

CORRECTION

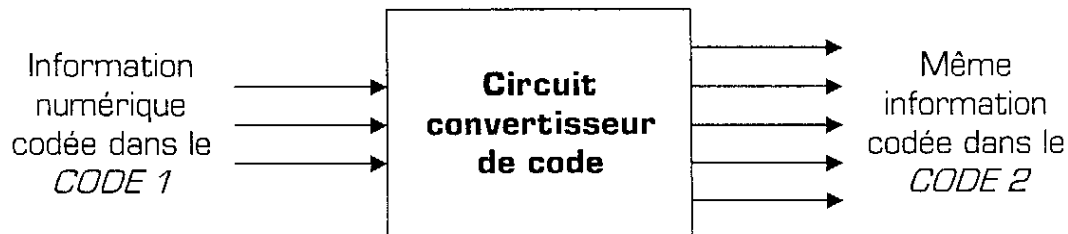
| | | | |
|---|---|--------------------------------------|--------|
| Section : S | Option : Sciences de l'ingénieur | Discipline : Génie Électrique | |
| Les transcodeurs | | | |
| Domaine d'application : Les systèmes logiques | Type de document : Cours | Classe : Terminale | Date : |

I - 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 **2ⁿ entrées** et **n sorties**
- * **DECODEUR** un circuit à **n entrées** et **2ⁿ 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.

Symbole général d'un circuit convertisseur de code :



II - Réalisation d'un transcodeur

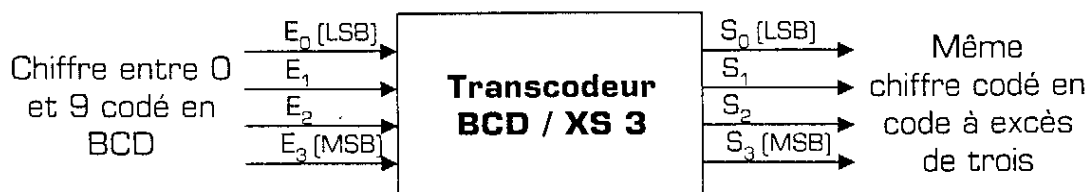
Comme pour la réalisation de tous les circuits en logique combinatoire, la conception d'un transcodeur passe par les 3 étapes suivantes :

- * Ecriture de la table de vérité complète, indiquant la valeur de toutes les sorties du circuit, en fonction de la valeur des entrées.
- * Recherche et simplification des équations logiques de chacune des sorties. La simplification peut se faire soit en utilisant les tableaux de Karnaugh, soit par simplification algébrique en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole.
- * Schéma du logigramme en utilisant les circuits [portes logiques] dont on dispose.

Remarque : le logigramme aura 2 couches de portes [une couche « ET » et une couche « OU »], ou à la rigueur une 3^{ème} couche, s'il faut complémentariser certaines variables d'entrée avec une porte « NON ».

Exemple de réalisation d'un transcodeur : on désire réaliser un transcodage du code BCD vers le code à excès de trois. Les nombres d'entrée et de sortie sont exprimés sur 4 bits, et ce transcodeur pourra convertir tous les chiffres de 0 à 9.

Symbole du transcodeur BCD / XS 3 :



Etape n°1 de la conception du transcodeur : Ecriture de la table de vérité :

EO 0 0 1 1
E1 0 1 1 0

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| E2 E3 | 0 0 | 0 1 | 1 0 | 1 1 |
| 0 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 1 | 1 | X | X | 0 |
| 1 1 | X | X | X | X |
| 1 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

S1:
EO 0 0 1 1
E1 0 1 1 0

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| E2 E3 | 0 0 | 0 1 | 1 0 | 1 1 |
| 0 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 1 | 1 | X | X | 0 |
| 1 1 | X | X | X | X |
| 1 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

| Chiffre converti | Entrées (BCD) | | | | Sorties (XS 3) | | | |
|------------------|---------------|----|----|----|----------------|----|----|----|
| | E3 | E2 | E1 | E0 | S3 | S2 | S1 | S0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

EO 0 0 1 1
E1 0 1 1 0

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| E2 E3 | 0 0 | 0 1 | 1 0 | 1 1 |
| 0 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 1 | 0 | X | X | 1 |
| 1 1 | 1 | X | X | X |
| 1 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

EO 0 0 1 1
E1 0 1 1 0

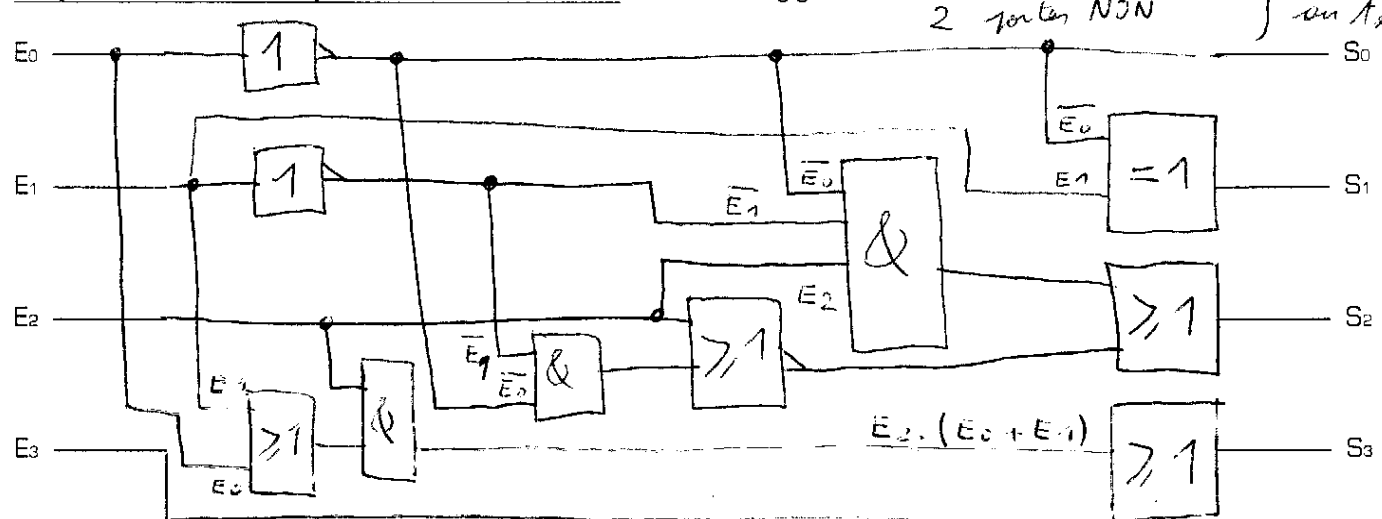
| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| E2 E3 | 0 0 | 0 1 | 1 0 | 1 1 |
| 0 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 1 | 1 | X | X | 1 |
| 1 1 | X | X | X | X |
| 1 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Etape n°2 de la conception du transcodeur : Recherche et simplification des équations des sorties :

$S_0 = \bar{E}_0$ d'après la TDV } TDK inutile !
 $S_1 = \bar{E}_0 \oplus E_1$ d'après la TDV } $= \bar{E}_0 \oplus E_1$
 $S_2 = \bar{E}_0 \bar{E}_1 E_2 + E_1 \bar{E}_2 + E_0 \bar{E}_2$ d'après le TDK en utilisant les croix $E_1 \bar{E}_2 = \bar{E}_1 + E_2$
 $S_3 = E_3 + E_1 E_2 + E_0 E_2$ d'après le TDK en utilisant les croix

Remarque : parmi les 16 combinaisons possibles applicables sur les 4 entrées du transcodeur, seules 10 combinaisons seront utilisées [pour coder les 10 chiffres à convertir]. Les 6 autres ne seront jamais présentes à l'entrée du transcodeur. Des croix apparaissent alors dans 6 cases des tableaux de Karnaugh des sorties, ce qui permet de simplifier considérablement les équations logiques.

Etape n°3 de la conception du transcodeur : Dessin du logigramme



7 portes à 2 entrées } 10 portes logiques au total.
 1 porte à 3 entrées }
 2 portes NON

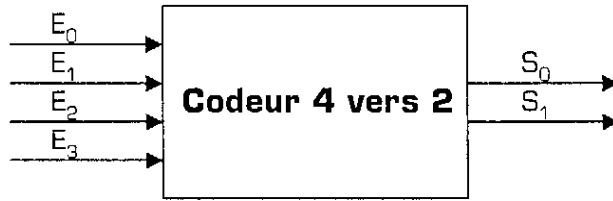
III - Les codeurs

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

$S_2 = E_2 \oplus (E_1 + E_0) \leftarrow 6 \text{ PORTES} \rightarrow S_3 = E_3 + E_2 \cdot (E_0 + E_1)$

III - 1 - Codeur élémentaire 4 vers 2

Symbole :



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.

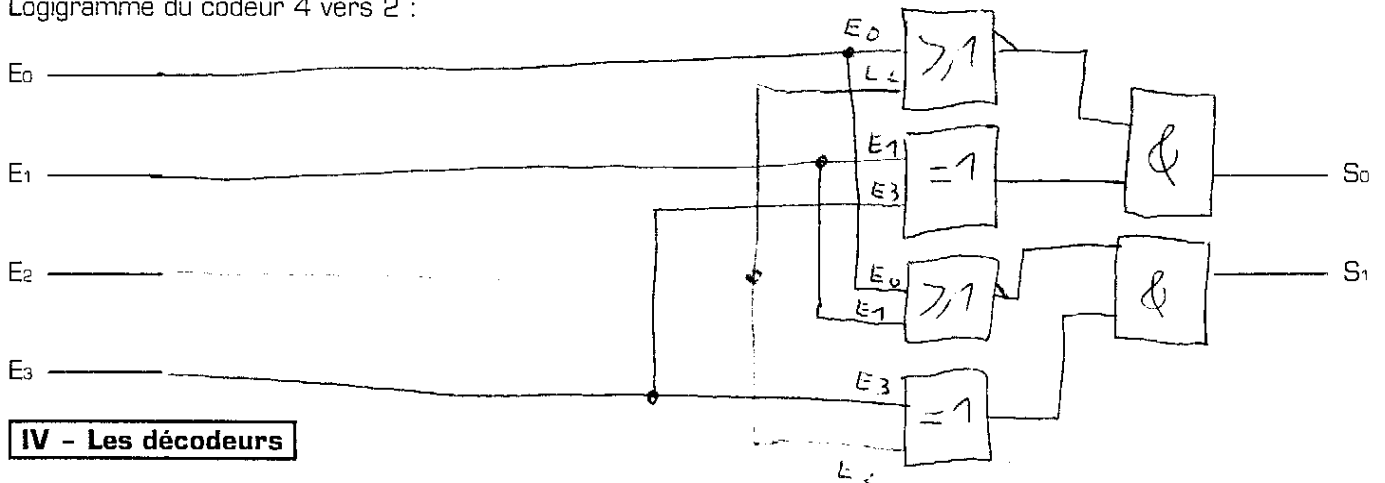
Table de vérité du codeur 4 vers 2 :

| Entrées | | | | Sorties | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| E ₃ | E ₂ | E ₁ | E 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 |

Equations logiques des sorties :

$$\left. \begin{aligned}
 S_0 &= \bar{E}_3 \bar{E}_2 E_1 \bar{E}_0 + E_3 \bar{E}_2 \bar{E}_1 \bar{E}_0 = \bar{E}_0 + E_2 \cdot (E_1 \oplus E_3) \\
 S_1 &= \bar{E}_3 E_2 \bar{E}_1 \bar{E}_0 + E_3 \bar{E}_2 E_1 \bar{E}_0 = \bar{E}_0 + E_1 \cdot (E_2 \oplus E_3)
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Pas de} \\ \text{TDK!} \end{array}$$

Logigramme du codeur 4 vers 2 :

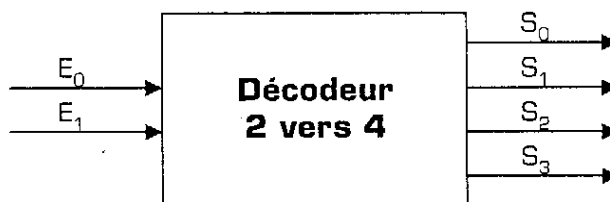


IV - Les décodeurs

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

IV - 1 - Décodeur élémentaire 2 vers 4

Symbole :



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.

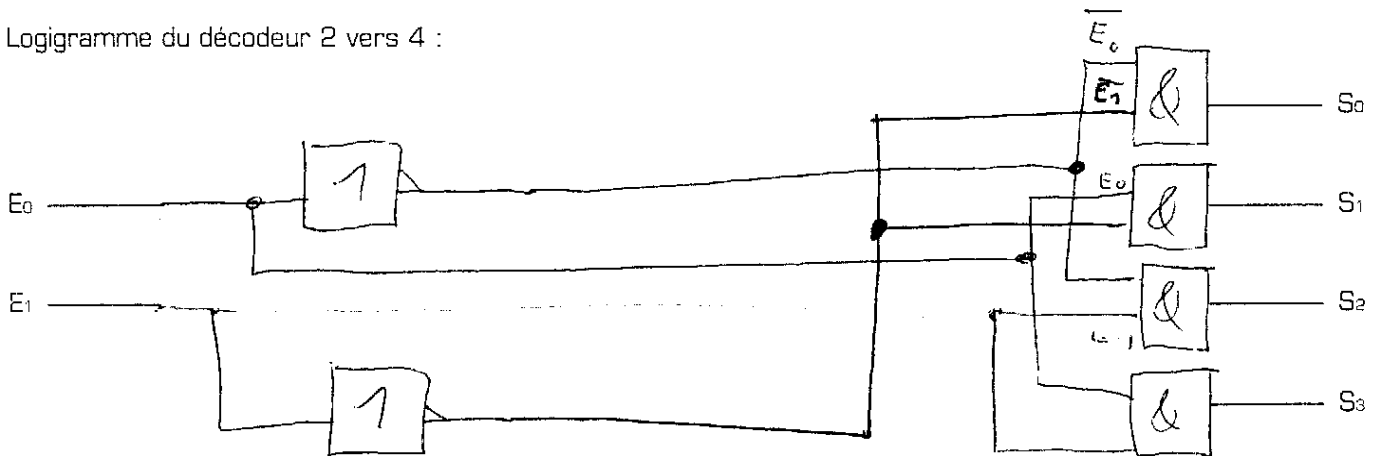
Table de vérité du décodeur 2 vers 4 :

| Entrées | | Sorties | | | |
|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
| E_1 | E_0 | S_3 | S_2 | S_1 | S_0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Equations logiques des sorties :

$$\begin{aligned}
 S_0 &= \overline{E_0} \cdot \overline{E_1} = \overline{E_0 + E_1} \\
 S_1 &= \overline{E_0} \cdot E_1 = \overline{E_0 + \overline{E_1}} \\
 S_2 &= \overline{E_0} \cdot E_1 \\
 S_3 &= \overline{E_0} \cdot E_1
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Solution à 5 portes,} \\ \text{on n'utilise pas } \overline{E_1} \end{array}$$

Logigramme du décodeur 2 vers 4 :



V - Les transcodeurs

Un transcodeur (ou convertisseur de codes) est un dispositif permettant de passer du nombre N écrit dans le code C_1 au même nombre N écrit dans le code C_2 .

Il n'existe pas un code binaire meilleur que tous les autres : aussi en utilise-t-on plusieurs avec des transcodeurs pour passer de l'un à l'autre. Leurs utilisations en nombres relativement limités expliquent qu'on ne les trouve pas tous sous forme de circuits intégrés : il faut alors les réaliser à l'aide de portes logiques ET-NON, OU-NON ... etc. Comme nous l'avons vu dans le paragraphe II, la réalisation pratique d'un transcodeur passe par l'écriture de sa table de vérité, puis par la recherche des équations de sorties avec les tableaux de Karnaugh.

Parmi les transcodeurs que l'on trouve en circuits intégrés, on peut citer :

- * les transcodeurs décimal / BCD [circuit 74147]
- * les transcodeurs BCD / décimal [circuits 7442, 7445, et 4028]
- * les transcodeurs XS 3 / décimal [circuit 7443]
- * les transcodeurs Gray excédant 3 [code Gray + 3] / décimal [circuit 7444]
- * les transcodeurs DCB / afficheur 7 segments [circuits 7448, 7511, 4543, 4511]
- * les transcodeurs binaire 5 bits / DCB [circuit 74185]
- * les transcodeurs DCB / binaire 5 bits [circuit 74184]

circuit utilisé dans le TP des MUX et DMUX

Dans la désignation d'un transcodeur, le code « décimal » signifie *une seule entrée [ou sortie] active à la fois parmi 10.*

Retrouvez d'autres cours sur le site ressource

www.gecif.net

Téléchargez librement sur Gecif.net :

- ✍ **des cours et des TP de Génie Electrique**
- ✍ **des exercices et des évaluations avec corrections**
- ✍ **des ressources Automgen, ISIS Proteus et Flowcode**
- ✍ **des QCM pour réviser les cours et vous entraîner**
- ✍ **des logiciels d'électronique pour les installer chez vous**
- ✍ **des dossiers techniques de systèmes originaux**
- ✍ **des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur**
- ✍ **des sujets de BAC**
- ✍ **et bien plus encore sur Gecif.net !**