

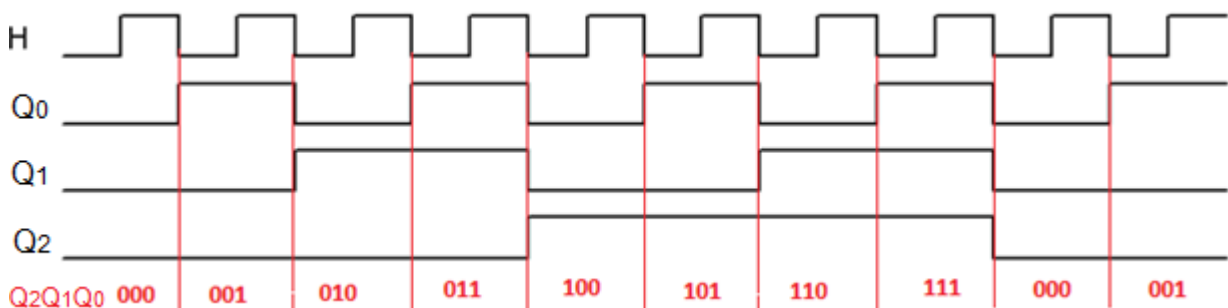
Compteurs asynchrones

Exercice 1

1. Q_0 a pour horloge H ; donc à chaque front descendant de H, Q_0 change d'état (bascule de 0 à 1 ou de 1 à 0).

Q_1 a pour horloge Q_0 ; donc à chaque front descendant de Q_0 , Q_1 change d'état.

Q_2 a pour horloge Q_1 ; donc à chaque front descendant de Q_1 , Q_2 change d'état.



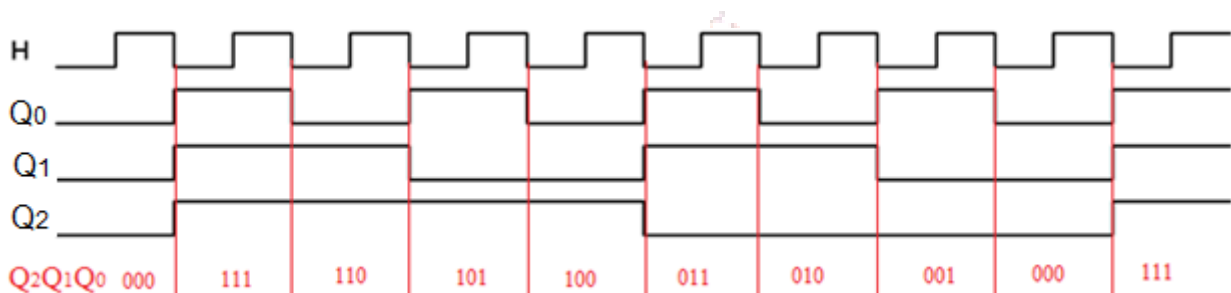
2. On obtient la séquence suivante : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 0

3. On a un compteur modulo 8.

4. Q_0 a pour horloge H ; donc à chaque front descendant de H, Q_0 change d'état (bascule de 0 à 1 ou de 1 à 0).

Q_1 a pour horloge \bar{Q}_0 ; donc à chaque front descendant de \bar{Q}_0 (front montant de Q_0), Q_1 change d'état.

Q_2 a pour horloge \bar{Q}_1 ; donc à chaque front descendant de \bar{Q}_1 (front montant de Q_1), Q_2 change d'état.

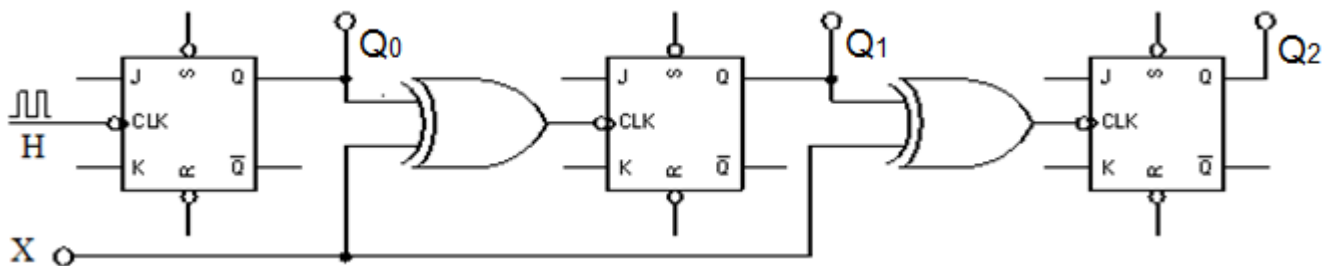


5. On obtient la séquence suivante : 0, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0

6. On a un décompteur modulo 8.
7. L'horloge de la 1^{ère} bascule dans les 2 cas est H. Pour le compteur l'horloge de la bascule n est Q_{n-1} et pour le décompteur l'horloge de la bascule n est \bar{Q}_{n-1} . on doit choisir soit Q_{n-1} , soit \bar{Q}_{n-1} . Pour faire le choix, on va utiliser une variable X, tel que :

X	horloge	Mode
0	Q_{n-1}	Compteur
1	\bar{Q}_{n-1}	Décompteur

$$\text{horloge} = Q_{n-1}\bar{X} + \bar{Q}_{n-1}X = Q_{n-1} \oplus X$$



Exercice 2

Compteur modulo 11

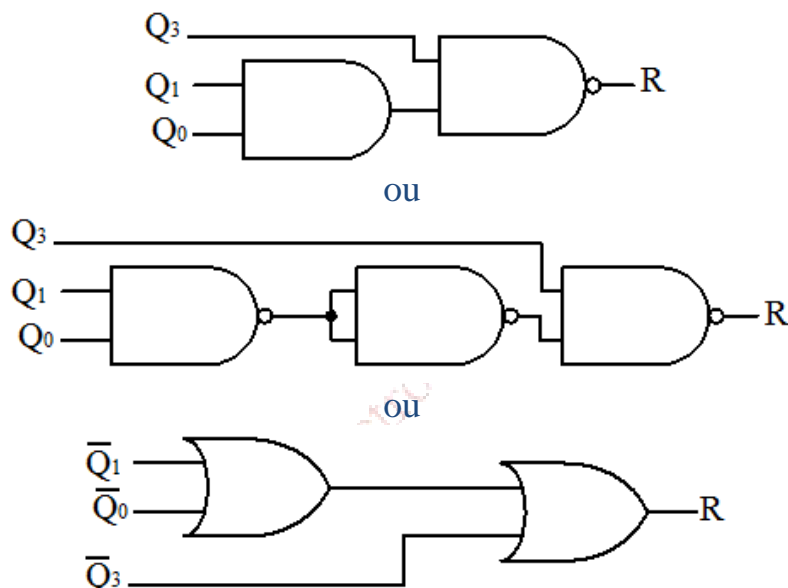
	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
	0	0	0	0
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	0	1	1
	0	1	0	0
	0	1	0	1
	0	1	1	0
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	0	1
	1	0	1	0
Remise à zéro	1	0	1	1

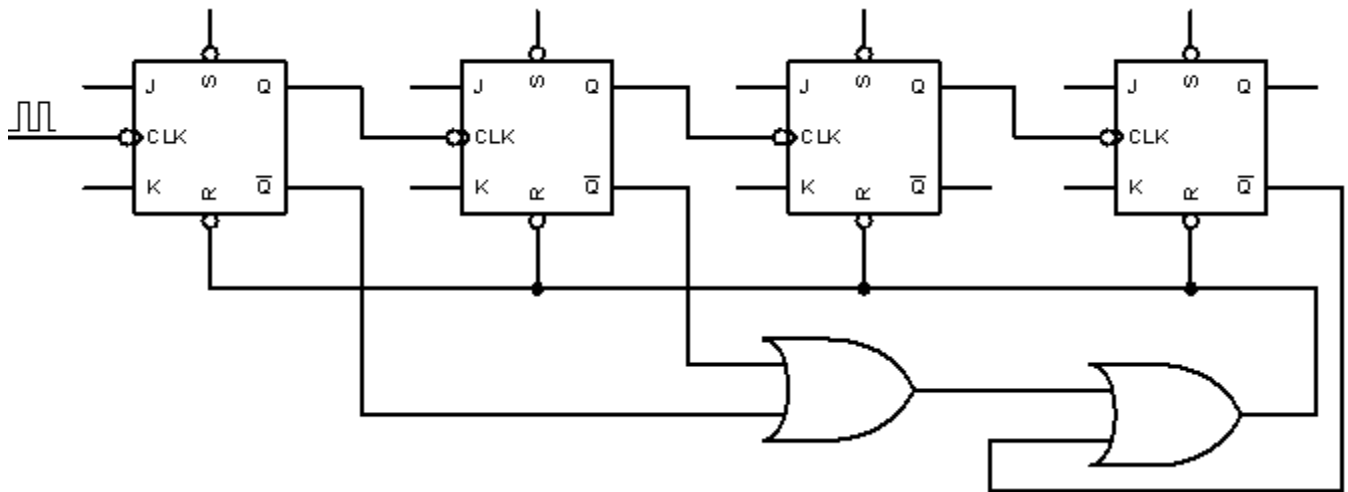
On veut que le compteur passe à 0 (l'entrée R (RESET) soit à 0) lorsqu'il atteint :

$11_{10} = 1011_2$. Pour cela on peut écrire l'expression logique : $R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} Q_1 Q_0$

On peut simplifier cette relation logique en ne tenant compte que des sorties à 1. En effet c'est la 1^{ère} fois que Q₃, Q₁ et Q₀ soient à 1 (voir table). On peut donc utiliser :

$$R = \overline{Q_3} \overline{Q_1} \overline{Q_0} = \overline{Q_3} + \overline{Q_1} + \overline{Q_0}$$



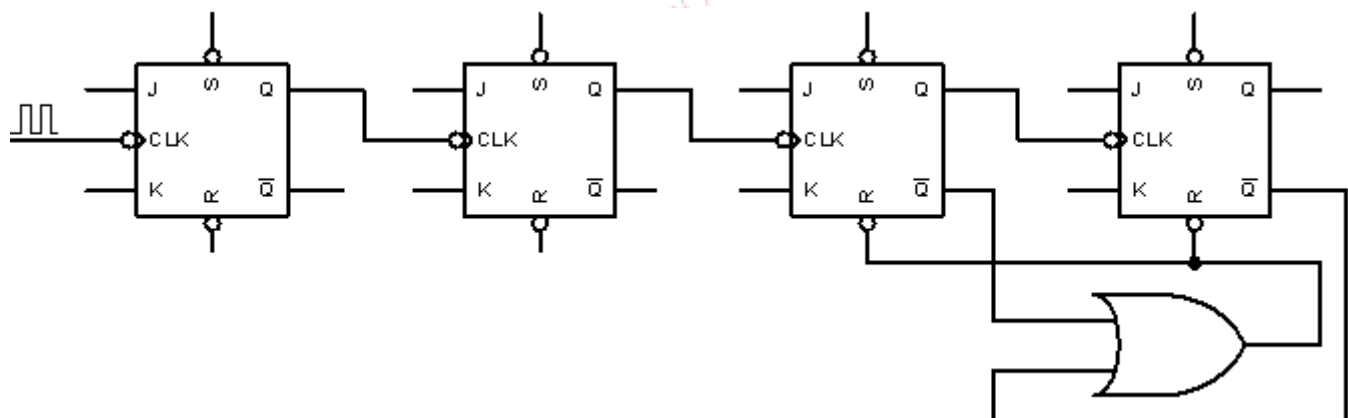


Compteur modulo 12 :

$$\text{Remise à zéro : } 1100 \Rightarrow R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

On peut simplifier cette relation logique en ne tenant compte que des sorties à 1. En effet c'est la 1^{ère} fois que Q_3 et Q_2 soient à 1. On peut donc utiliser :

$$R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} = \overline{Q_3} + \overline{Q_2}$$



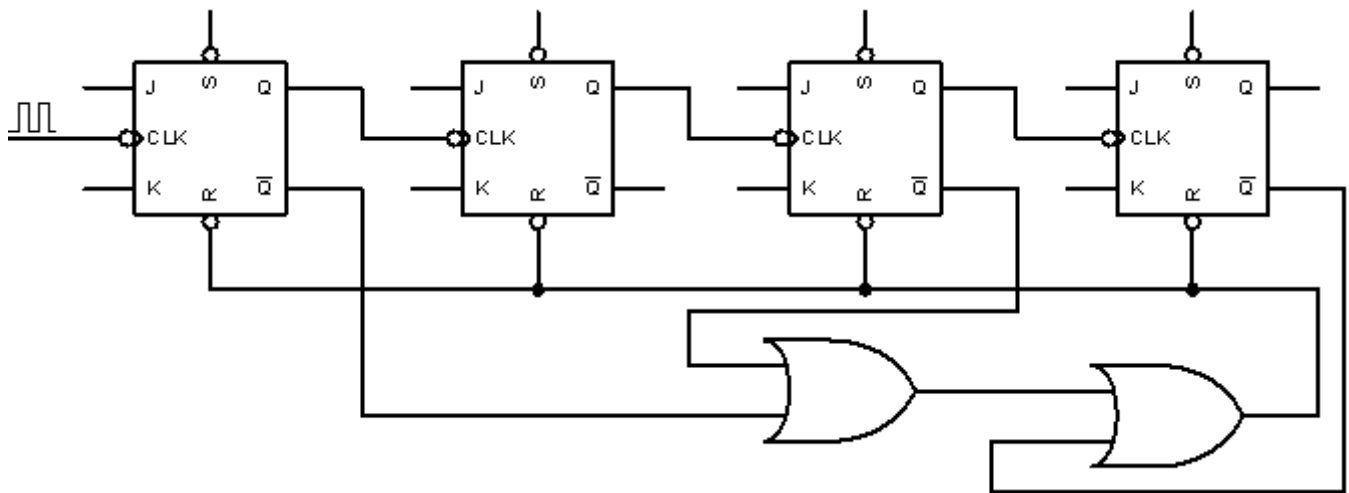
Puisque Q_1 et Q_0 sont à 0 (1100) ; on n'a pas besoin de les mettre à zéro.

Compteur modulo 13 :

$$\text{Remise à zéro : } 1101 \Rightarrow R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

On peut simplifier cette relation logique en ne tenant compte que des sorties à 1. On peut donc utiliser :

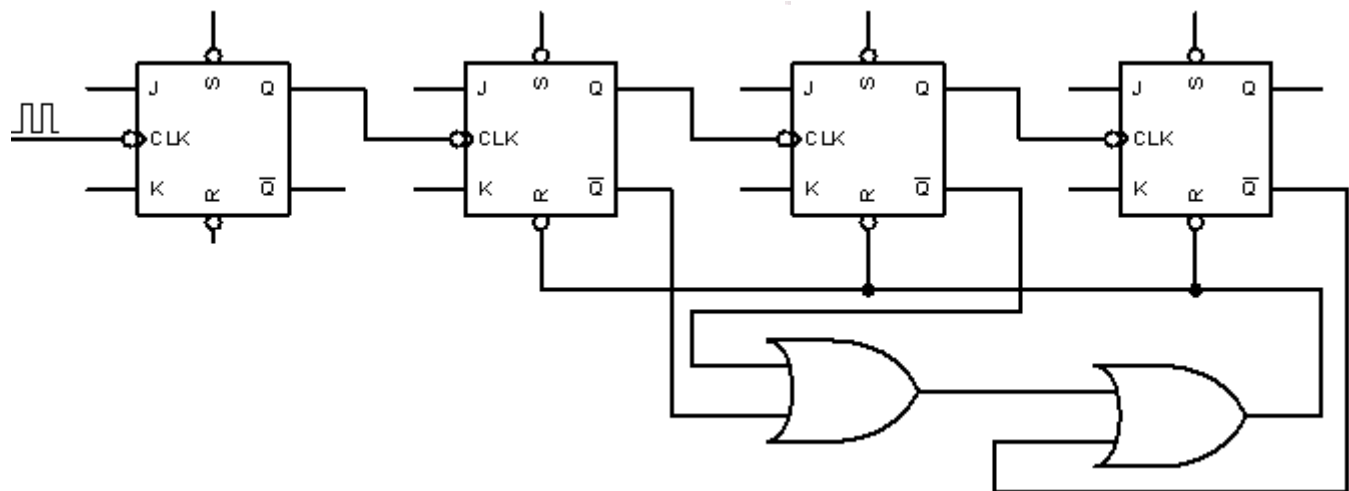
$$R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_0} = \overline{Q_3} + \overline{Q_2} + \overline{Q_0}$$



Compteur modulo 14 :

Remise à zéro : 1110 $\Rightarrow R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$

On peut simplifier cette relation logique en ne tenant compte que des sorties à 1. On peut donc utiliser : $R = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} = \overline{Q_3} + \overline{Q_2} + \overline{Q_1}$



Puisque Q_0 est à 0 (1110) ; on n'a pas besoin de la mettre à zéro.

Conclusion :

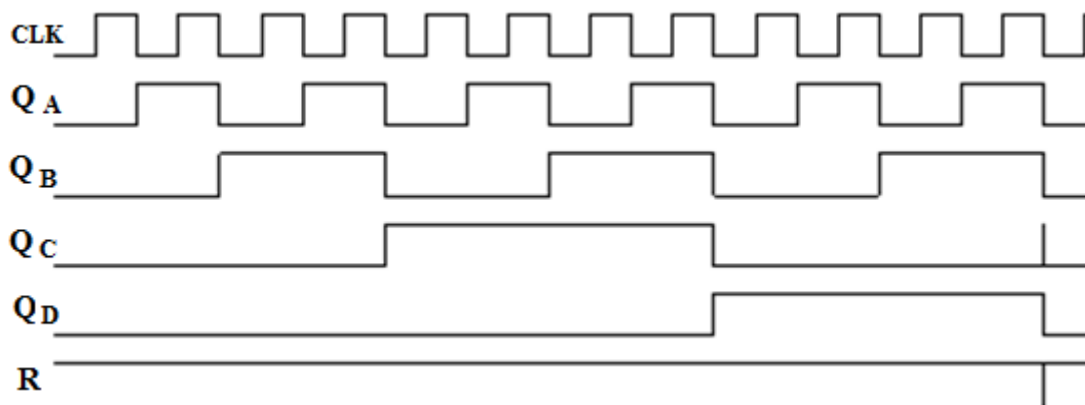
Dans un compteur asynchrone à base des bascules JK activent sur front descendant de l'horloge, on n'a pas besoin de mettre à zéro une sortie qui est déjà à zéro si elle n'est pas précédée d'une bascule qui a sa sortie à zéro. Autrement dit : si $Q_n = 0$ et $Q_{n+1} = 0$; on n'a pas besoin de mettre à zéro Q_{n+1} .

Mais si $Q_n = 1$ et $Q_{n+1} = 0$ si on ne force que Q_n à 0, Q_{n+1} va passer à 1 puisque Q_n est l'horloge de la bascule $n+1$.

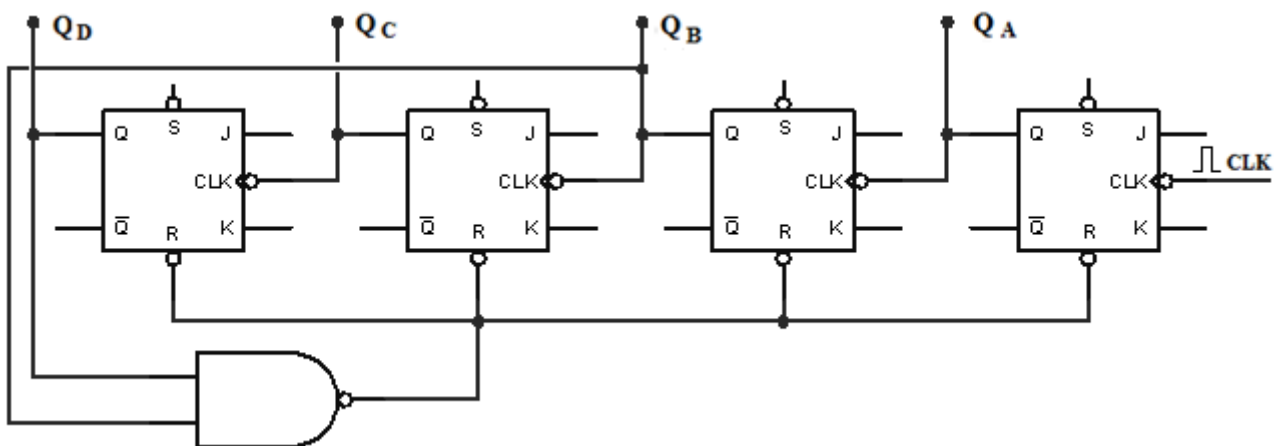
Dans le cas où $Q_0 = 0$ on n'a pas besoin de la mettre à zéro.

Exercice 3

1. Le compteur passe à 0 (l'entrée R (RESET) soit à 0) lorsque : $R = \overline{Q_D} \overline{Q_C} = 0$; c'est-à-dire : $Q_D = Q_C = 1$, ce qui correspond à $Q_D Q_C Q_B Q_A = 1100_2 = 12_{10}$.

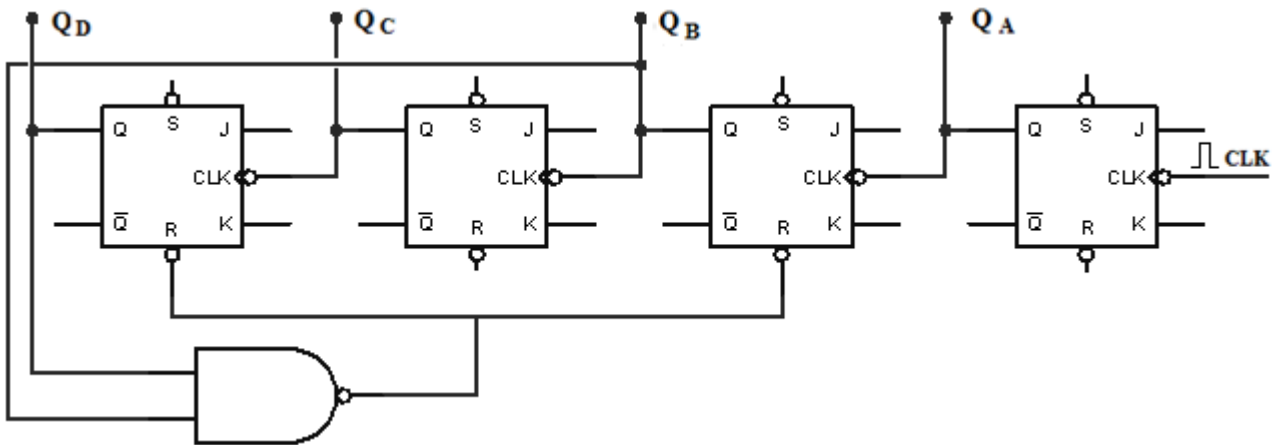


2. L'horloge de la 1^{ère} bascule est CLK ; pour les autres bascules : l'horloge de la bascule n est Q_{n-1} . On a un compteur asynchrone modulo 12.
3. On modifie d'abord le compteur pour obtenir un compteur modulo 10 : 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 0. Il suffit de remettre le compteur à zéro lorsqu'il arrive à $10_{10} = 1010_2$: $R = \overline{Q_D} \overline{Q_B}$.



$10_{10} = 1010_2 \Rightarrow Q_D = 1, Q_C = 0, Q_B = 1$ et $Q_A = 0$; pour avoir un compteur réalisant le cycle suivant : 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 4, il suffit de remettre Q_D à 0 et Q_B à 0 (Q_C va se

mettre à 1 puisque Q_B va passer de 1 à 0 (Q_B est l'horloge de la bascule Q_C). Et le schéma devient :



4. Le défaut du compteur ci-dessus c'est que le premier cycle : 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9. Les autres cycles sont : 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9. Le schéma suivant permet de résoudre ce problème. Lorsqu'on met le compteur sous tension et l'interrupteur est fermé, on obtient l'état 4_{10} (0100_2). Lorsqu'on ouvre l'interrupteur, le compteur commence à compter à partir de 4 et réalise le cycle : 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9.

