

Module : Logique et calculateurs

TP N°1 : Etude des opérateurs logiques combinatoire et utilisation du système du labo de logique numérique KL-300

1. But

L'objectif de ce TP est permettre au aux étudiants de comprendre comment peut-on construire différents circuits logiques combinatoires utilisant les portes logiques, avec la manipulation du système « Labo de logique numérique KL-300 ».

2. Circuits logique combinatoire

Les circuits de logique combinatoire sont construits à partir des portes logiques fondamentales. L'état de sortie ne dépend que l'état des entrées, c'est pourquoi, la sortie de tout circuit logique combinatoire peut être exprimée par une fonction booléenne.

En supposant qu'il y a « n » variables d'entrées, il va y avoir 2^n combinaisons d'entrée possible, ayant chacune une combinaison de sortie correspondante. Avant d'étudier et construire un circuit logique combinatoire, il faudra prendre en compte les informations suivantes :

- Table de vérité des portes logiques (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, NXOR);
- Fonction booléenne;
- Tableaux de Karnaugh;
- Théorèmes de l'algèbre de bool.

3. Présentation du système KL-300

Le Labo logique numérique KL-300 est un système complet et autonome, approprié à toute personne intéressée dans les expériences de la logique ou l'électronique numérique. Le système KL-300 a été conçu de façon à permettre aux étudiants de comprendre aussi bien la théorie que la pratique des circuits numériques.

Le système KL-300 se compose d'une unité de base et 13 modules de travaux pratiques du KL-33001 au KL-33013. L'unité de base (figure 1) possède tous les équipements nécessaires pour la mise en œuvre des expériences tels que l'alimentation, générateurs de fonctions, commutateurs, indicateurs et afficheurs.

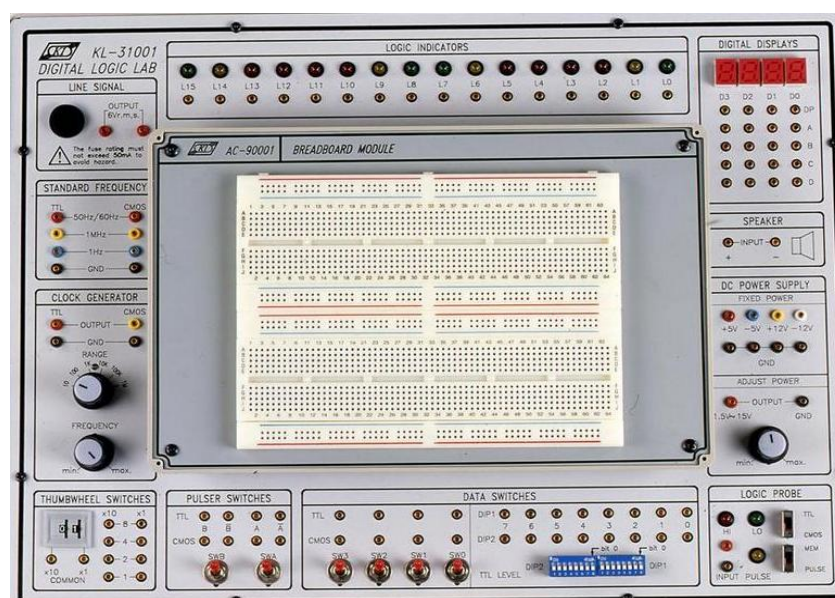


Figure 1: Unité de base KL-300 avec un module à plaque d'essai

3. Matériel utilisé

- Unité de base du système KL-300.
- Les modules de travaux pratique KL-33001 et KL-33002.

4. Manipulation

4.1. Circuit de la porte NOR

L'objectif est de construire des circuits logiques combinatoire en utilisant des portes NOR. Le symbole de la porte NOR est représenté par la figure ci-dessous.

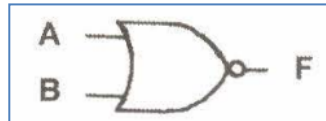


Figure 2 : symbole de la porte NOR

L'expression booléenne pour la porte NOR est $F = \overline{A + B}$.

Quand par exemple $A = B$, $F = \overline{A + B} = \overline{A + A} = \overline{A}$ et Quand $B = 0$, $F = \overline{A + B} = \overline{A + 0} = \overline{A}$
C'est pourquoi une porte NOR peut être utilisée pour réaliser des portes NOT, OR, AND, NAND et XOR.

Faire fonctionner ces circuits et vérifier la table de vérité sous le système KL-300 en utilisant le module KL-33002 (block a).

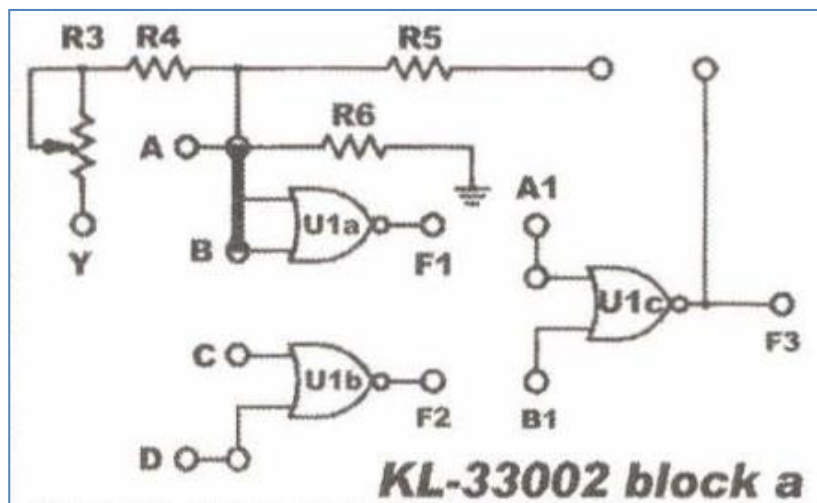


Figure 3-a

1) Utiliser la porte U1a du « block a » figure 3-a pour vérifier une porte NOR. Connecter la borne +5v (TTL) du module (en haut à droite) à la sortie de l'alimentation +5v (fixed power) et relier les masses du module et de l'alimentation.

Relier les entrées A et B aux sortie TTL des commutateurs SW0 et SW1 (Data Switch) et la sortie F1 à l'indicateur logique L1 (logic indicator). Mettre SW0 à l'état 0 ensuite a l'état 1 et observer la sortie F1.

- Donner l'état de F1 en fonction des entrées SW0 et SW1 (sous forme d'un tableau).

2) Utiliser toujours la porte U1a du « block a » figure 3-a, pour construire une porte NOT.

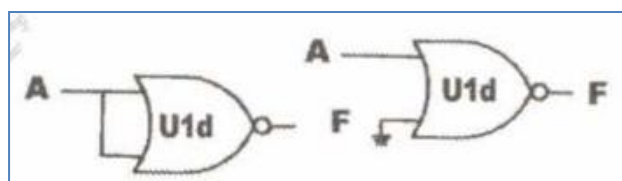


Figure 3-b

Insérer une broche de connexion entre A et B (figure 3-b). Connecter l'entrée A à la sortie TTL des commutateurs SW0 et la sortie F1 à l'indicateur logique L1.

- Donner l'état de F1 en fonction de l'entrée SW0 (sous forme d'un tableau).
- Est ce que le circuit se comporte comme une porte NOT ? Donnez des explications.

3) Utiliser U1a et U1c (portes NOR) pour construire une porte OR (sortie F3), comme indiqué sur la figure 3-c.

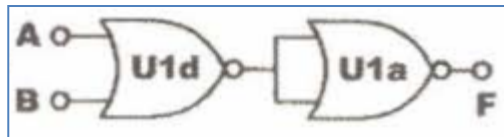


Figure 3-c

- Donner l'état de la sortie F3 en fonction de l'entrée SW0 et SW1.
- Est ce que le circuit se comporte comme une porte OR ? Donnez des explications.

4) Utiliser trois portes NOR U1a, U1b et U1c pour construire une porte AND (sortie F3), comme indiqué sur la figure 3-d.

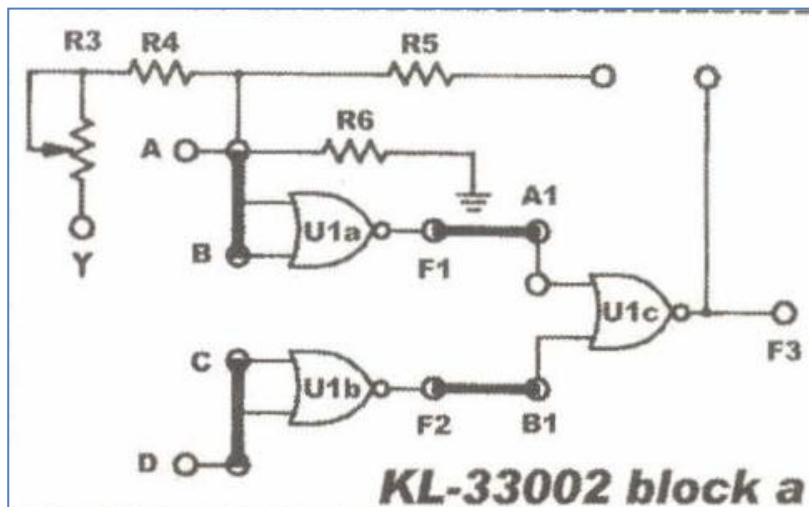


Figure 3-d

- Donner l'état de la sortie F3 en fonction de l'entrée SW0 et SW1.
- Est ce que le circuit se comporte comme une porte AND? Donnez des explications.

4.2. Circuit de la porte NAND

L'objectif est de construire des circuits logique combinatoire en utilisant des portes NAND. Le symbole de la porte NOR est représenté par la figure ci-dessous.

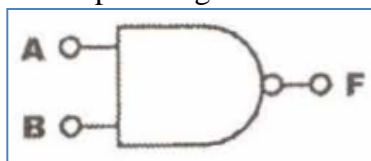


Figure 4 : symbole de la porte NAND.

L'expression booléenne pour la porte NAND est $F = \overline{A \cdot B}$.

Quand par exemple $A = B$, $F = \overline{A \cdot B} = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$ et Quand $B = 1$, $F = \overline{A \cdot B} = \overline{A \cdot 1} = \overline{A}$

Comme les portes NOR, les portes NAND permettent de réaliser à peu près toutes les portes logiques de base.

Faire fonctionner ces circuits et vérifier la table de vérité sous le système KL-300 en utilisant le module KL-33002 (block b).

1) Utiliser la porte U2d du « block b » (figure 5-a) pour vérifier une porte NAND.

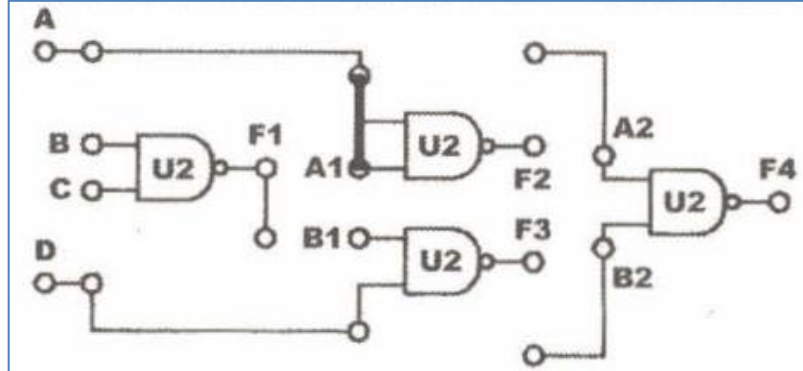


Figure 5-a

Relier les entrée B et C aux sortie TTL des commutateurs SW0 et SW1 (Data Switch) et la sortie F1 à l'indicateur logique L1 (logic indicator). Mettre SW0 à l'état 0 ensuite a l'état 1 et observer la sortie F2.

- Donner l'état de F1 en fonction des entrées SW0 et SW1 (B et C).

2) Utiliser la porte U2a, U2b ou U2c pour construire une porte NOT.

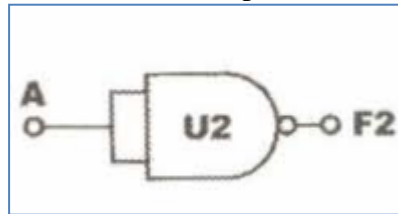


Figure 5-b

Insérer une broche de connexion entre A et B (figure 5-b). Connecter l'entrée A à la sortie TTL des commutateurs SW0 et la sortie F2 à l'indicateur logique L1.

- Donner l'état de F2 en fonction de l'entrée SW0 (A).
- Est ce que le circuit se comporte comme une porte NOT ? Donnez des explications.

3) Utiliser trois portes NAND U2a, U1b et U1c pour construire une porte OR (sortie F4). Comme indiqué sur la figure 5-c.

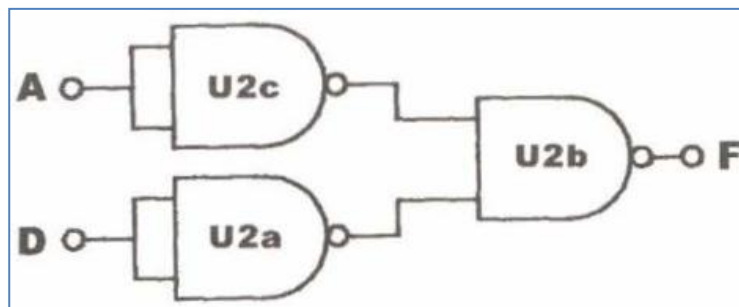


Figure 5-c

- Donner l'état de la sortie F4 en fonction de l'entrée SW0 et SW1.
- Est ce que le circuit se comporte comme une porte OR? Donnez des explications.

4.3. Circuit de la porte XOR

Le symbole de la porte XOR est représenté par la figure ci-dessous.

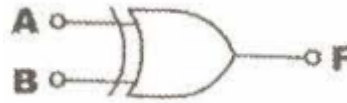


Figure 6 : symbole de la porte XOR

L'expression booléenne pour la porte XOR est $F = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$.

1) Les portes XOR peuvent être construites à partir de portes NOT, OR, AND, ou NAND et NOR; ou avec quatre portes NAND uniquement (Figure 7).

Utiliser trois portes NAND U2a, U1b, U1c et U1d pour construire une porte OR (sortie F4), comme indiqué sur la figure 7.

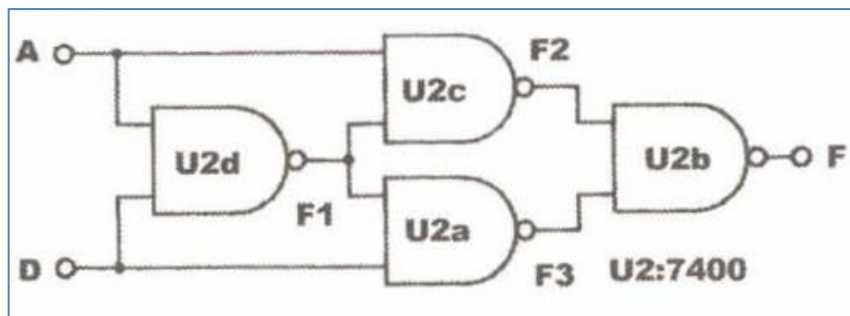


Figure 7: circuit de porte XOR

- Donner l'état de la sortie F4 en fonction de l'entrée SW0 et SW1 (A et D).
- Est ce que le circuit se comporte comme une porte OR? Donnez des explications.

Conclusion?