

Matière : Technologie (Génie électrique)	Devoir de synthèse N° 1	Durée : 4 heures
Établissement : Lycée Technique — TA'LIM TN	Niveau : 4e Sciences Techniques	Coefficient : 4
Date : Décembre 2025	Section : Bac Technique	Département Génie électrique — TA'LIM TN

Nom : _____	Prénom : _____	Classe : 4e ST ___

Observation : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise. Une réponse non justifiée ne rapporte aucun point.

SUJET (Barème : 20 / 20)

Exercice 1 — Dossier technique & identification des circuits (6 points)

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

La perceuse automatique perce un trou dans chaque pièce présentée sur un convoyeur. Un circuit électronique de comptage et d'affichage multiplexé (figure 1) affiche en permanence le nombre de pièces percées, sur deux afficheurs 7 segments (dizaines et unités).

Le circuit comporte :

– deux compteurs intégrés U1 et U2 (référence 74168) ;

– un multiplexeur U3 (référence 74157) ;

– un transcodeur U4 (référence 7447) ;

– un démultiplexeur U5 (référence 74HC139) ;

– deux afficheurs 7 segments.

——— QUESTIONS ———

1) Donner le nom et la fonction de chacun des circuits U3 (74157), U4 (7447) et U5 (74HC139). (3 pts)

2) À partir de la figure 1, indiquer quel compteur (U1 ou U2) fournit le chiffre des unités et lequel fournit le chiffre des dizaines. (1,5 pt)

3) Donner le rôle du signal SEL. (1,5 pt)

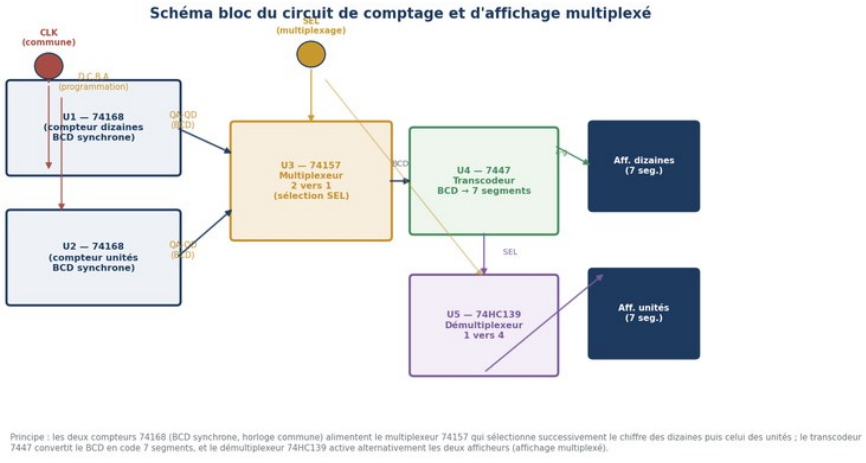


Figure 1 — Schéma bloc du circuit de comptage et d'affichage multiplexé (74168, 74157, 7447, 74HC139, deux afficheurs).

Exercice 2 — Étude du compteur intégré 74168 (7 points)

On étudie le compteur U1 (74168) à partir du document constructeur et du chronogramme de la figure 2.

——— QUESTIONS ———

1) Donner le rôle des broches suivantes du 74168 : broche 1 (U/D), broche 2 (CLK), broche 9 (LOAD), broches 10 et 7 (ENT/ENP), broche 15 (RCO). (2,5 pts)

2) Préciser le mode de fonctionnement du 74168 (BCD ou binaire ; synchrone ou asynchrone). (1 pt)

3) À partir de la figure 2 (chronogramme), donner les valeurs décimales affichées par le compteur aux fronts d'horloge successifs et vérifier qu'il compte bien de 0 vers 5. (1,5 pts)

4) Donner le modulo du circuit de comptage à deux chiffres (U1+U2 en cascade) et expliquer le résultat. (2 pts)

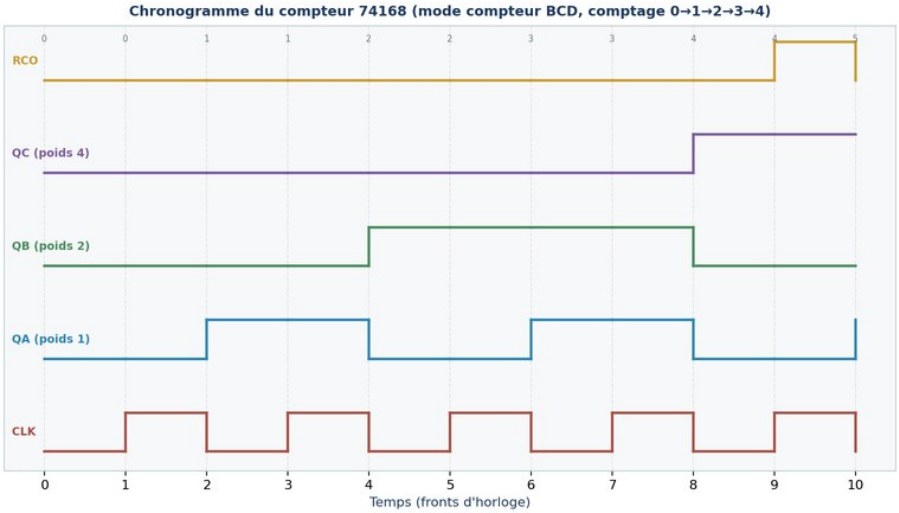


Figure 2 — Chronogramme du compteur 74168 (CLK, QA, QB, QC, RCO) — comptage 0 → 5.

Exercice 3 — Affichage multiplexé (7 points)

L'affichage du nombre de pièces percées est multiplexé : les deux afficheurs sont activés alternativement par le signal SEL. Le câblage est donné sur la figure 3.

——— QUESTIONS ———

1) Donner le tableau de fonctionnement du multiplexeur U3 (74157) pour SEL = 0 et SEL = 1. (2 pts)

2) Donner le tableau de fonctionnement du démultiplexeur U5 (74HC139) pour SEL = 0 et SEL = 1. (2 pts)

3) Pour afficher le nombre 47, donner les états de sortie (en BCD, sur 4 bits QD·QC·QB·QA) des compteurs U1 (unités) et U2 (dizaines). (1,5 pt)

4) Justifier pourquoi l'œil perçoit les deux chiffres allumés simultanément bien qu'ils ne le soient jamais en réalité. (1,5 pt)

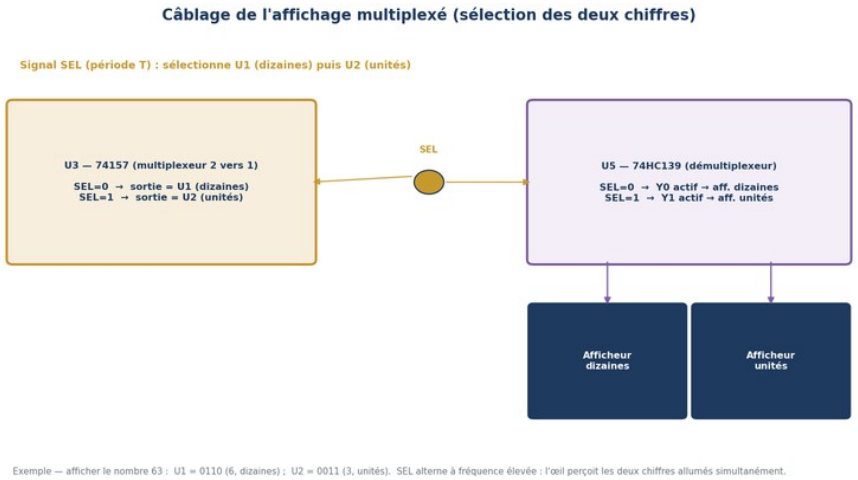


Figure 3 — Câblage de l'affichage multiplexé (U3 74157, U5 74HC139, deux afficheurs, signal SEL).

CORRIGÉ — Examen 03

Exercice 1 — Exercice 1 — Dossier technique & identification des circuits

1) Identification des circuits :

• U3 (74157) : multiplexeur 2 vers 1 — il sélectionne, selon le signal SEL, les sorties de U1 ou de U2 à transmettre au transcodeur.

• U4 (7447) : transcodeur BCD / 7 segments — il convertit le code BCD (4 bits) en code 7 segments propre à piloter un afficheur.

• U5 (74HC139) : démultiplexeur 1 vers 4 — il active successivement les afficheurs (ici deux sorties utilisées) selon l'état de SEL.

2) Rôle des compteurs (figure 1) :

U1 fournit le chiffre des unités et U2 fournit le chiffre des dizaines (les deux compteurs 74168 sont mis en cascade pour afficher 00 à 99).

3) Rôle du signal SEL :

SEL (signal de multiplexage) commande à la fois le multiplexeur U3 (sélection du chiffre à afficher) et le démultiplexeur U5 (activation de l'afficheur correspondant), de façon à ce que le bon chiffre soit envoyé au bon afficheur au bon instant.

Exercice 2 — Exercice 2 — Étude du compteur intégré 74168

1) Rôle des broches du 74168 :

• Broche 1 (U/D) : entrée de sens — compter (up) ou décompter (down).

• Broche 2 (CLK) : entrée d'horloge commune (front actif).

• Broche 9 (LOAD) : entrée de chargement parallèle synchrone (active au niveau bas) — charge les entrées D,C,B,A dans le compteur.

• Broches 10 et 7 (ENT/ENP) : entrées de validation du comptage.

• Broche 15 (RCO) : sortie de report de mise en cascade (active au niveau bas).

2) Mode de fonctionnement :

Le 74168 fonctionne en compteur BCD (de 0 à 9) et son fonctionnement est synchrone (toutes les bascules commutent sur le même front d'horloge CLK).

3) Lecture du chronogramme (figure 2) :

Les valeurs décimales affichées aux fronts d'horloge successifs sont 0, 1, 2, 3, 4 puis 5 : le compteur compte bien de 0 vers 5. La sortie RCO est active (niveau bas) lorsque le compteur passe de 9 à 0 (report).

4) Modulo du circuit à deux chiffres :

Chaque 74168 compte de 0 à 9 (modulo 10). En cascade, U1 (unités) et U2 (dizaines) affichent les valeurs 00 à 99, soit 100 états distincts. Le modulo du circuit de comptage à deux chiffres vaut donc 100.

Exercice 3 — Exercice 3 — Affichage multiplexé

1) Tableau de fonctionnement de U3 (74157) :

SEL = 0 → sortie = sorties de U1 (chiffre des unités).

SEL = 1 → sortie = sorties de U2 (chiffre des dizaines).

2) Tableau de fonctionnement de U5 (74HC139) :

SEL = 0 → sortie Y0 active → afficheur des unités allumé.

SEL = 1 → sortie Y1 active → afficheur des dizaines allumé.

3) Affichage du nombre 47 (états BCD) :

• U1 (unités = 7) : QD·QC·QB·QA = 0111.

• U2 (dizaines = 4) : QD·QC·QB·QA = 0100.

(Le transcodeur 7447 convertit ensuite chaque code BCD en code 7 segments.)

4) Persistance rétinienne :

Le signal SEL alterne à une fréquence élevée (généralement supérieure à 50 Hz). L'œil ne peut pas distinguer les allumages successifs des deux afficheurs : grâce à la persistance rétinienne, il perçoit les deux chiffres comme allumés simultanément, alors qu'en réalité un seul afficheur est actif à chaque instant.