

# TP7: Placement/routage

1. 1 Objectif
2. 2 Spécification fonctionnelle
3. 3 Saisie du schéma
4. 4 Placement / Routage
5. 5 Validation du routage

## 1 Objectif

Nous avons vu dans le TP6 comment dessiner une cellule précaractérisée respectant le gabarit de la bibliothèque **SXLIB**. Le but de ce TP7 est de réaliser le dessin des masques d'un bloc combinatoire résultant de l'interconnexion d'une quinzaine de cellules de la bibliothèque **SXLIB**.

On va donc effectuer *à la main* (c'est à dire en utilisant l'éditeur interactif **graal**), le placement et le routage de cet opérateur, pour mieux comprendre les problèmes que doivent résoudre les outils de placement/routage automatiques.

## 2 Spécification fonctionnelle

On souhaite réaliser le décodeur 3 vers 4 tel que décrit ci-dessous.



La sortie  $Z_i$  prend la valeur 1 quand le nombre de bits d'entrée ayant la valeur 1 est égal à  $i$ . Les 3 autres sorties prennent la valeur 0.

Les équations sont les suivantes:

- $Z_0 = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
- $Z_1 = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C) + (\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}) + (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C})$
- $Z_2 = (A \cdot \bar{B} \cdot C) + (\bar{A} \cdot B \cdot C) + (A \cdot B \cdot \bar{C})$
- $Z_3 = A \cdot B \cdot C$

De ces équations, on déduit le schéma en portes logiques inverseuses

Le bloc à réaliser contient donc 10 portes NAND3 et 5 inverseurs. Regardons plus précisément les caractéristiques de chaque cellule :

- La cellule `na3_x1` a une largeur de 5 pitches.

Les 3 signaux d'entrée  $E_1$ ,  $E_2$  et  $E_3$  sont accessibles sur 6 pistes de routage. Le signal de sortie  $S$  est accessible sur 7 pistes de routage.

- La cellule `inv_x1` a une largeur de 3 pitches.

Le signal d'entrée  $E$  est accessible sur 6 pistes de routage. Le signal de sortie  $S$  est accessible sur 7 pistes de routage.



On propose le placement ci-dessous pour cet opérateur, mais vous pouvez choisir un autre placement si vous le souhaitez :



Le dessin ci-dessous illustre un routage partiel correspondant à quelques signaux et utilisant des fils de Metal2 , Metal3, ainsi que des via12 et des vias23.



### 3 Saisie du schéma

Utiliser le langage **STRATUS** pour décrire le schéma proposé ci dessus, et générer le fichier *decodeur.vst* correspondant à la description structurelle VHDL de cet opérateur. Valider ce schéma en écrivant quelques stimuli, et en simulant sous **asimut**.

### 4 Placement / Routage

Saisir sous **graal** le dessin du bloc *decoder* en instanciant les 5 portes *inv\_x1* et les 10 portes *na3\_x1*. Dessiner les fils de routage sous **graal**, et utiliser la commande *equi* pour vérifier la connectivité de chacun des signaux.

Vérifier l'absence de violation des règles de dessin en lançant la commande *druc* sous **graal**. Pour que cette vérification soit significative, il faut préalablement "mettre à plat" le bloc *decoder*, en utilisant la commande *real flat*.

### 5 Validation du routage

Extraire la netlist du bloc *decoder* au format .al avec l'outil **cougar**, mais sans descendre au niveau des transistors : On veut obtenir une *net-list* de cellules, et non une *net-list* de transistors.

Vérifier que les deux net-lists définies par les fichiers *decoder.vst* et *decoder.al* sont isomorphes en utilisant l'outil **lvx**.