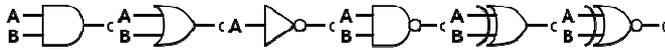


Séance de TD N°7 (semaine du 13 au 17 avril 2014)

Exercice 1 Indiquez pour chacun des symboles suivants, la fonction réalisée et la table de vérité correspondante :



Réponse :

Symbole	Fonction	Symbole	Fonction
	ET		NAND
	OU		XOR Ou excmusif
	NON		NXOR Négation du OU exclusif

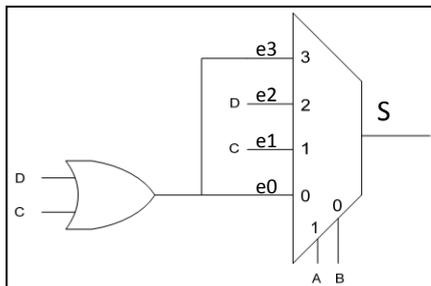
Table de Vérité

xy	\bar{x}	x+y	x.y	$\overline{x.y}$	$x\oplus y$	$\overline{x\oplus y}$
00	1	0	0	1	0	1
01	1	1	0	1	1	0
10	0	1	0	1	1	0
11	0	1	1	0	0	1

Exercice 2 Analyse d'un circuit logique

A - Faire l'analyse du circuit suivant. Nous vous rappelons que l'analyse d'un circuit consiste à trouver la (ou les) fonction(s) du circuit. Autrement dit, trouver l'équation reliant ses sorties à ses entrées.

Circuit 1 :



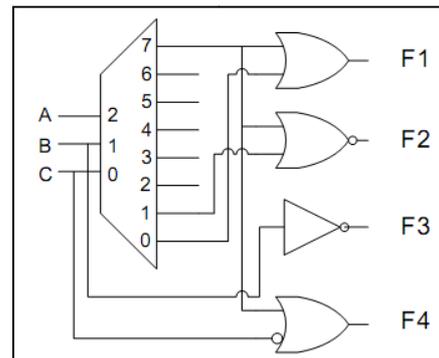
$$S = \bar{A}.\bar{B}.e0 + \bar{A}.B.e1 + A.\bar{B}.e2 + A.B.e3$$

On voit que

- $e0 = e3 = C.D$
- $e2 = D$
- $e1 = C$

Ce qui donne : $S = \bar{A}.\bar{B}.C.D + \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.D + A.B.C.D$

Circuit 2 :



$$F1 = m7 + m0 = A.B.C + \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}$$

$$F2 = \overline{m7 + m1} = \overline{A.B.C + \bar{A}.\bar{B}.C}$$

$$F3 = \bar{B}$$

$$F4 = m7 + \bar{C} = A.B.C + \bar{C}$$

B - Essayez de trouver des formules simplifiées pour les fonctions des deux circuits précédents en vous servant uniquement des portes "ET", "OU" et "NON".

Réponse :

$$F1 = A.B.C + \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}$$

$$F2 = \bar{A}.B + A.\bar{B} + A.\bar{C}$$

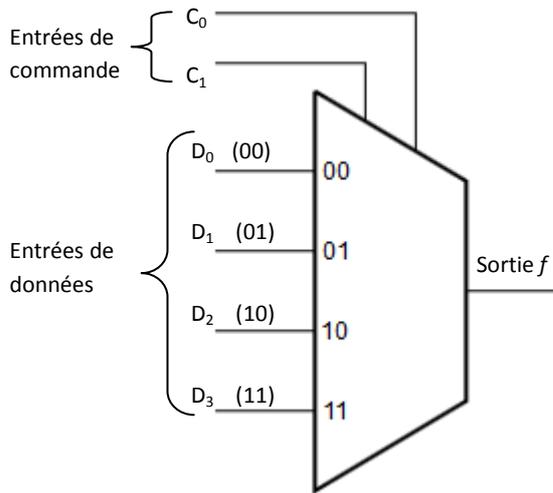
$$F3 = \bar{B}$$

$$F4 = A.B + \bar{C}$$

Exercice 3 Nous vous rappelons qu'un multiplexeur est un circuit qui a n entrées de commande, 2^n entrées de données et une sortie.

Par exemple avec un MUX 4:1, nous avons deux entrées de commande (C_0 et C_1), quatre entrées de données (D_0, D_1, D_2 et D_3) et une sortie définie par la formule suivante:

$$S = m_0D_0 + m_1D_1 + m_2D_2 + m_3D_3 \text{ où } m_i \text{ sont des mintermes définies à partir des variables de commande } C_0 \text{ et } C_1.$$



On vous demande de :

- A. réaliser un multiplexeur 8:1 à partir de deux multiplexeurs 4:1 et d'un multiplexeur 2:1.

Réponse :

Posons :

- d_0, d_1, \dots, d_7 les entrées de données notre multiplexeur 8:1
- x, y et z ses entrées de commande
- S sa sortie

Alors nous avons

$$S = m_0d_0 + m_1d_1 + m_2d_2 + m_3d_3 + m_4d_4 + m_5d_5 + m_6d_6 + m_7d_7$$

$$S = \bar{x}\bar{y}\bar{z}.d_0 + \bar{x}\bar{y}z.d_1 + \bar{x}y\bar{z}.d_2 + \bar{x}yz.d_3 + x\bar{y}\bar{z}.d_4 + x\bar{y}z.d_5 + xy\bar{z}.d_6 + xyz.d_7$$

$$S = \bar{x}(\bar{y}\bar{z}.d_0 + \bar{y}z.d_1 + y\bar{z}.d_2 + yz.d_3) + x(\bar{y}\bar{z}.d_4 + \bar{y}z.d_5 + y\bar{z}.d_6 + yz.d_7)$$

Posons :

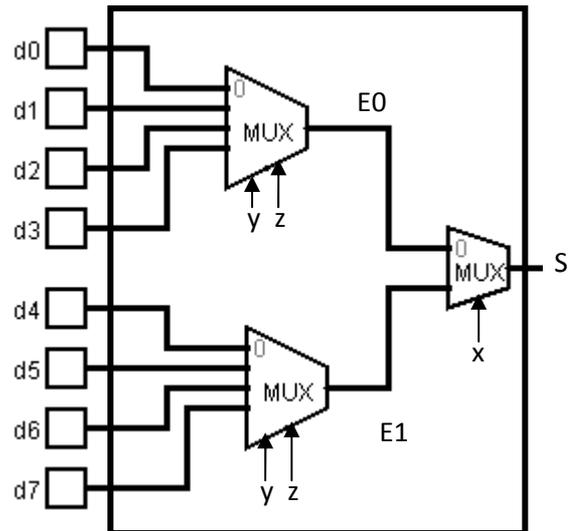
- $E_0 = \bar{y}\bar{z}.d_0 + \bar{y}z.d_1 + y\bar{z}.d_2 + yz.d_3$
- $E_1 = \bar{y}\bar{z}.d_4 + \bar{y}z.d_5 + y\bar{z}.d_6 + yz.d_7$

L'équation de E_0 n'est rien d'autre qu'une équation d'un multiplexeur à 4 entrées de données (d_0, d_1, d_2 et d_3) et deux entrées de commandes (y et z)

L'équation de E_1 n'est rien d'autre qu'une équation d'un multiplexeur à 4 entrées de données (d_4, d_5, d_6 et d_7) et deux entrées de commandes (y et z)

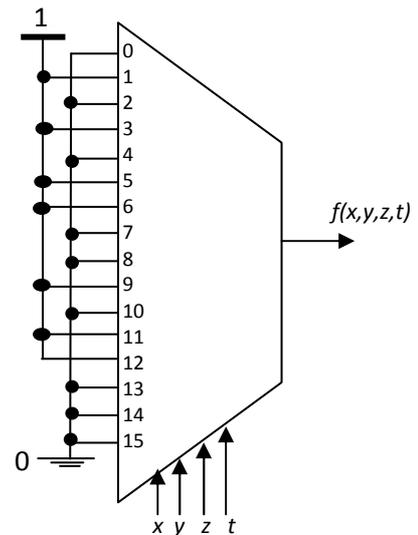
On a $S = \bar{x}.E_0 + x.E_1$

On reconnaît ici l'équation d'un multiplexeur à deux entrées de données (E_0 et E_1) et une entrée de commande : x .



- B. En vous servant d'un seul MUX (à vous de trouver le nombre d'entrée de données) réaliser la fonction suivante : $f(x,y,z,t) = \sum(1,3,5,6,7,9,11,12)$

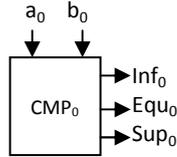
Réponse :



Séance de TD N°8 (semaine du 20 au 24 avril 2014)

Exercice 4 Comparateurs

A - Faire la synthèse d'un circuit permettant de comparer deux mots A et B de 1 bit chacun. Ce circuit doit avoir 3 sorties qui indiquent si A=B, A>B ou A<B.



Réponse : Nous avons trois fonctions à deux entrées. Etablissons la table de vérité:

a ₀	b ₀	Inf ₀	Equ ₀	sup ₀
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

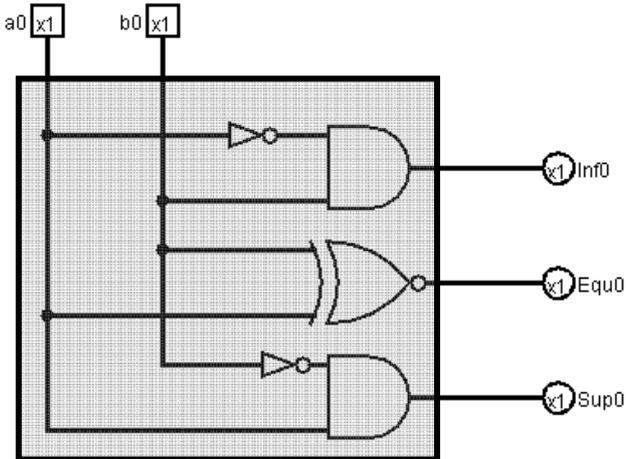
Etablissons les équations des fonctions:

$$Inf_0 = \overline{a_0} \cdot b_0$$

$$Equ_0 = \overline{a_0 \oplus b_0}$$

$$sup_0 = a_0 \cdot \overline{b_0}$$

Voici leur logigramme :

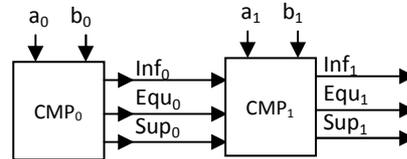


B - En vous servant du comparateur 1 bits que vous aurez proposé en réponse à la question A, proposer un circuit permettant de comparer deux mots A et B de deux bits chacun.

Réponse : Il s'agit de concevoir un circuit ayant trois sortie inf1 , équ1 et sup1. Voici un tableau résumant toutes les situations:

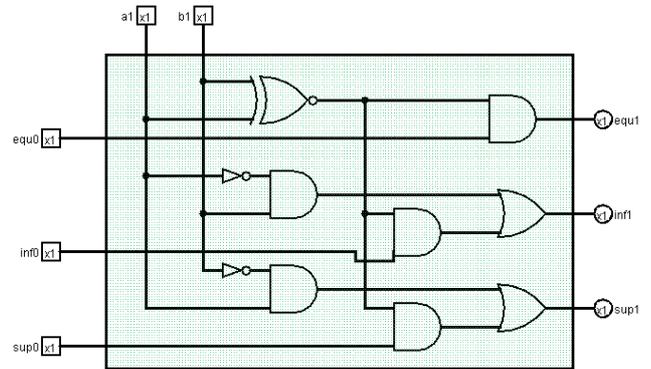
a ₁ ,b ₁	a ₀ ,b ₀	Inf ₁	Equ ₁	Sup ₁
a ₁ =b ₁	a ₀ =b ₀	0	1	0
a ₁ =b ₁	a ₀ <b ₀	1	0	0
a ₁ =b ₁	a ₀ >b ₀	0	0	1
a ₁ <b ₁	Peu importe	1	0	0
a ₁ >b ₁	Peu importe	0	0	1

- Un mot de deux bit A (a₁a₀) est égale à un mot B (b₁b₀) si: (a₀=b₀) et (a₁=b₁)
ce qui donne : **equ1 = equ0 . $\overline{a_1 \oplus b_1}$**
- Un mot de deux bit A (a₁a₀) est inférieur à un mot B (b₁b₀) si: (a₁<b₁) OU (a₁=b₁) ET (a₀<b₀)
ce qui donne : **inf1 = $\overline{a_1} \cdot b_1 + \overline{a_1 \oplus b_1} \cdot inf_0$**
- Un mot de deux bit A (a₁a₀) est supérieur à un mot B (b₁b₀) si: (a₁>b₁) OU (a₁=b₁) ET (a₀>b₀)
ce qui donne : **sup1 = $a_1 \cdot \overline{b_1} + \overline{a_1 \oplus b_1} \cdot sup_0$**



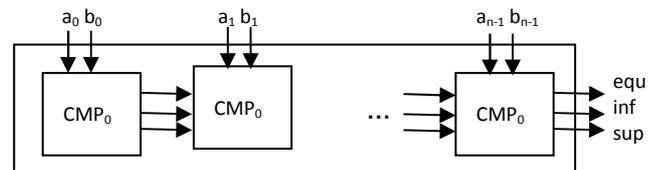
Le circuit du comparateur CMP₀ est déjà donnée dans la réponse à la question A.

Voici le circuit détaillé du comparateur CMP₁:



C - Généraliser en proposant un comparateur n bits.

Pour réaliser un comparateur n bits, il suffit de mettre en cascade le comparateur précédent:



Exercice 5

En vous servant du circuit intégré 7400 (4 portes NAND à 2 entrées chacune), réaliser les fonctions du comparateur 1 bits que vous avez conçu lors de l'exercice précédent

Rappelons les équations du comparateur 1 bit:

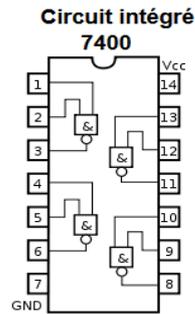
Etablissons les équations des fonctions:

- $Inf0 = \overline{a_0} \cdot b_0$
- $Equ0 = a_0 \oplus b_0$
- $Sup0 = a_0 \cdot \overline{b_0}$

Nous montrerons comment nous servir du circuit 7400 uniquement pour la fonction inf0.

$$Inf0 = \overline{a_0} \cdot b_0 = \overline{\overline{\overline{a_0} \cdot b_0}}$$

$$Inf0 = ((a_0 \uparrow a_0) \uparrow b_0) \uparrow ((a_0 \uparrow a_0) \uparrow b_0)$$



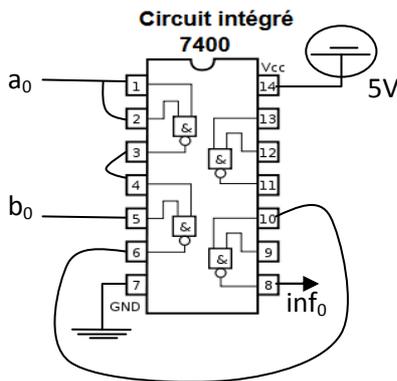
On déduit donc que si D = 0 alors la bascule va être mise à zéro.

Cas où D est à 1: $S = \overline{Q}$ et $R = 0$.

- Si $Q = 1$ alors $R=S=0$ ce qui correspond à la mémorisation, donc Q va rester à 1.
- Si $Q = 0$ alors $S=1$ et $R=0$ ce qui correspond à la mise à 1, donc Q va devenir égale à 1.

On déduit donc que si D = 1 alors la bascule va être mise à 1.

En définitif, on peut dire que la bascule mémorise l'état de l'entrée D.

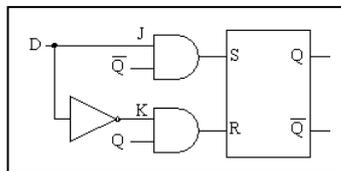


Exercice 6 Connaissant le fonctionnement d'une bascule RS, on vous demande d'expliquer le fonctionnement de la bascule D donnée par le schéma suivant

Rappel :

R	S	
0	0	Mémorisation
0	1	Mise à 1
1	0	Mise à 0
1	1	Interdit

Bascule D



Réponse : D'après le schéma:

- $S = D \cdot \overline{Q}$
- $R = \overline{D} \cdot Q$

Cas où D est à 0: $S = 0$ et $R = Q$.

- Si $Q = 0$ alors $R=S=0$ ce qui correspond à la mémorisation, donc Q va rester à zéro
- Si $Q = 1$ alors $R=1$ et $S=0$ ce qui correspond à la mise à zéro, donc Q va devenir égale à zéro