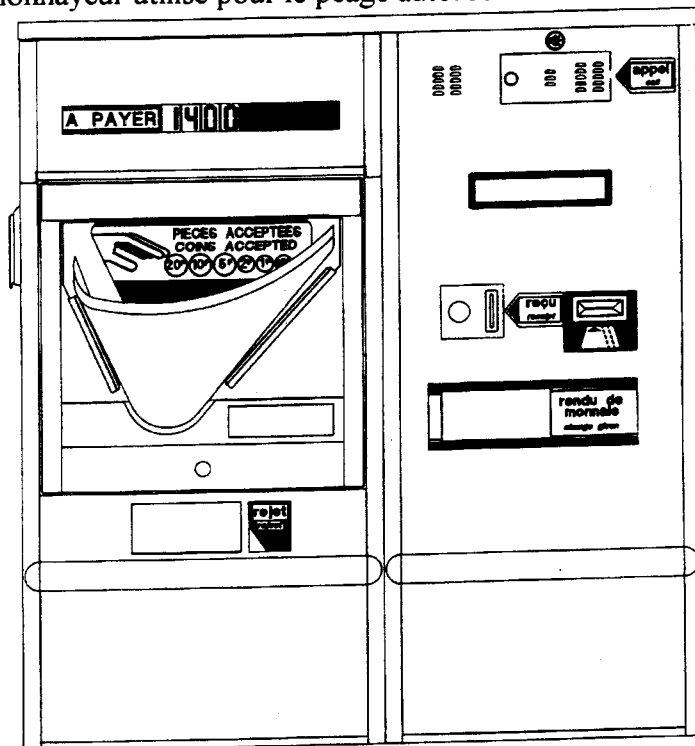


MONNAYEUR AUTOMATIQUE

On s'intéresse à un monnayeur utilisé pour le péage autoroutier.



OBJECTIF : On se propose de décrire le fonctionnement d'un monnayeur, tant du point de vue séquentiel que combinatoire.

I. Mise en situation

Le monnayeur se compose d'un dispositif de tri des pièces de monnaie (partie 1 du monnayeur), d'un dispositif de reconnaissance des pièces de monnaie (partie 2 du monnayeur), d'un dispositif de visualisation des paiements ainsi que d'un dispositif d'aiguillage des pièces acceptées vers les coffres. Le monnayeur accepte les paiements par pièces de monnaie, jetons ou carte bancaire, mais nous ne nous intéresserons dans la suite du sujet qu'au paiement par pièces de monnaie.

Le monnayeur est muni d'une ouverture précédée d'un panier permettant la collecte des pièces jetées en vrac par l'utilisateur. Les pièces acceptées sont les pièces de cinquante centimes, un franc, deux francs, cinq francs, dix francs et vingt francs.

Le monnayeur comporte dans sa partie 1 un dispositif de purge automatique permettant de supprimer un bourrage éventuel : lorsque des objets insolites sont introduits dans l'appareil et provoquent un bourrage ou même un blocage, ceux-ci sont évacués automatiquement vers une sébile de restitution prévue à cet effet et qui est accessible à l'utilisateur. Dans la partie 2, les pièces sont reconnues afin que la somme correspondante soit décomptée du prix restant dû.

Le GRAFCET proposé figure 1 décrit le fonctionnement d'un tel monnayeur.

B. Étude du soustracteur

Soient 2 nombres P et Q codés binaires que l'on souhaite soustraire.

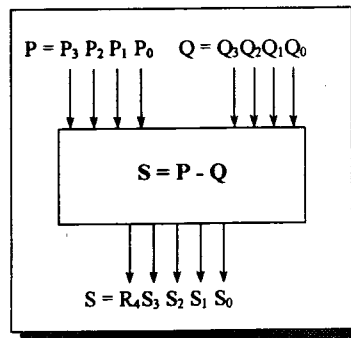


Figure 2

On note P et Q les nombres décimaux et respectivement (P_3, P_2, P_1, P_0) et (Q_3, Q_2, Q_1, Q_0) leurs codages binaires. La valeur décimale de P est égale à : $P_3 \times 2^3 + P_2 \times 2^2 + P_1 \times 2^1 + P_0 \times 2^0$.

On note S la différence de P par Q et R_i les retenues nécessaires au calcul.

B.1. La table de vérité donnant la différence S_0 et la retenue R_1 en fonction de P_0 et de Q_0 est :

P_0	Q_0	R_1	S_0
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

Figure 3

B.1.1. En déduire les équations logiques de chacune des 2 sorties R_1 et S_0 .

B.1.2. Construire le logigramme des sorties R_1 et S_0 en fonction des entrées P_0 et Q_0 .

B.2. Au rang i, on calcule $P_i - Q_i - R_i$ et on détermine le résultat S_i complété par la retenue R_{i+1} .

B.2.1. Compléter sur feuille de copie la table de vérité donnée ci-après des deux sorties S_i et R_{i+1} en fonction des trois entrées P_i , Q_i et R_i .

P_i	Q_i	R_i	R_{i+1}	S_i
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Figure 4

B.2.2. En utilisant des tableaux de Karnaugh, en déduire les équations logiques de chacune des deux sorties S_i et R_{i+1} .

B.2.3. Développer $P_i \oplus Q_i \oplus R_i$ et en déduire le logigramme des sorties R_{i+1} et S_i en fonction des entrées P_i , Q_i et R_i . On pourra utiliser des cellules OU exclusif pour le logigramme de S_i .

B.3. Un module M_i du soustracteur binaire construit à la question B.2.3. peut se schématiser par :

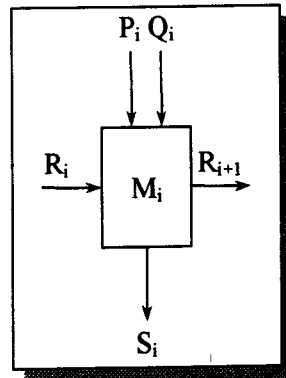


Figure 5

B.3.1. Construire le logigramme général qui permet de soustraire le nombre P par le nombre Q, en se servant de la représentation ci-dessus. (on a $R_0 = 0$).

B.3.2. Sur le logigramme précédent et pour une valeur de P de 14 et de Q de 5, indiquer sur chaque segment joignant les blocs la valeur de la variable logique représentée par ce segment.

C. Affichage du prix restant dû

La chaîne d'acquisition de données traduit le prix restant dû en un nombre décimal entre 0 et 14 F. Ce nombre est codé grâce à des afficheurs 7 segments : deux pour les francs et deux pour les centimes par 16 variables binaires (I_{00}, \dots, I_{03} pour le chiffre des unités et I_{10}, \dots, I_{13} pour le chiffre des dizaines de centimes, ...) selon le code binaire naturel.

On donne sur la figure ci-dessous le repérage des différents segments constituant l'afficheur ainsi que l'allumage des segments correspondant à l'affichage des chiffres.

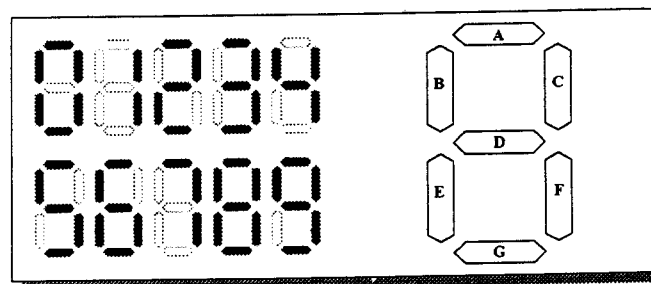


Figure 6

Le transcodage B.C.D (binaire codé décimal) \rightarrow 7 segments de l'afficheur des unités est donné sur la figure ci-dessous.

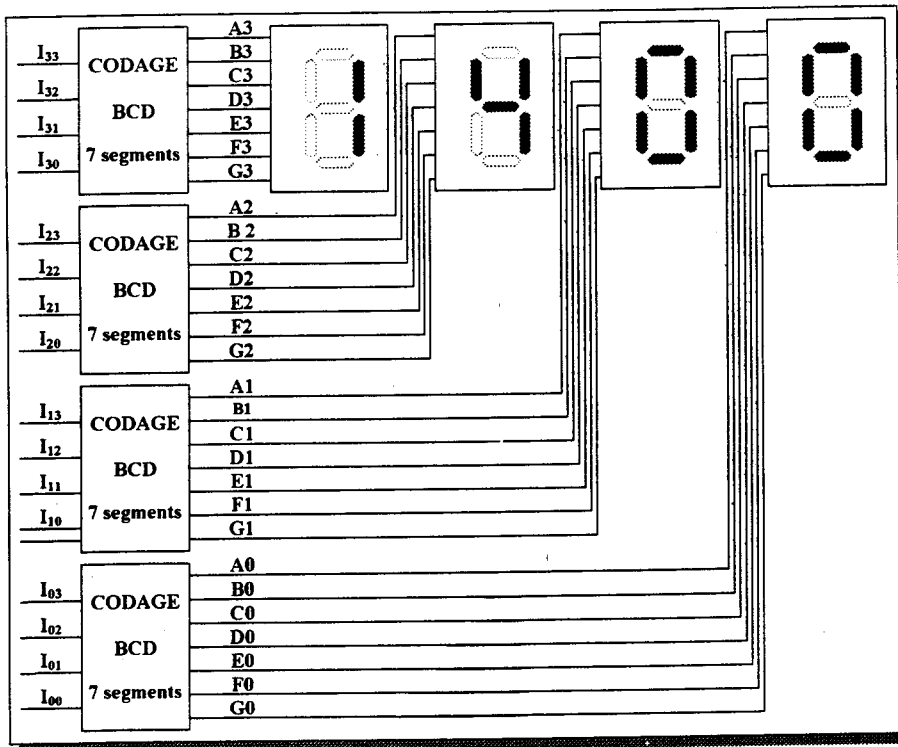


Figure 7

C.1. Dans les cases des colonnes notées A, B, C, D, E, F et G de la figure 8, on convient de noter par un 1 le segment qui doit être allumé et par un zéro celui qui doit être éteint. Compléter la colonne F2.

C.2. Construire le tableau de Karnaugh de la table de décodage définissant l'allumage du segment F2, en fonction des entrées I_{20} , I_{21} , I_{22} et I_{23} .

C.3. À certaines combinaisons des quatre variables logiques I_{20} , I_{21} , I_{22} et I_{23} ne correspond aucun nombre décimal de 1 chiffre. On fait l'hypothèse que les circuits logiques qui alimentent l'afficheur garantissent que ces combinaisons ne peuvent pas exister. Écrire l'expression logique la plus simple possible du décodage du segment F2 en prenant en compte les états indifférents pour effectuer les regroupements.

C.4. Tracer le logigramme associé à F2 à partir de cellules NAND (NON-ET) à deux entrées.

Chiffre	I_{23}	I_{22}	I_{21}	I_{20}	F2
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	

Figure 8