

TP N°4 – CONCEPTION DE CIRCUITS LOGIQUES.

PRINCIPE.

A partir d'un cahier des charges élaboré par un client qui désire obtenir un appareil répondant à ces besoins, les concepteurs ont souvent recours à des technologies faisant appel à des techniques de l'électronique et/ou de l'informatique.

En électronique, la conception des cartes électroniques nécessite la connaissance des composants électroniques et leur mise en œuvre.

Les documentations techniques des composants électroniques données par les fabricants permet alors aux concepteurs de cartes électroniques de connaître parfaitement le fonctionnement du composant électronique à mettre en œuvre.

Dans la documentation technique des composants électroniques, on trouve généralement une table de vérité, mais aussi des chronogrammes expliquant le fonctionnement du composant.

Exemple : Extrait de la documentation technique d'un circuit intégré comportant quatre portes "ET".

Boîtier DIL14



Boîtier CMS SOIC-14



SN5408, SN54LS08, SN54S08 SN7408, SN74LS08, SN74S08 QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE-AND GATES

SDLS033 – DECEMBER 1983 – REVISED MARCH 1988

- Package Options Include Plastic "Small Outline" Packages, Ceramic Chip Carriers and Flat Packages, and Plastic and Ceramic DIPs
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

description

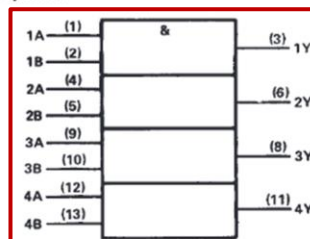
These devices contain four independent 2-input AND gates.

The SN5408, SN54LS08, and SN54S08 are characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C . The SN7408, SN74LS08 and SN74S08 are characterized for operation from 0° to 70°C .

FUNCTION TABLE (each gate)

INPUTS		OUTPUT
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

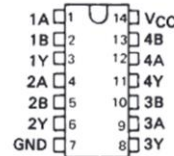
logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.
Pin numbers shown are for D, J, N, and W packages.

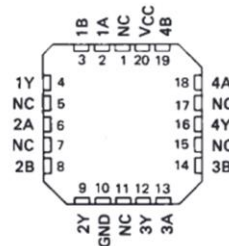
SN5408, SN54LS08, SN54S08 . . . J OR W PACKAGE
SN7408 . . . J OR N PACKAGE
SN74LS08, SN74S08 . . . D, J OR N PACKAGE

(TOP VIEW)



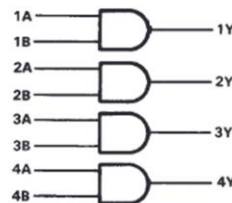
SN54LS08, SN54S08 . . . FK PACKAGE

(TOP VIEW)



NC—No internal connection

logic diagram (positive logic)



$$Y = A \cdot B \text{ or } Y = \overline{A + B}$$

On y trouve bien évidemment la table de vérité et le symbole de la fonction logique "ET".

A- Les étapes de la conception du circuit logique.

- 1) Avec les informations données par le cahier des charges, le technicien concepteur du circuit, dresse une table de vérité répondant au mieux au cahier des charges.
- 2) A partir de cette table de vérité, le technicien établit les équations logiques de toutes les sorties du circuit en fonction des entrées.
- 3) Le technicien simplifie ensuite les équations logiques du circuit.
La simplification des équations logiques pourra être faite soit en utilisant les lois de la logique soit par les diagrammes de KARNAUGH.
- 4) Après avoir simplifié les équations logiques, le technicien construit le logigramme du circuit. Ce logigramme est une association des fonctions logiques de base : "NON", "ET", "OU", "OU EXCLUSIF", "ET-NON", "OU-NON", "OU NON EXCLUSIF".
- 5) La simulation du logigramme sera nécessaire afin de s'assurer du bon fonctionnement du circuit.

B- EXERCICE N°1. Circuit logique d'un distributeur de boisson simple.

Cahier des charges simplifié.

Distribuer de la boisson aux utilisateurs de la machine. Les boissons à distribuer sont :

- Une boisson rafraichissante **B1** ;
- Une boisson énergisante **B2** ;
- L'eau fraîche **E** ;

Les boissons **B1** et **B2** sont payante. L'eau est gratuite.

Les boissons payantes sont obtenues par l'introduction d'un jeton dans la machine et par un appui sur le bouton correspondant à la boisson choisie. Le jeton, qui est payant (0,01€) sera donné par le gérant de la machine moyennant une pièce de 0,01€.

Le jeton sera rendu à l'utilisateur si ce dernier effectue un choix erroné.

☞ *Concevoir le circuit logique du distributeur de boissons.*

Étape 1. Réalisation de la table de vérité.

- **Quatre entrées :**
 - **Entrée A** pour la boisson rafraichissante B1 ;
 - **Entrée B** pour la boisson énergisante B2 ;
 - **Entrée C** pour l'eau ;
 - **Entrée D** pour la détection du jeton introduit dans la machine.
- **Quatre sorties :**
 - **Sortie B1** : distribution de la boisson rafraichissante ;
 - **Sortie B2** : distribution de la boisson énergisante ;
 - **Sortie E** : distribution de l'eau ;
 - **Sortie P** : Rendu du jeton pour un choix erroné.

Table de vérité.

A	B	C	D	B1	B2	E	P
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1

Étape 2.

✍ Équations logiques des sorties en fonction des entrées.

$$B1 = (\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D) + (\bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D)$$

$$B2 = (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D) + (A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D)$$

$$E = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D}) + (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D) + (\bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D) + (A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D)$$

$$P = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D) + (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D) + (A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D) + (A \cdot B \cdot C \cdot D)$$

Étape 3. Simplification des équations logiques des sorties.

On utilisera la simplification par les diagrammes de KARNAUGH.

Sortie B1				
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

$B1 = \bar{A} \cdot B \cdot D$

Sortie B2				
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	1	1	0

$B2 = A \cdot \bar{B} \cdot D$

Sortie E				
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	0	1	0
11	0	0	0	0
10	0	0	1	0

$E = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot D) + (\bar{A} \cdot C \cdot D) + (\bar{B} \cdot C \cdot D)$

Équation que l'on peut encore écrire :

$E = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot D) + (\bar{A} + \bar{B}) \cdot (C \cdot D)$

Ou bien :

$E = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot D) + (\overline{A \cdot B}) \cdot (C \cdot D)$

$E = ((\overline{A+B}) \cdot D) + (\overline{A \cdot B}) \cdot (C \cdot D)$

Sortie P				
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	0	0	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0

$P = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot D) + (A \cdot B \cdot D)$

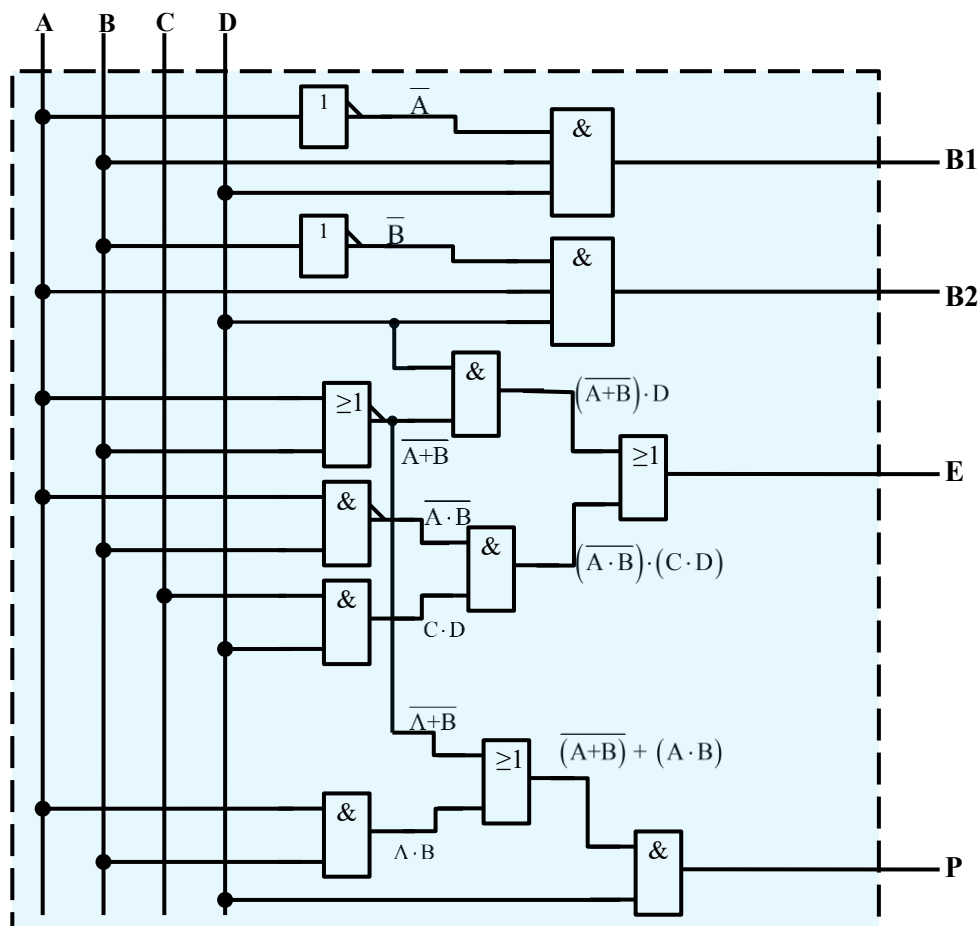
Équation que l'on peut encore écrire :

$P = ((\bar{A} \cdot \bar{B}) + (A \cdot B)) \cdot D$



Ou bien :

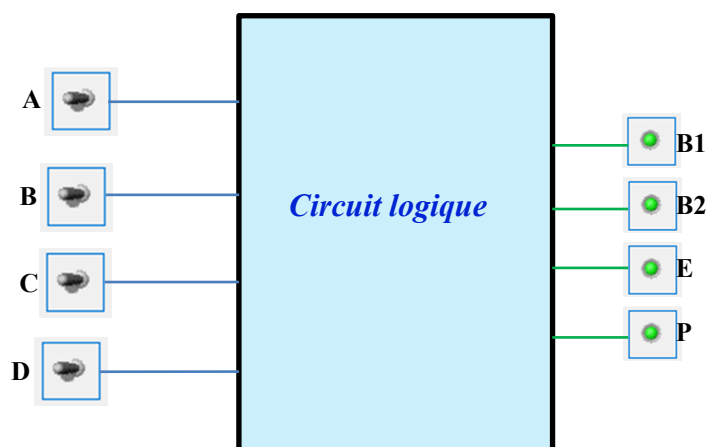
$P = ((\overline{A+B}) + (A \cdot B)) \cdot D$

Étape 4. Logigramme du circuit logique.



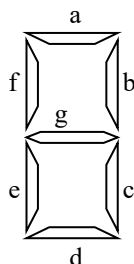
Étape 5. Simulation du fonctionnement sous LabVIEW.

- Les entrées A, B, C et D seront simulées par des interrupteurs 
- Les sorties B1, B2, E et P seront simulées par des Leds 

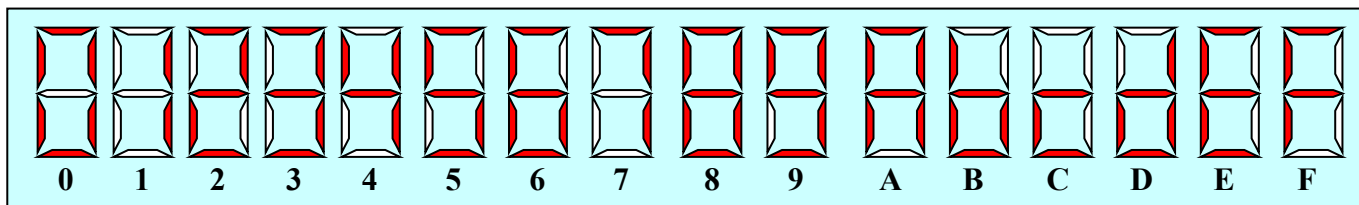


C- EXERCICE N°2 : LOGIQUE DE DÉCODAGE D'UN AFFICHEUR 7 SEGMENTS.

Arrangement des segments.

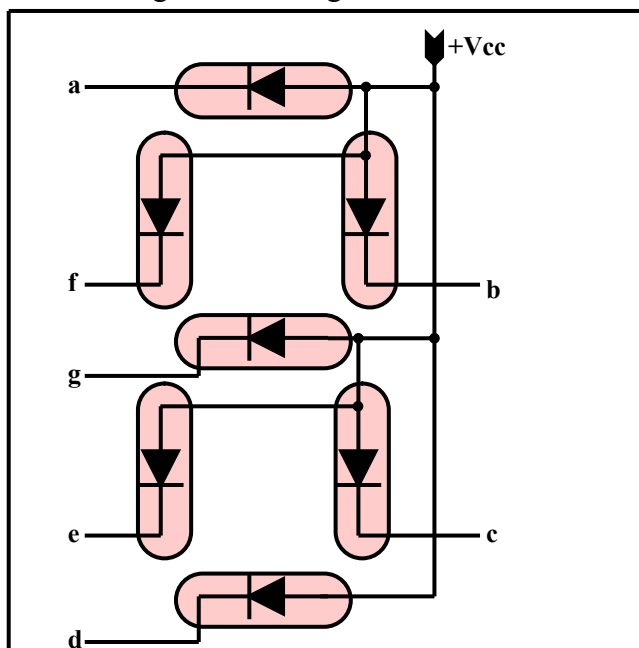


Affichage des chiffres décimaux et hexadécimaux.



Afficheur 7 segments à diodes électroluminescentes.

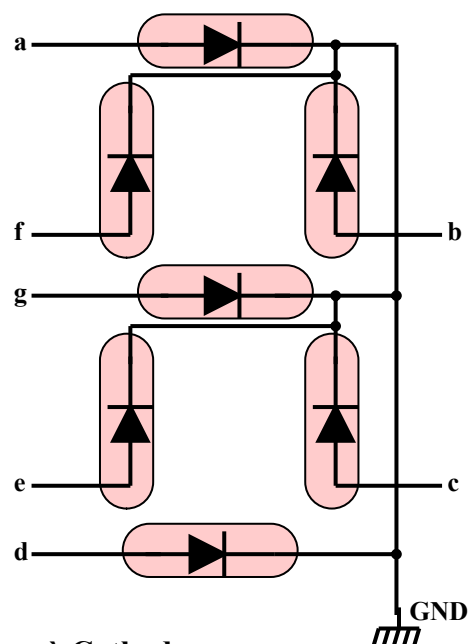
Il s'agit d'un arrangement de 7 diodes électroluminescentes (DEL) identiques.



Afficheur à Anode commune

Lorsqu'un niveau **BAS** est appliqué à l'entrée **a, b, c, d, e, f** ou **g** d'un segment, la DEL associée à cette entrée s'allume.

Cet afficheur nécessite donc un **circuit pilote** dont les sorties fournissent chacune une tension de niveau **BAS** pour allumer un segment.



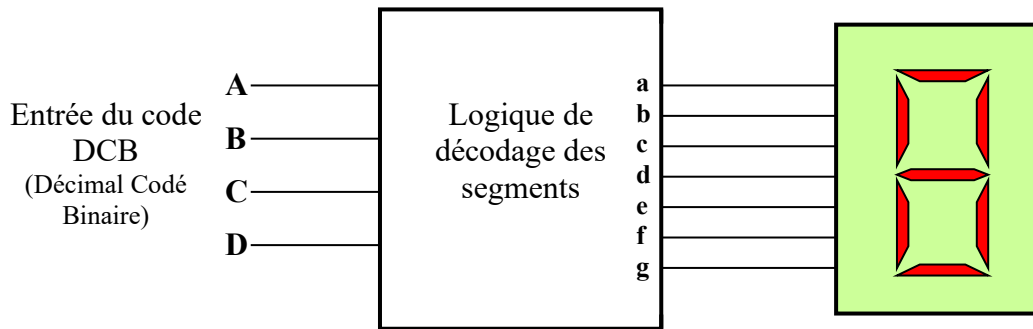
Afficheur à Cathode commune

Lorsqu'un niveau **HAUT** est appliqué à l'entrée **a, b, c, d, e, f** ou **g** d'un segment, la DEL associée à cette entrée s'allume.

Cet afficheur nécessite donc un **circuit pilote** dont les sorties fournissent chacune une tension de niveau **HAUT** pour allumer un segment.

Conception d'un circuit pilote (Décodeur BCD – 7 SEGMENTS) pour afficheur

Anode commune.



a) Compléter la table de vérité suivante :

Nombre décimal	Entrées				Sorties des segments							Affichage
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	0								0
1	0	0	0	1								1
2	0	0	1	0								2
3	0	0	1	1								3
4	0	1	0	0								4
5	0	1	0	1								5
6	0	1	1	0								6
7	0	1	1	1								7
8	1	0	0	0								8
9	1	0	0	1								9
10	1	0	1	0								10
11	1	0	1	1								11
12	1	1	0	0								12
13	1	1	0	1								13
14	1	1	1	0								14
15	1	1	1	1								15

- b) Donner les équations logiques de chacune des sorties **a, b, c, d, e, f** et **g**.
- c) Simplifier les équations logiques des sorties **a, b, c, d, e, f** et **g** en utilisant les diagrammes de KARNAUGH.
- d) Construire le circuit logique du pilote pour afficheur 7 segments Anode commune.
- e) Donner le nombre ainsi que le type de portes logiques utilisées.
- f) Réaliser l'interface LabVIEW et vérifier le bon fonctionnement de la logique de commande de l'afficheur 7-segments.
- g) Conclure.

