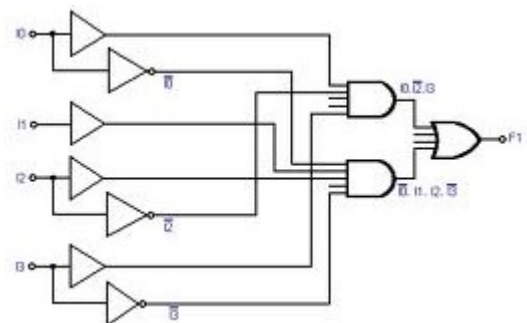


Systemes à logique combinatoire

Table des matières

1. Variable binaire.....	2
2. Fonctions logiques de base.....	2
2.1. Fonction NON (NOT).....	2
2.2. Fonction ET (AND).....	2
2.3. Fonction OU (OR).....	3
2.4. Fonction NON-ET (NAND).....	3
2.5. Fonction NON-OU (NOR).....	4
2.6. Synthèse.....	4
3. Exercices.....	5
3.1. Exercice 1 : le store automatique.....	5
3.2. Exercice 2 : technologie HSD du véhicule HYBRIDE TOYOTA PRIUS.....	6

Les fonctions logiques combinatoires, directement issues de l'algèbre de Boole, sont les outils de base de l'électronique numérique. Elles sont mises en œuvre sous forme de portes logiques qui sont construites à partir de plusieurs transistors connectés de manière adéquate.



1. Variable binaire

On appelle variable binaire une variable pouvant prendre seulement deux valeurs 0 ou 1.

Ces valeurs peuvent représenter : un interrupteur ouvert ou fermé, un transistor passant ou bloqué, la présence ou l'absence d'une tension...

Une variable e peut être complémentée, elle est alors notée \bar{e} ou $\neg e$ (e barre).

Compléter la table de vérité ci-contre :

e	\bar{e}
0	
1	

2. Fonctions logiques de base

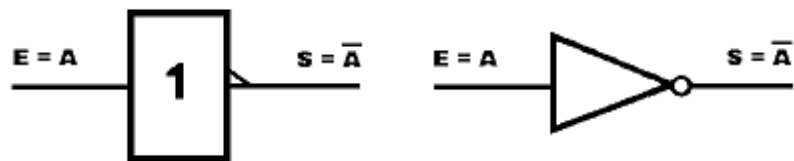
Chacune des fonctions logiques de base possède sa **représentation graphique** normalisée, son **équation** et sa **table de vérité**.

La représentation graphique d'une fonction logique de base est également appelée opérateur logique.

2.1. Fonction NON (NOT)

La sortie S est égale à la valeur inverse de l'entrée.

Représentation graphique :



Équation logique : $S = \bar{e}$

Schéma électrique :

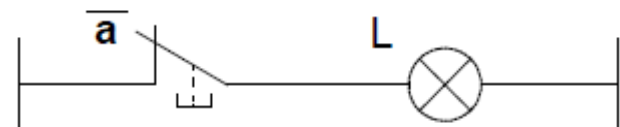


Table de vérité :

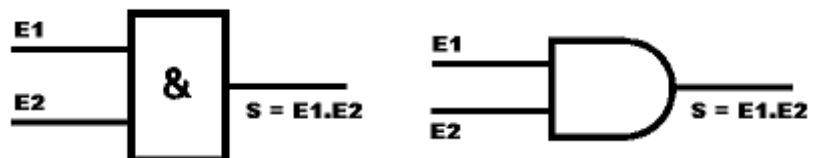
e	S
0	
1	

2.2. Fonction ET (AND)

La sortie S est vraie si **toutes** les entrées e_i sont vraies.

si $e_1 = 1$ ET $e_2 = 1$ alors $S = 1$

Représentation graphique :



Équation logique : $S = e_1.e_2$

Schéma électrique :

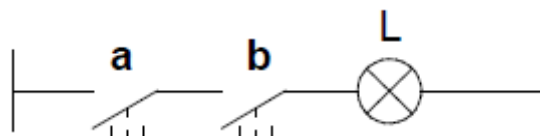


Table de vérité :

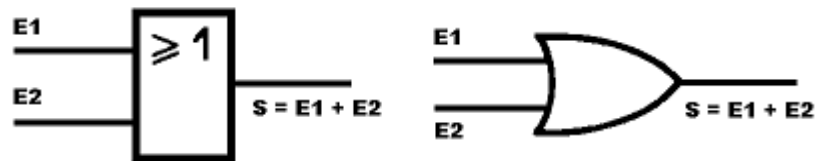
e1	e2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2.3. Fonction OU (OR)

La sortie S est vraie si **au moins une** des entrées e_i est vraie.

si $e_1 = 1$ OU $e_2 = 1$ alors $S = 1$

Représentation graphique :



Équation logique : $S = e_1 + e_2$

Schéma électrique :

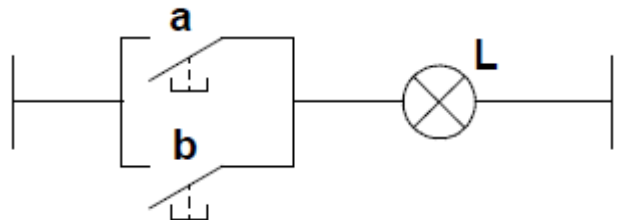


Table de vérité :

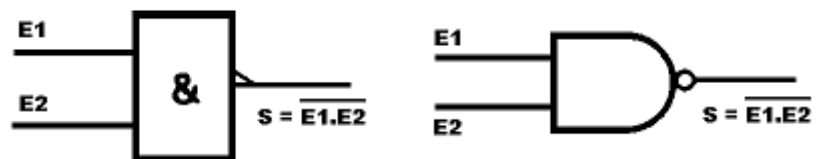
e1	e2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2.4. Fonction NON-ET (NAND)

La sortie S est vraie si **au moins une** des entrées e_i est fausse.

si $e_1 = 0$ OU $e_2 = 0$ alors $S = 1$

Représentation graphique :



Équation logique : $S = \overline{e_1.e_2} = \overline{e_1} + \overline{e_2}$

Schéma électrique :

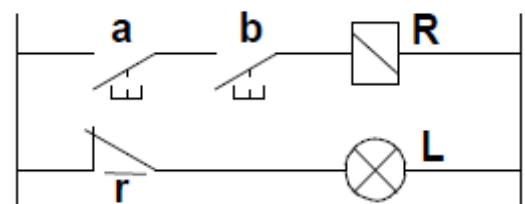


Table de vérité :

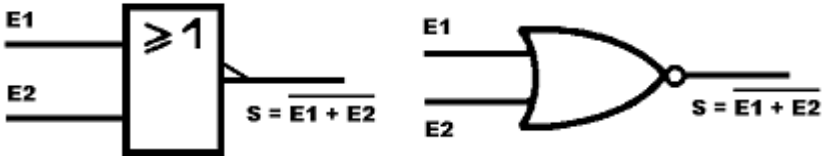
e1	e2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2.5. Fonction NON-OU (NOR)

La sortie S est vraie si **toutes** les entrées e_i sont fausses.

si e1 = 0 ET e2 = 0 alors S = 1

Représentation graphique :



Équation logique : $S = \overline{e1 + e2} = \overline{e1} . \overline{e2}$

Schéma électrique :

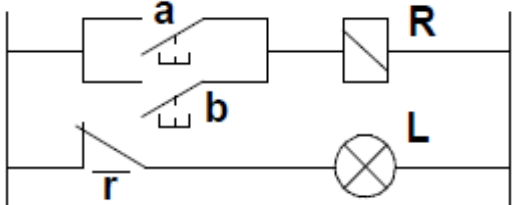


Table de vérité :

e1	e2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2.6. Synthèse

Fonction	Schéma électrique	Table de vérité	Représentation européenne	Représentation américaine	équation															
NON		<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	a	S	0	1	1	0			$S = \overline{a}$									
a	S																			
0	1																			
1	0																			
ET		<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>b</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	a	b	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1			$S = a . b$
a	b	S																		
0	0	0																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		

OU		<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1			$S = a + b$
a	b	S																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	1																		
NON ET		<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	a	b	S	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0			$S = \overline{a \cdot b}$
a	b	S																		
0	0	1																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
NON OU		<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	a	b	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0			$S = \overline{a + b}$
a	b	S																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	0																		

3. Exercices

3.1. Exercice 1 : le store automatique

A partir d'un certain seuil de luminosité, le programme d'un automate déclenche un moteur qui s'arrête lorsqu'il arrive en buté. Son fonctionnement est résumé dans le tableau ci-dessous :

Seuil atteint	butée enfoncée	moteur
oui	oui	OFF
oui	non	ON
non	oui	OFF
non	non	OFF

1. Ré écrire ce tableau avec des variables booléennes.
2. Donner son équation logique avec une fonction ET et une fonction OU.
3. Écrire cette équation en langage de programmation C++ pour Arduino.
4. Modifier le tableau pour prendre en compte le vent mesuré à l'aide d'un anémomètre. En cas de vent trop violent, le moteur ne doit pas être déclenché même si la lumière est trop importante.
5. Donner la nouvelle équation logique.
6. Écrire cette équation en langage de programmation C++ pour Arduino.

3.2. Exercice 2 : technologie HSD du véhicule HYBRIDE TOYOTA PRIUS

On donne ci-dessous La définition des variables d'entrée :

- La consigne EV , pour un fonctionnement « Tout Électrique », jusqu'à une vitesse de 50 km/h.
- Le Sélecteur de Marche Avant (MA = 1 si enclenché, 0 sinon), Arrière ou Point Mort.
- P demandée, (puissance motrice + puissance demandée par les composants auxiliaires). On définit la variable Ptot ; Ptot = 1 si puissance demandée est supérieure à 6 kW.
- Fr, associée à l'appui sur la pédale de frein ; Fr = 1 indique un appui sur cette pédale.
- Ve, associée à la vitesse du véhicule ; Ve = 1 si la vitesse est supérieure à 50 km/h.
- Te associée à la température de l'eau du moteur ; Te = 1 si la température est supérieure à 50°C.

Les conditions de fonctionnement sont :

- Arrêt impératif à l'arrêt du véhicule et en marche arrière,
- L'appui sur le bouton EV = 1 interdit toute mise en route du moteur thermique si la vitesse du véhicule est inférieure à 50 km/h ;
- Si la puissance demandée totale dépasse 6 kW, le moteur thermique doit se mettre en marche, sauf si EV = 1.
- Si la vitesse du véhicule est supérieure à 50 km/h, le moteur thermique est en marche sauf si la pédale de frein est actionnée,
- Si la température de l'eau du moteur est inférieure à 50°C, le moteur thermique doit se mettre en marche (pour conserver un bon rendement au redémarrage), sauf si EV = 1 ;
- L'appui sur la pédale de frein arrête le moteur thermique, sauf si la température de l'eau du moteur est inférieure à 50°C ;
- La puissance demandée par les composants auxiliaires ne dépasse pas 4 kW au maximum.

Donner la table de vérité de la fonction MT.