

Examen de l'électronique numérique
 Session normale
 Durée: 1h30

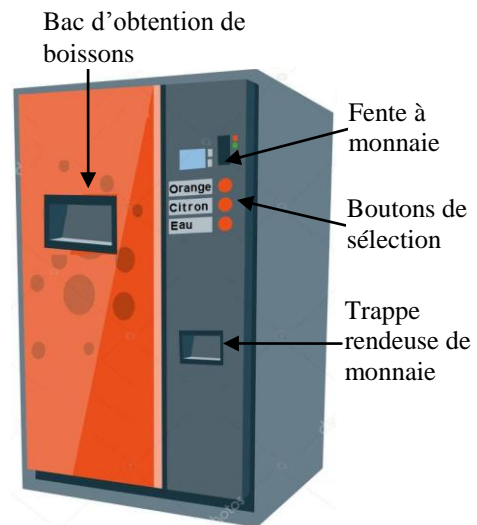
- L'examen est composé de deux parties indépendantes.
- Essayez de lire toutes les questions de chaque partie avant de répondre.

Première partie (1h) :

Les distributeurs automatiques de boissons sont maintenant bien connus du grand public. Ils sont en effet présents dans nombreux lieux publics comme par exemple dans les grandes surfaces, aéroports, écoles, etc. Ces machines délivrent automatiquement, après paiement, plusieurs variétés de boissons fraîches.

Dans cette partie, on vous propose d'employer les connaissances acquises en électronique numérique pour déterminer les fonctions logiques d'une machine automatique de distribution de boissons fraîches (figure ci-contre). Cette machine doit permettre d'obtenir trois boissons : Orange, citron et eau.

Pour ce faire la machine possède 3 boutons (o : orange, c : citron et e : eau) commandant 3 électrovannes (O, C, et E) branchées à 3 cuves contenant les trois liquides : orange, citron et eau, respectivement.



L'appui sur un bouton met son état logique à 1 ce qui permet d'ouvrir l'électrovanne qui lui correspond. La machine dispose aussi d'une fente à monnaie pour l'introduction de la monnaie, et d'une trappe pour la restitution de la monnaie. On attribue à la fente la variable logique **f**, et à la trappe la fonction **T**. **f=1** si la monnaie est introduite dans la fente. **T=1** si la monnaie est restituée.

Le fonctionnement de cette machine doit répondre aux règles suivantes :

R1:	Quelque soit la boisson commandée, la machine ne doit pas fonctionner que si une pièce de monnaie est introduite dans la fente de l'appareil.
R2:	La commande d'une seule boisson s'effectue en appuyant sur le bouton qui lui correspond.
R3:	La commande des mélanges (citron+eau) et (citron+orange) est possible en appuyant simultanément sur les boutons (citron et eau) ou (citron et orange). Le mélange (eau+orange) est interdit.
R4:	Toute fausse manœuvre (mélange interdit, aucun bouton est appuyé) ou commande de l'eau (fournie gratuitement) provoque la restitution de la pièce de monnaie préalablement introduite dans la fente.

1. Établir la table de vérité des fonctions **T**, **O**, **C** et **E** en indiquant la règle utilisée pour chaque combinaison (respecter le tableau ci-dessous). **On notera que la fonction de restitution de la monnaie T peut indifféremment être active ou non lorsque aucun pièce n'est introduite dans l'appareil.**

f	o	c	e	T	O	C	E	Règle(s) utilisée(s)

2. Montrer que les expressions SDP des quatre fonctions s'écrivent :

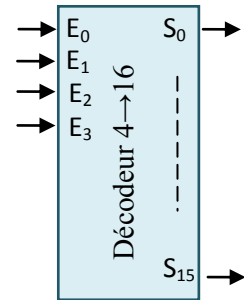
$$T = f\bar{o}\bar{c}\bar{e} + f\bar{o}\bar{c}e + fo\bar{c}e + foce$$

$$C = f\bar{o}c\bar{e} + f\bar{o}ce + foc\bar{e}$$

$$O = fo\bar{c}\bar{e} + foc\bar{e}$$

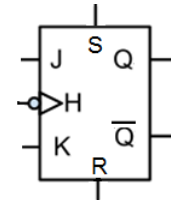
$$E = f\bar{o}\bar{c}e + f\bar{o}ce$$

3. Simplifier ces fonctions à l'aide du tableau de Karnaugh.
4. Réaliser le système en utilisant les portes NON, ET et OU.
5. Réaliser le système en utilisant uniquement des portes NON-ET.
6. Réaliser le système en utilisant le décodeur 4→16 de la figure ci-contre.
7. Quelle est la meilleure méthode en termes de simplicité et fiabilité et la meilleure méthode en termes du coût pour réaliser ce système? Justifier.



Deuxième partie (1/2 h) :

On dispose de **bascules JK** (figure ci-contre) synchronisées sur **front descendant**. Chaque bascule possède des entrées de forçage prioritaires actives à l'état **haut** : Set S et reset R.



1. Réaliser un **compteur asynchrone** modulo 14.
2. Ajouter un interrupteur manuel de remise à zéro.

On désire concevoir à l'aide de ces bascules JK un **compteur synchrone** qui réalise la séquence suivante : 0, 3, 2, 4, 6, 7, 1.

3. Combien de bascules faut-il utiliser ?
4. Donner la table de transition de la bascule JK.
5. Dessiner la table des états de ce compteur.
6. Déterminer les fonctions J_i et K_i après simplification à l'aide de tableau de Karnaugh (vous devez tracer les tableaux de Karnaugh sur la feuille des réponses).