

---

## EXAMEN SYSTÈMES NUMÉRIQUES

16 Juin 2021

09H00-11H00 D. KACHI & V. DUPONT (Feuille A4 autorisée)

---

### Exercice N°1

On donne la table de vérité de la sortie G d'un système logique à 3 entrées R, S, T :

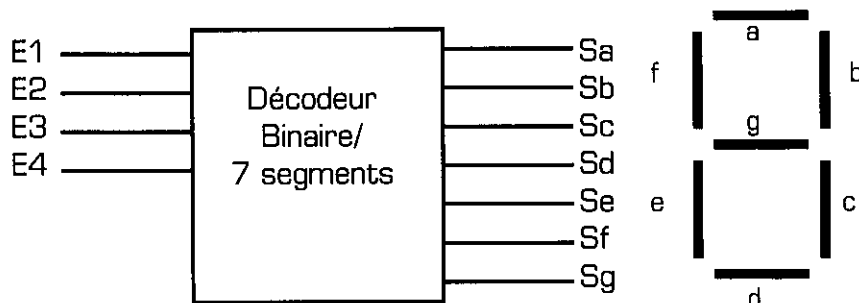
1. A partir de cette table de vérité, donner l'équation logique de la sortie G.
2. Simplifier cette équation en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole.
3. Proposer un logigramme de G en utilisant à base de portes NAND.

R	S	T	G
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

### Exercice N°2

On désire afficher, sur un afficheur 7 segments, les chiffres 0, 1, 2 et 3, les lettres F, G, H et o, ainsi que les symboles =, °, et ≡.

Nous allons donc réaliser pour cela un décodeur recevant en entrée un code binaire sur 4 bits (compris entre 0000 et 1010 puisqu'il n'y a que 11 symboles à afficher), et fournissant en sortie 7 signaux qui permettront d'alimenter les segments de l'afficheur. Les entrées s'appellent E1 à E4, E1 étant le bit de poids faible. Les sorties s'appellent Sa, Sb, Sc, Sd, Se, Sf, et Sg, et alimentent respectivement les segments a à g de l'afficheur.



**Remarques :** parmi les 16 combinaisons possibles des 4 entrées du décodeur, seuls les 11 codes du tableau ci-dessous seront utilisés. Les 5 autres combinaisons n'apparaîtront jamais à l'entrée de notre décodeur.



On considère qu'un segment  $i$  est allumé lorsque  $S_i=0$ . Le segment est éteint lorsque  $S_i=1$ .

Affichage des symboles sur l'afficheur 7 segments, en fonction de l'état des entrées :

Entrées du décodeur	E1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	E2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
	E3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
	E4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Symbole affiché		0	1	2	3	F	G	H	o	=	°	≡

0 1 2 3 F G H o = ° ≡

1. Compléter la table de vérité ci-dessous du décodeur :

E4	E3	E2	E1	Sa	Sb	Sc	Sd	Se	Sf	Sg	Symbole Affiché :
0	0	0	0								0
0	0	0	1								1
0	0	1	0								2
0	0	1	1								3
0	1	0	0								F
0	1	0	1								G
0	1	1	0								H
0	1	1	1								o
1	0	0	0								=
1	0	0	1								°
1	0	1	0								≡
1	0	1	1								<i>Pas utilisé</i>
1	1	0	0								<i>Pas utilisé</i>
1	1	0	1								<i>Pas utilisé</i>
1	1	1	0								<i>Pas utilisé</i>
1	1	1	1								<i>Pas utilisé</i>

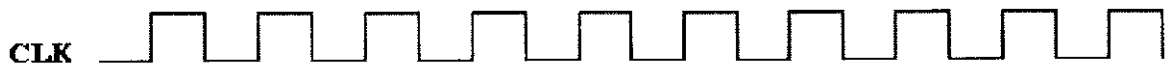
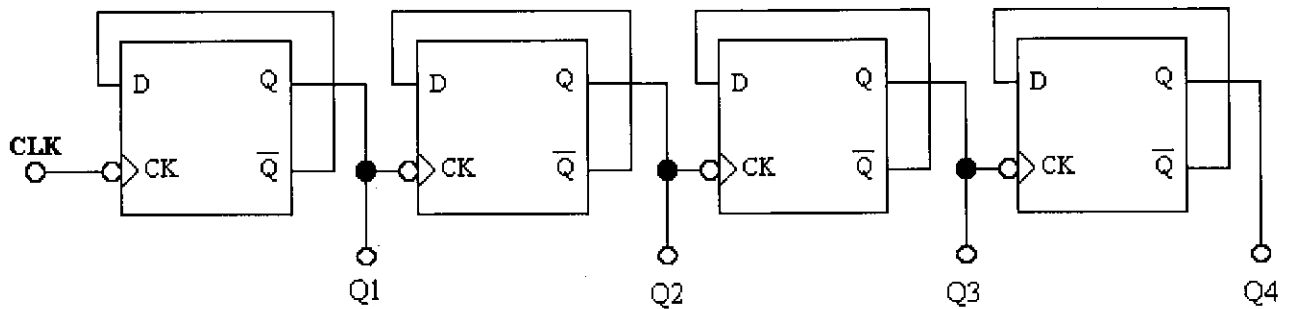
- Rechercher en utilisant les tableaux de Karnaugh les équations simplifiées des 7 sorties du décodeur, en fonction des entrées E1, E2, E3, et E4.
- Proposer un logigramme de ce circuit.

### Exercice N° 3 :

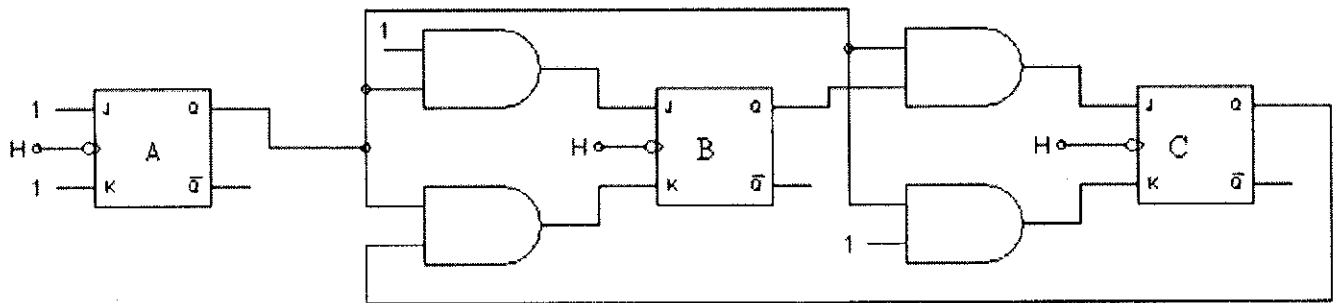
On suppose que le système part de l'état  $Q_4Q_3Q_2Q_1 = 0000$  et en considérant le signal Clk :



1. Tracer les chronogrammes des sorties  $Q_4, Q_3, Q_2,$  et  $Q_1$ .
2. Que réalise ce montage ?



#### Exercice N°4



1. Donner les équations des entrées J et K des 3 bascules A, B, et C.
2. On suppose que le système part de l'état  $Q_C Q_B Q_A = 000$ . Tracer les chronogrammes des sorties  $Q_A, Q_B$  et  $Q_C$  en considérant le signal de l'horloge H.
3. Si l'on considère que la fréquence de l'horloge est  $f_H$ , déterminer les fréquences  $f_A, f_B,$  et  $f_C$  des sorties des bascules A, B, et C.





**Examen du Module Electricité Industrielle – Session 2**  
**Cours de M. HENAO (Durée 2h00, calculatrice et documents papier autorisés)**

Le correcteur attachera **beaucoup** d'importance à la présentation de la copie, à la rédaction de la solution, à la position du problème dans son contexte, à la pertinence de l'analyse et des notations définies. Les réponses littérales et numériques seront bien mises en évidence (encadrées) !

**Problème n° 1 – Etude d'un montage monophasé simple de charge résistive.**

**1.1.** Déterminer la valeur de la résistance totale  $R$  d'un banc de charge résistif monophasé, sachant que la puissance active totale consommée est de  $P=2kW$  quand il est alimenté à une tension alternative de valeur efficace  $V=230V$  et de fréquence  $f=50Hz$  (figure 1).

Sur le plan complexe, quelle est la différence angulaire caractéristique entre  $\underline{V}_R$  et  $\underline{I}_R$  pour une résistance électrique ? Exprimer cette condition de manière graphique sur le **plan complexe**.

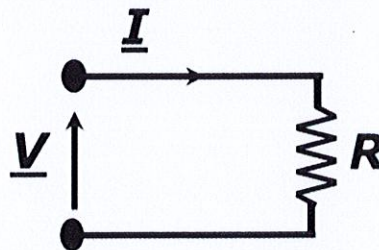


Figure 1. Alimentation d'un banc de charge résistif.

**1.2.** Ce banc de charge résistif peut être utilisé pour les valeurs de charge suivantes : 20%, 40%, 60% 80% et 100% de la valeur totale  $P$  donnée précédemment.

En alimentant toujours ce banc de charge résistif à la tension  $V_R=230V$ , calculer pour chacune des valeurs des puissances actives disponibles (20%, 40%, 60% 80% et 100%), la valeur efficace du courant absorbé  $I_{R\%}$  ainsi que la valeur de la résistance  $R_{R\%}$  correspondantes.





**Problème n° 2 – Etude d'un montage monophasé simple de charge inductive.**

**1.1.** Déterminer les valeurs de la réactance  $X_L$  et de l'inductance  $L$  totales d'un banc de charge inductif monophasé, sachant que la puissance réactive totale consommée est de  $Q_L=2\text{kVAR}$  quand il est alimenté à une tension alternative de valeur efficace  $V=230\text{V}$  et de fréquence  $f=50\text{Hz}$  (figure 2).

Sur le plan complexe, quelle est la différence angulaire caractéristique entre  $\underline{V}_L$  et  $\underline{I}_L$  pour une bobine électrique ? Exprimer cette condition de manière graphique sur le plan complexe.

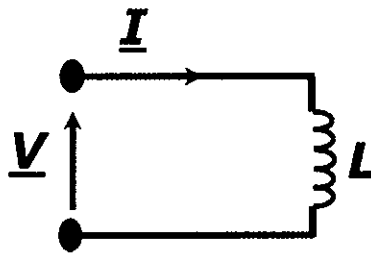


Figure 2. Alimentation d'un banc de charge inductif.

**1.2.** Ce banc de charge inductif peut être utilisé pour les valeurs de charge suivantes : 20%, 40%, 60% 80% et 100% de la valeur totale  $Q_L$  donnée précédemment.

En alimentant toujours ce banc de charge inductif à la tension  $V_L=230\text{V}$ , calculer pour chacune des valeurs des puissances réactives disponibles (20%, 40%, 60% 80% et 100%), la valeur efficace du courant absorbé  $I_{L\%}$  ainsi que la valeur de la réactance  $X_{L\%}$  correspondantes.

**Problème n° 3 – Etude d'un montage monophasé simple de charge capacitive.**

**1.1.** Déterminer les valeurs de la réactance  $X_C$  et de la capacité  $C$  totales d'un banc de charge capacitif monophasé, sachant que la puissance réactive totale consommée est de  $Q_C=-2\text{kVAR}$  quand il est alimenté à une tension alternative de valeur efficace  $V=230\text{V}$  et de fréquence  $f=50\text{Hz}$  (figure 3).

Sur le plan complexe, quelle est la différence angulaire caractéristique entre  $\underline{V}_C$  et  $\underline{I}_C$  pour un condensateur électrique ? Exprimer cette condition de manière graphique sur le plan complexe.



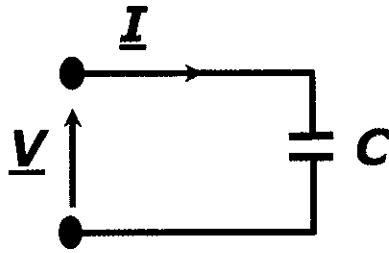


Figure 3. Alimentation d'un banc de charge capacitif.

**1.2.** Ce banc de charge capacitif peut être utilisé pour les valeurs de réactance capacitive suivantes : 20%, 40%, 60% 80% et 100% de la valeur totale  $Q_C$  donnée précédemment.

En alimentant toujours ce banc de charge capacitif à la tension  $V_C=230V$ , calculer pour chacune des valeurs des puissances réactives disponibles (20%, 40%, 60% 80% et 100%), la valeur efficace du courant absorbé  $I_{C\%}$  ainsi que la valeur de la réactance  $X_{C\%}$  correspondantes.

