



# 36 trois circuits avec deux et trois puces 4017

comptez sur les 4017

Ton Giesberts (Elektor)

De nombreux projets peuvent être réalisés en utilisant des circuits intégrés logiques en lieu et place d'un microcontrôleur. C'est le cas des trois circuits présentés ici. Chacun repose sur l'exploitation astucieuse de deux et trois 4017, un compteur décimal à 5 étages.

Selon certains, les circuits intégrés logiques appartiendraient au passé puisque les microcontrôleurs peuvent les remplacer – et même faire bien plus pour le même prix. Le recours à un CI logique peut toutefois réduire le nombre d'E/S nécessaires, et par là même autoriser le recours à un microcontrôleur plus petit et meilleur marché que celui envisagé au départ. N'utiliser que des circuits logiques, c'est par ailleurs n'avoir rien à programmer. Certains modèles de la série 4000 sont difficiles à trouver,

A: standard application, 2 x 74HC4017 + 1 x 74HC08

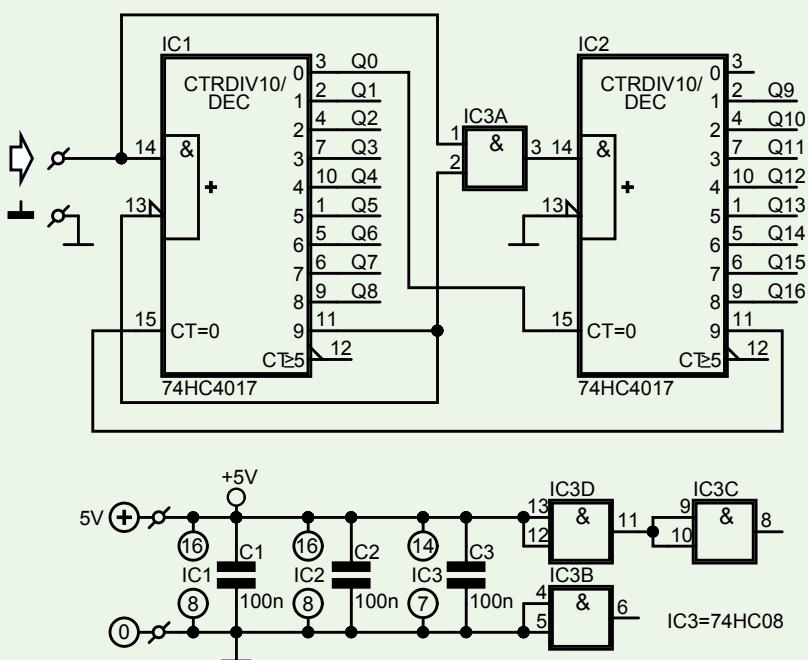


Figure 1. Circuit A : application standard avec 2 74HC4017 et 1 74HC08.

B: alternate application, 2 x 74HC4017

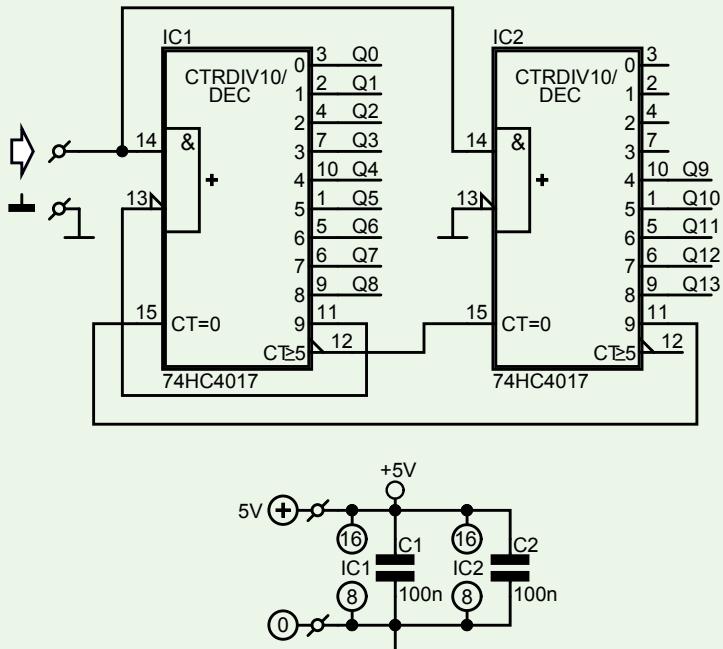


Figure 2. Circuit B : autre application avec 2 74HC4017.

mais le 4017 peut encore être acheté ici et là. La plupart des composants de la famille logique HC sont quant à eux toujours disponibles, mais parfois uniquement sous forme de CMS.

### Le 4017

Vous l'avez sans doute déjà croisé puisqu'il est au cœur de nombreux projets Elektor depuis des décennies : le 4017 est un compteur de Johnson « diviseur par 10 » à 5 étages, c.-à-d. un compteur décimal doté de 10 sorties activées séquentiellement [1]. Chaque sortie décodée passe successivement au niveau logique haut sur impulsion d'horloge. Deux broches d'entrée permettent de choisir entre une incrémentation du compteur sur front montant ou descendant. Le 4017 offre en outre un signal de sortie *Carry-Out* (ou  $CT \geq 5$ ) délivrant 1/10 de la fréquence d'horloge, et une entrée *Reset* ( $CT = 0$ ).

Parfait, mais ces 10 sorties peuvent être insuffisantes. Pensez à l'affichage des heures sur une horloge à LED quasi analogique : 12 sorties activées séquentiellement sont nécessaires. Relier le signal *Carry-Out* à l'entrée d'horloge d'un second 4017 ne marcherait pas ici, car le premier 4017 recommencera à compter après la dixième impulsion d'horloge (et réactiverait la première LED). Nous allons voir une autre technique.

### Circuit A : 2 4017 + 1 porte AND

Dans ce circuit (fig. 1), une porte AND (IC3A, une des

quatre portes d'un 74HC08) empêche l'impulsion d'horloge d'atteindre le second 4017 (IC2) durant les neuf premières impulsions. La sortie 9 d'IC1 est ensuite utilisée pour « se stopper elle-même » en reliant sa broche 11 à la broche 13 d'incrémentation sur front descendant – broche appelée *Clock Inhibit* ou *Active-low Clock Enable* selon les fiches techniques. La broche d'entrée 13 d'IC2 est reliée à la masse pour que son signal d'horloge soit actif sur front montant.

Lorsque la sortie 9 d'IC1 est au niveau haut, le 4017 suivant commence à compter jusqu'à ce que sa sortie 9 passe à son tour au niveau haut, ce qui réinitialise le premier 4017. Le passage au niveau haut de la broche Q0 du premier 4017 réinitialise le second 4017.

Avec ces deux 4017 et une porte AND, le nombre maximal de sorties activables séquentiellement est de 17 : sorties Q0 à Q8 d'IC1, et Q9 à Q16 d'IC2. S'il vous en faut plus, reliez la broche *Reset* du premier 4017 à l'une des autres sorties du second 4017. Une autre possibilité est de « chaîner » plusieurs 4017 en intercalant des portes AND. Le premier 4017 aura neuf sorties utilisables, et chaque 4017 suivant en aura huit.

### Circuit B : double 4017

Utilisez ce circuit (fig. 2) s'il vous faut plus de 10 sorties mais moins que 15. La broche *Carry-Out* (broche 12) – aussi appelée  $\bar{Q}5-9$  ou  $CT < 5$  pour une sortie active au niveau haut, et  $CT \geq 5$  pour une sortie active au niveau bas – sert à réinitialiser le second 4017. Elle est active durant les cinq premières incrémentations (une des Q0... Q4 active), et au niveau bas pour les cinq suivantes (une des Q5... Q9 actives). Quand *Carry-Out* est active, la broche *Reset* du 4017 suivant et sa sortie 0 restent actives. Lorsque Q5 (broche 1) passe au niveau haut, la broche *Reset* d'IC2 devient inactive et le comptage débute. La broche d'entrée 13 d'IC2 est reliée à la masse pour activer l'incrémentation sur front montant (broche 14).

Comme le signal *Carry-Out* ne passe à l'état bas qu'un bref instant après que l'impulsion d'horloge passe au niveau haut, IC2 rate cette impulsion car sa broche *Reset* est encore active. Quand Q6 d'IC1 passe au niveau haut, la sortie 1 d'IC2 passe au niveau haut, et ainsi de suite. Voici l'astuce : les deux compteurs comptent, mais les sorties 0 à 3 d'IC2 sont ignorées, et la sortie 4 d'IC2 agit en tant que Q9 du circuit complet (et ainsi de suite). Lorsque la sortie 9 d'IC2 passe au niveau haut, IC1 est réinitialisé et les compteurs reprennent leur comptage. Avec deux 4017, jusqu'à 14 sorties peuvent être activées séquentiellement : Q0...Q8 d'IC1, et Q9...Q13 d'IC2.

### Circuit C : trois 4017 ou plus

En reprenant le principe du circuit B avec plus de deux 4017, on peut obtenir 19 sorties ou plus (fig. 3). La sortie 9 du deuxième 4017 est reliée à son entrée

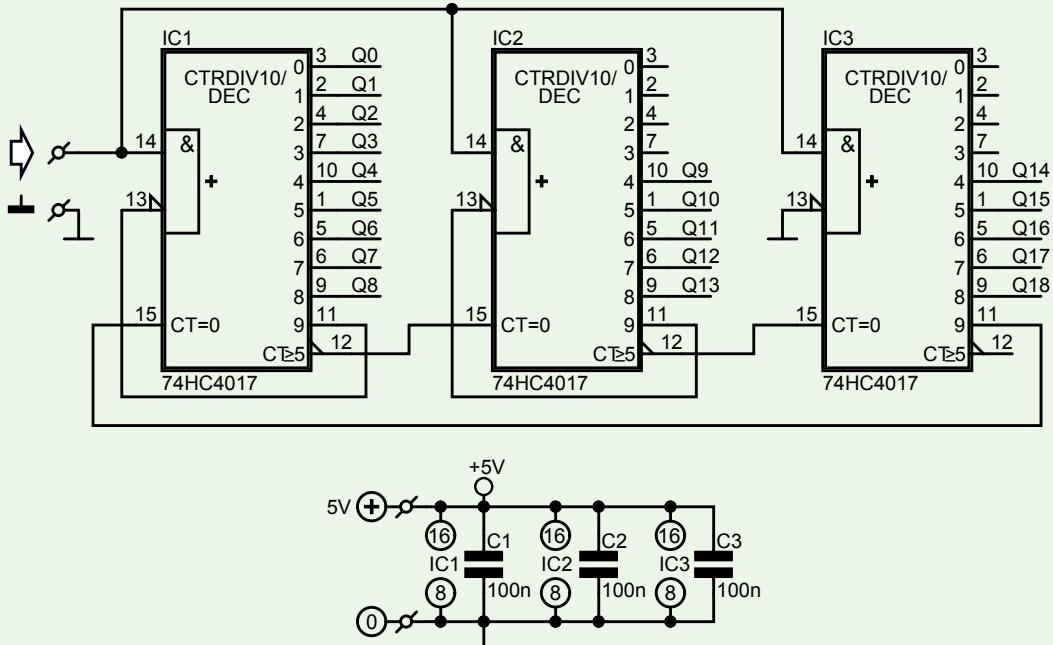


Figure 3. Circuit C : extension du circuit B avec 3 74HC4017.

d'activation sur front descendant, de sorte qu'elle arrêtera de compter après les 14 impulsions d'horloge. Le troisième 4017 ajoute cinq autres sorties, d'où les 19 sorties activées séquentiellement : Q0...Q8 d'IC1, Q9...Q13 d'IC2, et Q14...Q18 d'IC3. Avec plusieurs 4017 placés en série, la sortie 9 du dernier doit être reliée à la broche *Reset* du premier. À ce stade, inutile d'expliquer comment ajouter cinq nouvelles sorties supplémentaires, n'est-ce pas ?

### Remarque sur le 4017

Dans certaines fiches techniques des années 1980, p. ex. celle du CD4017B de RCA (*CMOS Integrated Circuits* [2]) et celle du 74HC4017 de Texas Instruments (*High-speed CMOS-Logic Data Book* [3]), l'entrée d'horloge active sur front montant est associée à un trigger de Schmitt. Celui-ci n'est ni montré ni mentionné dans les fiches techniques récentes de Nexperia [4] et de Texas Instruments [5]. D'après mes essais, l'entrée d'horloge d'un récent CD74HC4017E n'en possède pas.

VF : Hervé Moreau — 240243-04

### Questions ou commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



### À propos de l'auteur

Ton Giesberts a débuté chez Elektuur (aujourd'hui Elektor) après ses études. Nous l'avions recruté pour son intérêt pour l'audio, et depuis la plupart de ses projets y sont encore consacrés.

La préférence de Ton va également à la conception de circuits analogiques. Une de ses devises est : « Si vous voulez que ce soit mieux fait, faites-le vous-même ». Si par exemple les valeurs de distorsion de votre projet audio doivent être de l'ordre de 0,001 %, soyez certain qu'il vous faudra soigner le schéma de votre circuit imprimé !



### Produit

➤ Offre groupée : *Logic Analyzers in Practice* (livre) + Analyseur logique USB (8 voies, 24 MHz)  
[www.elektor.fr/20800](http://www.elektor.fr/20800)

### LIENS

- [1] Fiche technique du CD4017B : <https://ti.com/lit/gpn/cd4017b>
- [2] RCA, CMOS Integrated Circuits (1983) : <https://tinyurl.com/bddcwh53>
- [3] TI, High-speed CMOS-Logic Data Book (1984) : <https://tinyurl.com/bdcnfrfx>
- [4] Nexperia, fiche technique du 74HCT4017 : <https://tinyurl.com/mxuu2ae8>
- [5] TI, fiche technique du 74HC4017 : <https://ti.com/lit/ds/symlink/cd74hc4017.pdf>