



TP N°4

Etude et Réalisation de Fonctions Logiques Combinatoires Usuelles

Les codeurs, décodeurs et transcodeurs

1. But

À l'issue de ce TP, l'étudiant sera capable de :

1. **Identifier** les circuits logiques de codage, décodage et transcodage.
2. **Expliquer** le rôle des circuits 7442 et 7448.
3. **Réaliser** un montage de transcodeur BCD vers 7 segments et de décodeur de 4 à 10
4. **Vérifier** expérimentalement la table de vérité du décodeur et du transcodeur.
5. **Analyser** le fonctionnement de l'afficheur à travers les entrées BCD.

2. Matériels utilisés

- Plaque d'essai,
- Fils de connexion,
- Circuits intégrés (7442, 7448, afficheur 7 segments).

3. Introduction

Les circuits combinatoires de transcodage (appelés aussi convertisseurs de code), se répartissent en 3 catégories. Tous ces circuits logiques transforment une information présente à leurs entrées sous une forme donnée (code 1) en la même information présente à leurs sorties sous une forme différente (code 2). On appelle :

- **CODEUR** un circuit à 2^n entrées et n sorties.
- **DECODEUR** un circuit à n entrées et 2^n sorties dont une seule est validée à la fois.
- **TRANSCODEUR** tout autre circuit convertisseur de code différent des précédents, à p entrées et à k sorties.



3.1. Les codeurs

Ces circuits, qui possèdent 2^n entrées et n sorties, codent en binaire sur leurs sorties le numéro de l'indice de l'entrée active.

Exemple : Codeur élémentaire 4 vers 2

Ce codeur possède 4 entrées et 2 sorties. Une seule entrée doit être activée à la fois (par un état haut). On retrouve alors en sortie, en binaire, le numéro de l'entrée active entre 0 et 3.

Symbole :

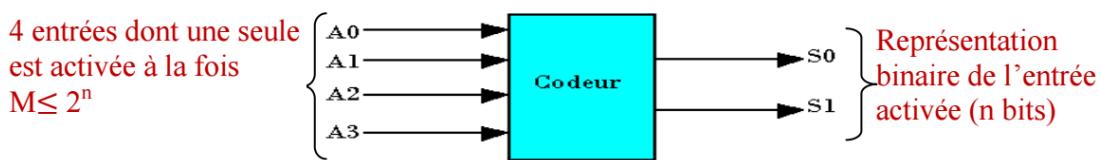


Table de vérité du codeur 4 vers 2 :

Entées				Sorties	
Codage 1 parmi 2^n				Nombre binaire de n bits	
A_3	A_2	A_1	A_0	S_1	S_0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

Équations logiques des sorties :

$$S_0 = \dots$$

$$S_1 = \dots$$

Logigramme du codeur 4 vers 2 :



3.2. Les décodeurs

Ces circuits, qui possèdent n entrées et 2^n sorties, ont une seule sortie active à la fois : celle dont l'indice correspond au nombre binaire appliqué sur les entrées.

Exemple : Décodeur élémentaire 2 vers 4

Ce décodeur possède 2 entrées et 4 sorties. Une seule sortie est activée à la fois (par un état haut) : celle dont l'indice (entre 0 et 3) correspond au nombre (sur 2 bits) appliqué en binaire sur les entrées.

Symbole :

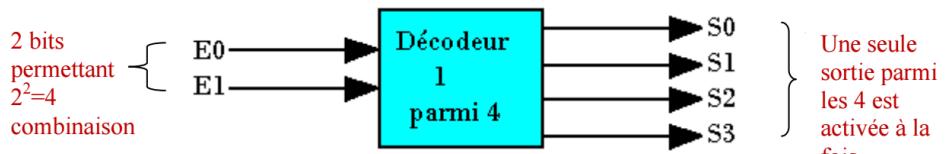


Table de vérité du décodeur 2 vers 4 :

Table de fonctionnement					
Code binaire d'entrée		Codage 1 parmi 4 sorties			
E₁	E₀	S₃	S₂	S₁	S₀
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

Équations logiques des sorties :

$$S_0 = \dots$$

$$S_1 = \dots$$

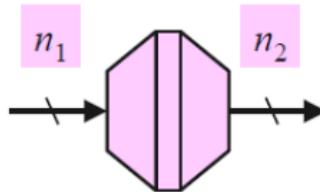
$$S_2 = \dots$$

$$S_3 = \dots$$

Logigramme du décodeur 2 vers 4 :

3.3. Transcodeur

Un transcodeur transforme une information disponible en entrée sous forme donnée (généralement un code n_1) en la même information, mais sous une autre forme (généralement un autre code n_2).



Transcodeur

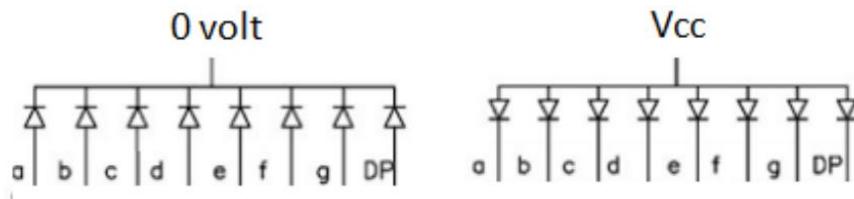
❖ Exemple : Transcodeur BCD – 7 segments

Un domaine d’application considérable des transcodeurs est celui de la conversion de donné binaire en une forme se prêtant à un affichage numérique. Les dix chiffres 0 à 9 sont affichés au moyen d’un dispositif appelé **afficheur à 7 segments** lumineux qui sont des diodes électroluminescentes (DEL).

- Les variables A,B,C,D sont écrites en code BCD (Binary Coded Decimal).
- Les variables de sortie a,b,c,d,e,f,g correspondent à chacun des segments de l’afficheur.
- L’afficheur à 7 segments comporte également un point appelé DP qui n’est autre que l’équivalent de notre virgule décimale.

❖ Types d’affichage : Deux types d’afficheurs :

- Afficheur à cathode commune (CC) : les cathodes de toutes les LEDs sont connectées ensemble et reliées à 0 volt.
- Afficheur à anode commune (AC) : les anodes de toutes les LEDs sont connectées ensemble et reliées à Vcc.

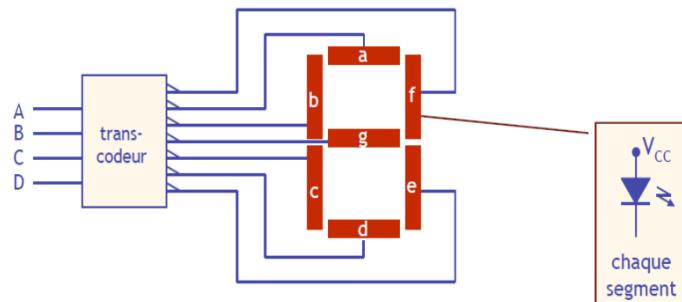


L’utilisation de ce type d’afficheurs nécessite un décodeur pour traduire le code BCD en code 7 segments. Il existe également plusieurs décodeurs BCD-7 tel que :

1- le décodeur 7447 `a anode commune.

2- le décodeur 7448 `a cathode commune.

❖ Schéma fonctionnel du transcodeur BCD 7 segments :



❖ Table de vérité

Chiffres	ABCD	a	b	c	d	e	f	g
0	0000	1	1	1	1	1	1	0
1	0001	0	1	1	0	0	0	0
2	0010	1	1	0	1	1	0	1
3	0011	1	1	1	1	0	0	1
4	0100	0	1	1	0	0	1	1
5	0101	1	0	1	1	0	1	1
6	0110	1	0	1	1	1	1	1
7	0111	1	1	1	0	0	0	0
8	1000	1	1	1	1	1	1	1
9	1001	1	1	1	1	0	1	1

❖ Equations logiques de sortie

$$\bar{a} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\bar{b} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\bar{c} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\bar{d} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\bar{e} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

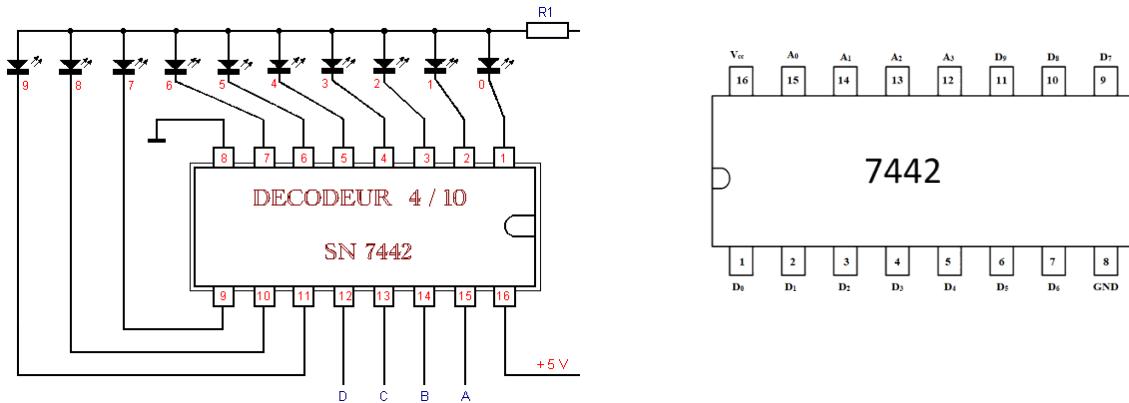
$$\bar{f} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\bar{g} = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

4. Partie expérimentale

4.1. Décodeur en circuit de la technologie TTL : le 7442

Le décodeur BCD-décimal est un décodeur à quatre bits d'entrée et à dix sorties actives au niveau bas, l'une d'entre elles étant seule validée à zéro. Les dix combinaisons de sortie sur les seize possibles sont employées pour désigner les dix chiffres décimaux 0 à 9.



La table de vérité :

Entrées				Sorties									
D	C	B	A	S_9	S_8	S_7	S_6	S_5	S_4	S_3	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

La figure ci-dessous montre la table de vérité de décodeur BCD-décimal. Il possède 4 bits BCD en entrée et 10 sorties actives au niveau bas.

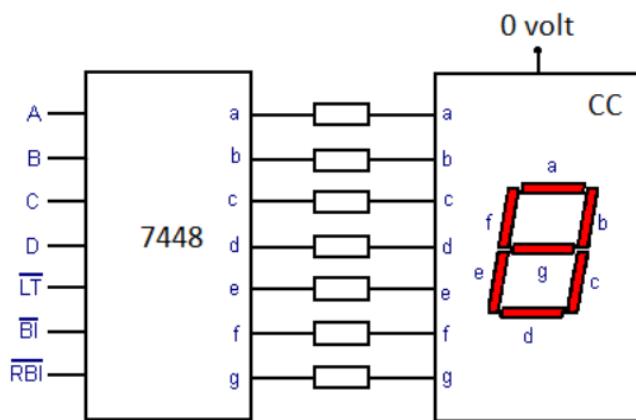
1. Vérifier expérimentalement la table de vérité du décodeur en appliquant les différentes combinaisons BCD sur les entrées du 7442.
2. Déterminer les expressions logiques de chaque sortie en fonction des entrées.

4.2. Transcodeur BCD-7 Segments en CI TTL 7448

Dans ce qui suit nous allons utiliser le décodeur 7448 avec un afficheur 7 segments à cathode commune. Ce décodeur dispose de 7 sorties reliées directement avec un afficheur. En entrée, il dispose de quatre entrées BCD et 3 entrées supplémentaires qui sont :

- **LT** : lampe de teste qui permet de vérifier le fonctionnement de l'afficheur en allumant tous les segments si BI est à l'état 1.
- **BI/RBO** : permet l'effacement des segments de l'afficheur quel que soit l'état des autres entrées.
- **RBI** : (ripple blanking input) permet l'effacement des 0 à gauche si A, B, C, D sont à 0.

Brochage d'un afficheur 7 segments commandé par un décodeur.



1. Câbler le décodeur et l'afficheur de la figure ci-dessous. $\overline{BI/RBO} = 1$ et $\overline{RBI} = 0$ ou 1.
2. Vérifier si tous les segments sont en bon état ($\overline{LT} = 0$).
3. Vérifier l'affichage des 10 chiffres décimaux ($\overline{LT} = 1$) et faire varier les entrées BCD.
4. Vérifier le bon fonctionnement de l'afficheur par la table de vérité.

