Architecture des ordinateurs
Contrôle 1 – Corrigé

Exercice 1 ***(3,5 points)***

Soit le nombre binaire sur 15 bits suivant : **1000000101110_2**.

1. Donnez sa représentation décimale s'il s'agit d'un entier non signé.
   1000000101110_2 = **4142_{10}**.

2. Donnez sa représentation décimale s'il s'agit d'un entier signé.
   Le nombre est sur 15 bits signés : son bit de poids fort est nul (nombre positif).
   $\underline{0}01000000101110_2$ = **4142_{10}**.

3. Donnez sa représentation hexadécimale s'il s'agit d'un entier non signé.
   1000000101110_2 = **$102E_{16}$**.

Soit un nombre sur **n** bits dont tous les bits sont à 1.

4. Donnez sa représentation décimale en fonction de **n** s'il s'agit d'un entier non signé.
   C'est la valeur maximale que peut contenir un entier non signé sur **n** bits : **$2^n - 1$**.

5. Donnez sa représentation décimale s'il s'agit d'un entier signé.
   Quand tous ses bits sont à 1, la représentation décimale d'un nombre entier binaire signé est toujours **-1**.

Pour finir :

6. Donnez la représentation binaire sur 10 bits signés du nombre **-72_{10}**.
   $-72_{10} = 1110111000_2$.

7. Combien faut-il de bits, au minimum, pour représenter en binaire signé le nombre **-2^{41}**.
   La valeur minimale d'un entier signé codé sur **n** bits est -2^{n-1} : **il faut donc au minimum 42 bits pour coder -2^{41}.**

Exercice 2 (6 points)

On désire réaliser la séquence du tableau ci-dessous à l'aide de bascules JK.

1. Remplissez le tableau.

Q_2	Q_1	Q_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0
1	0	0	x	0	0	x	1	x
1	0	1	x	0	1	x	x	0
1	1	1	x	0	x	0	x	1
1	1	0	x	1	x	0	0	x
0	1	0	0	x	x	0	1	x
0	1	1	1	x	x	1	x	1

2. Donnez les équations des entrées J et K de chaque bascule **en détaillant vos calculs par des tableaux de Karnaugh pour les solutions qui ne sont pas évidentes**. On appelle solution évidente celle qui ne comporte aucune opération logique hormis la complémentation (ex : $J_0 = 1$, $K_1 = \overline{Q_2}$).

À partir du tableau précédent on obtient les équations suivantes :

- De façon évidente :
  - $K_0 = Q_1$
  - $J_1 = Q_0$
  - $J_2 = Q_0$

- À l'aide de tableaux de Karnaugh :

$Q_1 Q_0$ (colonnes), Q_2 (lignes)

J_0	00	01	11	10
0	x	x	x	1
1	1	x	x	0

$J_0 = \overline{Q_1} + \overline{Q_2}$

$Q_1 Q_0$ (colonnes), Q_2 (lignes)

K_1	00	01	11	10
0	x	x	1	0
1	x	x	0	0

$K_1 = Q_0.\overline{Q_2}$

$Q_1 Q_0$ (colonnes), Q_2 (lignes)

K_2	00	01	11	10
0	x	x	x	x
1	0	0	0	1

$K_2 = \overline{Q_0}.Q_1$

Exercice 3 (5 points)

1. Convertissez, **en détaillant chaque étape**, les deux nombres ci-dessous dans le format flottant IEEE 754 **simple précision**. Vous exprimerez le résultat final, sous forme binaire, **en précisant chacun des champs**.
   - `532,125`
     - **S = 0**
     - 0,125 × 2 = **0**,25
       0,25 × 2 = **0**,5
       0,5 × 2 = **1**
       $|532,125| = 10\ 0001\ 0100,001_2$
     - $532,125 = (1,000010100001)_2.2^9$
       M = $\mathbf{0000101000010...0_2}$ et e = 9
     - E = e + biais = 9 + 127 = 8 + 128
       E = $\mathbf{1000\ 1000_2}$
     - **532,125 ⇨ 0 10001000 00001010000100000000000**

   - `0,75`
     - **S = 1**
     - 0,75 × 2 = **1**,5
       0,5 × 2 = **1**
       $|0,75| = 0,11_2$
     - $0,75 = (1,1)_2.2^{-1}$
       M = $\mathbf{10...0_2}$ et e = -1
     - E = e + biais = -1 + 127
       E = $\mathbf{0111\ 1110_2}$
     - **-0,75 ⇨ 1 01111110 10000000000000000000000**

2. Convertissez, **en détaillant au maximum**, les deux nombres ci-dessous, codés au format flottant IEEE 754 **double précision**, dans leur représentation décimale.
   - `0002 4000 0000 0000`$_{16}$
   = `0000 0000 0000 0010 0100 0000 0000`......0
     - E = 0 ⇨ **représentation dénormalisée**
     - $m = (0,M)_2 = (0,001001)_2$
     - $+m.2^{1-\text{biais}} = +(0,001001)_2.2^{-1022}$
     - $= +(1001)_2.2^{-1028}$
       $\mathbf{= +9.2^{-1028}}$

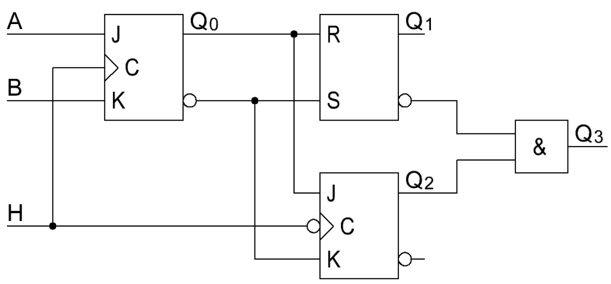
- 90F3 8000 0000 0000$_{16}$
  = 1001 0000 1111 0011 1000 0000……0
  - S = 1 ⇨ **négatif**
  - e = E – biais = 001 0000 1111$_2$ – 1023 = 271 - 1023
    e = -752
  - **m** = $(1,M)_2$ = **$(1,00111)_2$**
  - $-m.2^e = -(1,00111)_2.2^{-752}$
  - **= $-(100111)_2.2^{-757}$**
    = -39.2^{-757}

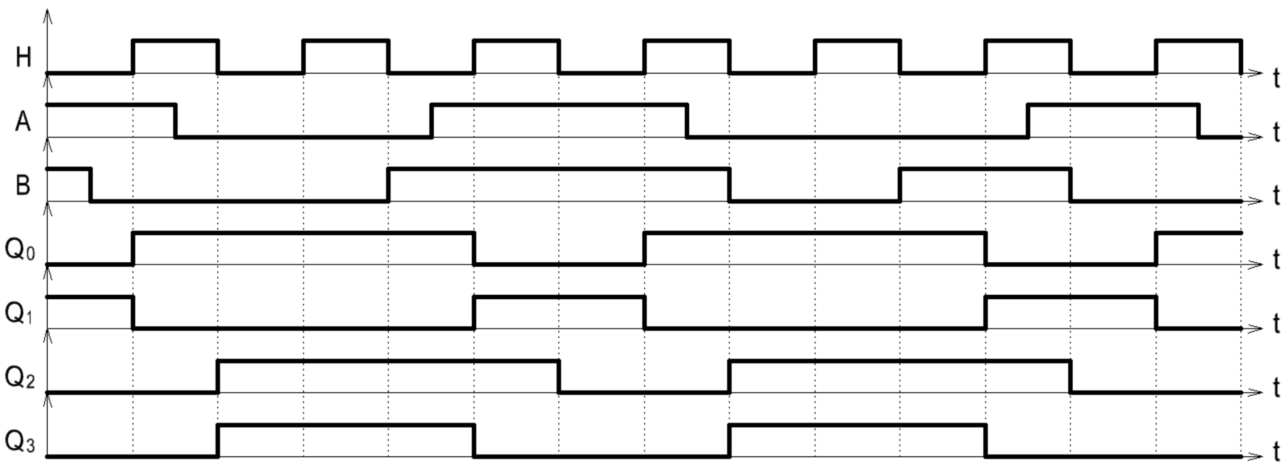
3. Donnez, en puissance de 2, le plus petit nombre positif à **mantisse dénormalisée** qu'il est possible de coder dans le format flottant IEEE 754 **simple précision**.

   $N_{min} = m_{min}.2^{1-biais} = (0,M_{min})_2.2^{1-127} = (0,0...01)_2.2^{-126} = 2^{-23}.2^{-126}$
   $N_{min} = 2^{-149}$

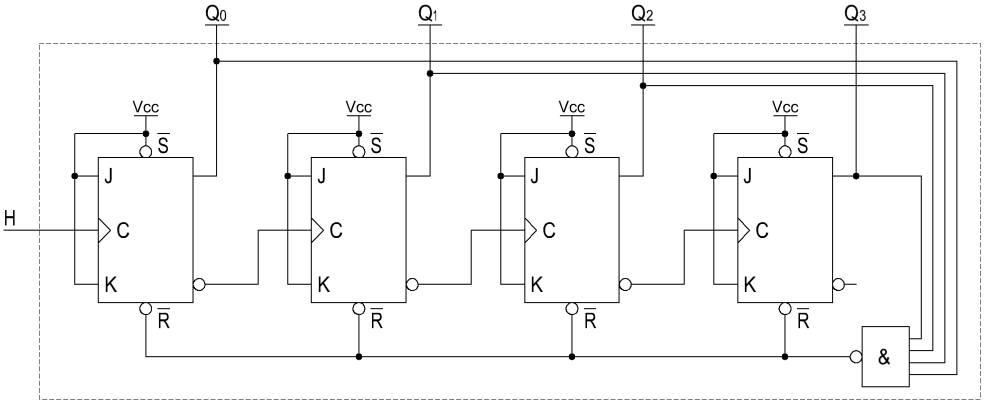
Exercice 4 (5,5 points)

1. Remplissez le chronogramme à partir du montage ci-dessous :





2. Que réalise le montage ci-dessous (donnez ses trois caractéristiques principales) ?



Il s'agit d'un **compteur** binaire **asynchrone** **modulo 15**.