 Cellule-type

2.1 La définition générale de la cellule-type

Une cellule-type est un ensemble de fonctions booléennes combinatoires, ou une seule fonction, destinée à être itérée et instanciée plusieurs fois, puis inter-connectée à l'aide de signaux inter cellule (copy-paste). Ces fonctions logiques identiques et chaînées permettent de réaliser des opérations multibits plus complexes, capables de modifier la sortie finale en fonction de l'état/l'index précédent des entrées. Ces signaux inter cellules agissent comme des sorties lors d'une itération et comme des entrées lors de l'itération suivante ; il s'agit, en quelque sorte, d'une manière très rudimentaire et inefficace d'implémenter une « mémoire » d'entrée primaires.

Un exemple de mise en œuvre de ce type de logique est l'additionneur « carry-lookahead », dont les entrées principales sont deux chiffres binaires de même indice et dont les signaux de sortie sont P_i et G_i . Ces signaux indiquent si la cellule génère et/ou propage une retenue en fonction des entrées principales des indices précédents et actuels.

2.2 La définition spécifique de la cellule-type pour comparaison

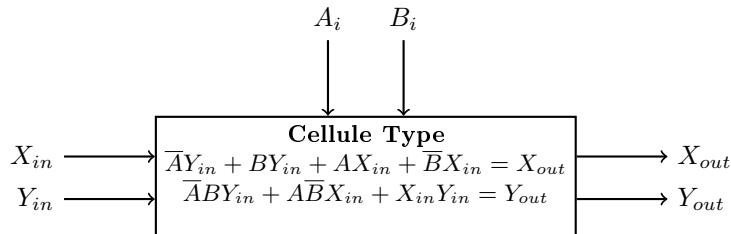


FIGURE 1 – La cellule-type.

La définition de la cellule générique capable d'itérer sur un nombre quelconque de bits et de comparer deux nombres codés en complément à deux, à condition que la séquence commence par le bit de poids fort (MSB). Cette définition de cellule est soumise à certaines conditions :

- Nous supposons que A et B étaient égaux juste avant le démarrage de la machine ($A=B=Z$).
- Si A et B sont égaux et l'ont toujours été, alors $X_{out} \neq Y_{out}$.
- Si A vaut 1 et B vaut 0 sur le premier bit (bit de signe), pour cette itération et toutes les itérations suivantes, $X_{out} = Y_{out} = 0$ ($A < B \Rightarrow 0 = X_{out} = Y_{out}$).
- Si A vaut 1 et B vaut 0 sur un autre bit que le premier, pour cette itération et toutes les itérations suivantes, $X_{out} = Y_{out} = 1$ ($A > B \Rightarrow 1 = X_{out} = Y_{out}$).
- Si, pour les deux conditions ci-dessus, B est interverti avec A et vice versa, alors la sortie est inversée.

3 Schéma fonctionnel du comparateur

X_{in} et Y_{in} doivent être initialisés respectivement à 0 et 1. En effet, nous devons supposer que A_{i+1} et B_{i+1} seront égaux et à haute impédance au démarrage de la machine.

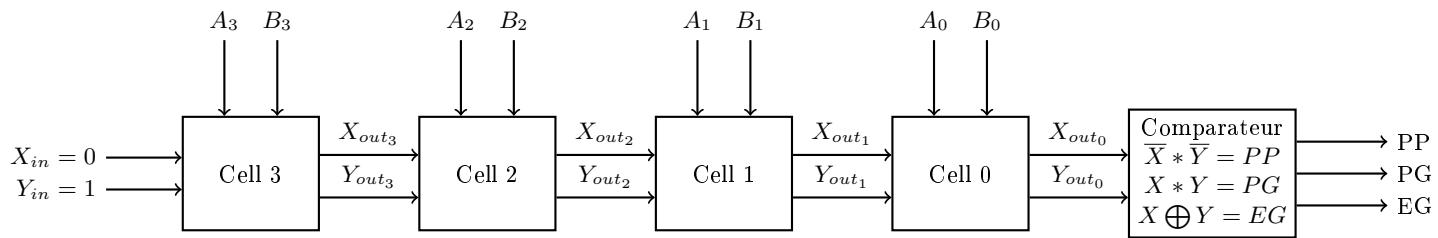


FIGURE 2 – Schéma fonctionnel du comparateur

4 Table de vérité pour la cellule-type

FIGURE 3 – Table de vérité pour la cellule-type : X_{out} et Y_{out}

	No.	X_{in}	Y_{in}	A_i	B_i	X_{out}	Y_{out}
Set $A < B$	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1	0	0
	2	0	0	1	0	0	0
	3	0	0	1	1	0	0
Bit de signe / init	4	0	1	0	0	1	0
	5	0	1	0	1	1	1
	6	0	1	1	0	0	0
	7	0	1	1	1	1	0
Bits suivants	8	1	0	0	0	1	0
	9	1	0	0	1	0	0
	10	1	0	1	0	1	1
	11	1	0	1	1	1	0
Set $A > B$	12	1	1	0	0	1	1
	13	1	1	0	1	1	1
	14	1	1	1	0	1	1
	15	1	1	1	1	1	1

5 Cartes de Karnaugh : X_{out} et Y_{out}

X_{out}				Y_{out}			
		\overline{AB}		\overline{AB}		AB	
		$\overline{A}Y$	BY	AX	$\overline{B}X$	$\overline{AB}Y$	$A\overline{B}X$
$X\overline{B}$	XY	\overline{XY}	XY	\overline{XY}	XY	\overline{XY}	XY
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	1

FIGURE 4 – $X_{out} = \overline{A}Y + BY + AX + \overline{B}X$ FIGURE 5 – $Y_{out} = \overline{A}BY + A\overline{B}X + XY$