

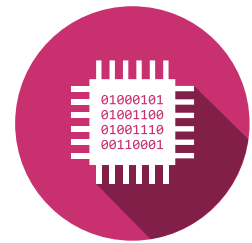
Indication de phase

Table des matières

1 Objectifs	1
2 Fonction combinatoire à réaliser	2
2.1 Cahier des charges	2
2.2 Conception	2
3 Éditeur de Schéma	3
3.1 Signaux	3
3.2 Mise en page	3
4 Simulation	3
4.1 Vérification	3
4.2 Affichage	3
4.3 Retards de porte	3
Acronymes	4

1 Objectifs

Ce premier laboratoire sert à enseigner l'utilisation des outils de développement automatisé en électronique (**Electronic Design Automation (EDA)**). Il met en oeuvre l'outil de dessin de schéma ainsi que celui de la simulation et montre les possibilités d'interaction entre les deux. Pour mieux appréhender ces outils, un circuit logique combinatoire simple comprenant des portes INV, ET et OU sera dessiné et simulé.



2 Fonction combinatoire à réaliser

2.1 Cahier des charges

Un régulateur est utilisé pour synchroniser une génératrice au réseau électrique à 50 Hz. Pour cela, un comparateur de phase délivre un nombre entier proportionnel à la différence de phase entre le signal sinusoïdal du réseau et celui fourni par la génératrice. Cette différence de phase est présentée à l'aide d'un affichage à 4 diodes lumineuses (**Light Emitting Diodes (LED)**).

Le nombre indiquant la différence de phase est codé sur 8 bits. L'indication donnée par les diodes est la suivante :

- si la différence est nulle (Condition A), la première diode est allumée
- si les 6 bits de poids fort de la différence sont tous '0' (Condition B), la première et la deuxième diode sont allumées
- si les 4 bits de poids fort de la différence sont tous '0' (Condition C), les trois premières diodes sont allumées
- sinon, seule la dernière diode est allumée

2.2 Conception

A l'aide d'inverseurs, de portes ET et de portes OU, dessiner le circuit réalisant les 3 conditions décrites au paragraphe précédant.

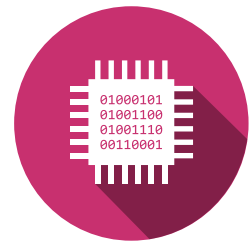


Compléter le tableau 1 conformément à la fonction demandée.

Difference	Cond. A	Cond. B	Cond. C	LED 1	LED 2	LED 3	LED 4
1111 1111 ₂							
1111 1110 ₂							
...							
0001 0001 ₂							
0001 0000 ₂							
0000 1111 ₂							
0000 1110 ₂							
...							
0000 0101 ₂							
0000 0100 ₂							
0000 0011 ₂							
0000 0010 ₂							
0000 0001 ₂							
0000 0000 ₂							

TABLE 1 – Table de vérité

Pour chacune des **LEDs**, décrire par une phrase ce qui fait qu'elle soit allumée, en fonction des 3 conditions. Remarquons que lorsque condition a est vraie, les conditions b et c le sont aussi. A



l'aide de portes logiques supplémentaires, dessiner la deuxième partie du circuit qui donne l'état des **LEDs** en fonction des 3 conditions.

3 Éditeur de Schéma

3.1 Signaux

Donner un nom à tous les signaux du circuit. Régler les paramètres d'affichage des noms de signaux (visibilité, taille, ...). Rendre le schéma lisible en reliant certains signaux par le nom, et pas par un fil.

3.2 Mise en page

Régler la mise en page pour pouvoir imprimer le schéma complet sur une seule page. Remplir le cartouche à disposition.

Effectuer toutes les modifications nécessaires de manière à rendre ce schéma le plus aisément lisible.

4 Simulation

4.1 Vérification

Ouvrir le banc de test du circuit de pilotage des LEDs et déterminer la durée nécessaire pour une simulation complète.

Lancer la simulation et vérifier le bon fonctionnement du circuit.

4.2 Affichage

Dans la fenêtre des signaux temporels (waves), modifier l'échelle du temps de manière à l'afficher en microsecondes.

Modifier la présentation du nombre d'entrée pour pouvoir le lire en décimal plutôt qu'en binaire. Dupliquer l'affichage de ce nombre et modifier la copie de manière à voir ce signal comme une trace d'oscilloscope plutôt qu'une suite de nombres.

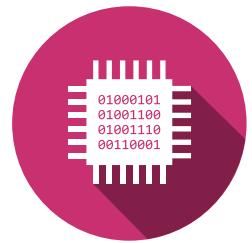
Modifier la présentation du vecteur de sortie de manière à pouvoir observer une trace indépendante pour chaque **LED**.

Sauvegarder la présentation des signaux dans un fichier. Quitter le simulateur et relancer la simulation avec le fichier sauvegardé précédemment.

4.3 Retards de porte

Vérifier l'effet des retards de porte dans la simulation.

Sans quitter le simulateur, réduire à zéro le retard de la porte logique qui pilote la quatrième **LED**. Compiler le schéma modifié. Toujours sans quitter le simulateur, redémarrer la simulation et la



relancer. Vérifier l'effet du changement de délai de porte.

Acronymes

EDA Electronic Design Automation. [1](#)

LED Light Emitting Diodes. [2](#), [3](#)