

## Le 4060

C'est un compteur binaire à 14 étages et oscillateur. Il comporte les portes logiques nécessaires pour réaliser à l'aide d'un circuit RC ou d'un quartz extérieur un oscillateur.

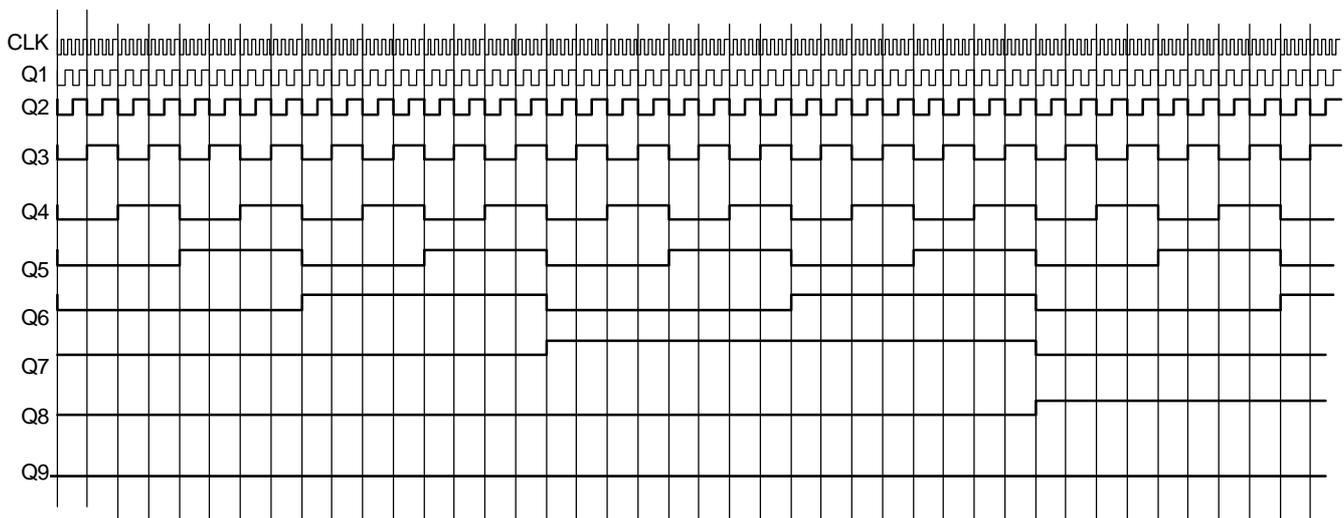
L'oscillateur peut être remplacé par une horloge externe branchée en 11 (CKI)

Remarque: pour le circuit R.C , la période d'oscillation est donnée par  $T=2,2 R.C$

Le circuit comporte également pour la partie compteur, 14 bascules en cascade, qui divisent chacune par 2 le nombre d'impulsions entrantes.

On peut donc diviser en tout par  $2^{14}$ . Si par exemple l'oscillateur envoie une impulsion par seconde ( $f=1\text{Hz}$ ), la sortie de la dernière bascule ne réagira que  $2^{14}=16384$  secondes plus tard, soit près de cinq heures d'attente !

Le chronogramme d'un tel compteur est bien difficile à caser dans une documentation, en voici un extrait. Afin de comprendre le fonctionnement, j'ai fait figurer les sorties Q1...Q3 qui n'existent pas.



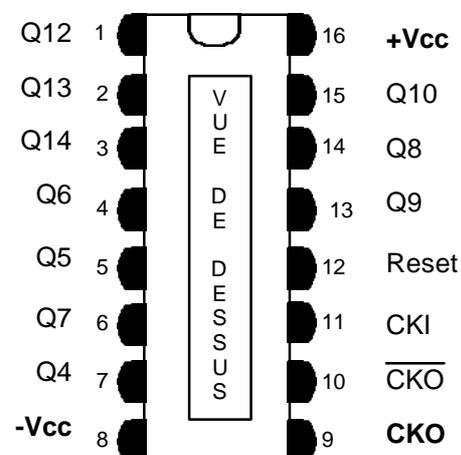
Par manque de broches, le fabricant a renoncé à sortir Q11 et les sorties inférieures à Q4 :

**Seules 10 sorties de Q4 à Q10 et de Q12 à Q14 sont disponibles.**

Ce circuit comporte en outre, une entrée de remise à zéro générale, active au niveau haut (RAZ). Un niveau logique haut sur cette entrée, initialise tous les étages et force toutes les sorties au niveau logique bas.

L'action d'un trigger de Schmitt sur l'entrée des impulsions autorise des temps de montée et de descente quelconques.

Chaque sortie est bufférisée et peut fournir quelques milliampères au maximum.



### Montage avec oscillateur à Quartz

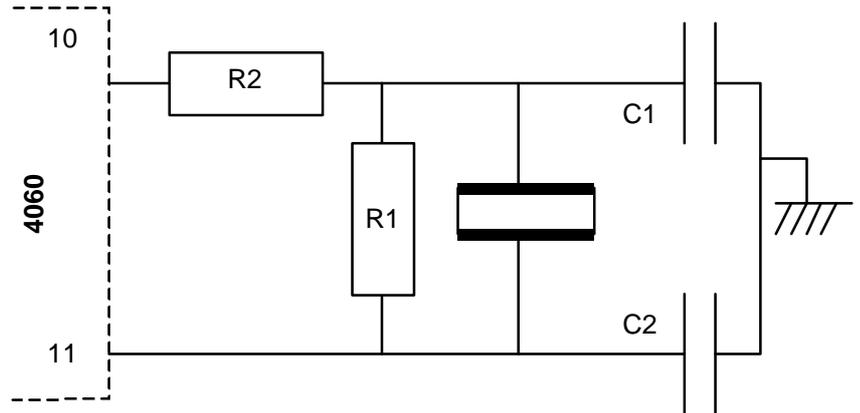
$R1 = 100\text{ K}\Omega$  à  $1\text{ M}\Omega$

$R2 = 2,2\text{ K}\Omega$

$C1 = 100\text{ pF}$

$C2 = 22$  à  $37\text{ pF}$

L'oscillateur peut être remplacé par une horloge externe branchée en 11 (CKI)



### Montage avec oscillateur RC

Dans ce montage l'oscillateur constitué à l'extérieur du 4060 par un réseau R.C a pour période  $T = 2,3 \times R_x \times C_x$

$R_s$  peut prendre toutes les valeurs entre  $2.R_x$  et  $10.R_x$ ,

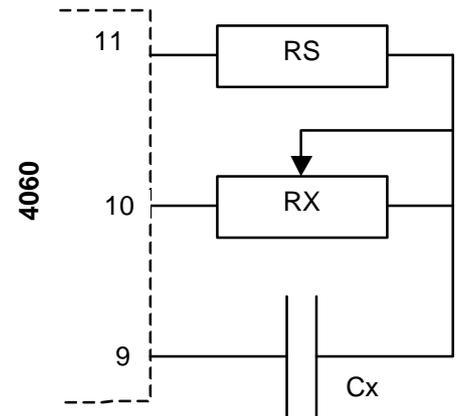
$C_x \geq 100\text{ pF}$

$1\text{ M}\Omega \geq R_x \geq 10\text{ K}\Omega$

Exemples de DEL branchées sur les sorties :

La LED issue de Q4 clignote 2 fois moins vite que la LED issue de Q3.

La LED issue de Q5 clignote 2 fois moins vite que la LED issue de Q4 et 4 fois moins vite que celle issue de Q3 etc. ...



### Approche théorique

Soit  $f_i$  = Fréquence sur la sortie "i"

$t_i$  = période de la sortie "i"

$F$  = Fréquence horloge sur sortie 9

$T$  = période horloge sur sortie 9

Il est possible de calculer la fréquence ou la période sur une sortie "i" par les relations suivantes :

$$f_i = \frac{F}{2^i}$$

$i = \text{N}^\circ$  de la sortie 0

$$t_i = T \times 2^i$$

Réciproquement il est possible de chercher à quelle fréquence il faut régler l'horloge si l'on désire une valeur déterminée sur une sortie choisie :

$$F = f_i \times 2^i$$

de même

$$T = \frac{t_i}{2^i}$$



## Exemple : base de temps pour réalisation de circuit de comptage ou autre (minuteur, sablier...)

### Données :

On veut avoir une période de 60s sur la sortie Q14 c'est à dire broche 3 du 4060 pour piloter un compteur décimal de type 4017.

Quel doit être la fréquence ou la période horloge ?

### Calculs :

Sur la broche 3 (Q14) on veut 60 000 ms la fréquence horloge devra être de :

$$T = \frac{60000}{2^{14}} = 3,6621 \text{ ms} \quad \text{soit une fréquence de} \quad F = \frac{1}{3,6621} = 0,273067 \text{ kHz soit } 273,067 \text{ Hz}$$

Sur la sortie Q12 (b1) on aura  $T = 3,6621 \times 2^{12} = 14\,999,97 \text{ ms}$  soit  $\approx 15 \text{ s}$  ;

Sur la sortie Q13 (b2) on aura  $T = 3,6621 \times 2^{13} = 29\,999,93 \text{ ms}$  soit  $\approx 30 \text{ s}$  .

On trouvera de même pour les autres sorties :

Q	T en s	Broche
14	60	3
13	30	2
12	15	1
10	3,75	15
9	1,875	13
8	0,9375	14
7	0,45875	6
6	0,234375	4
5	0,1171875	5
4	0,05859375	7

Sachant que l'on utilise dans le montage oscillateur un condensateur de 6,8 nF quel sera la valeur de résistance du montage RC de l'oscillateur extérieur pour une période de 3,6621 ms:

$$T = 2,3 \cdot R_x \cdot C_x \quad \text{d'où} \quad R_x = \frac{3,6621 \cdot 10^{-3}}{2,3 \times 6,810^{-9}} = 234150 \, \Omega \text{ soit } 234 \text{ k}\Omega \quad \text{on choisira une résistance}$$

ajustable de 470 ou 500 k $\Omega$  que l'on réglera à mi-course dans un 1er temps.