

Production de Signaux - fonction Astable / Monostable

1. Introduction

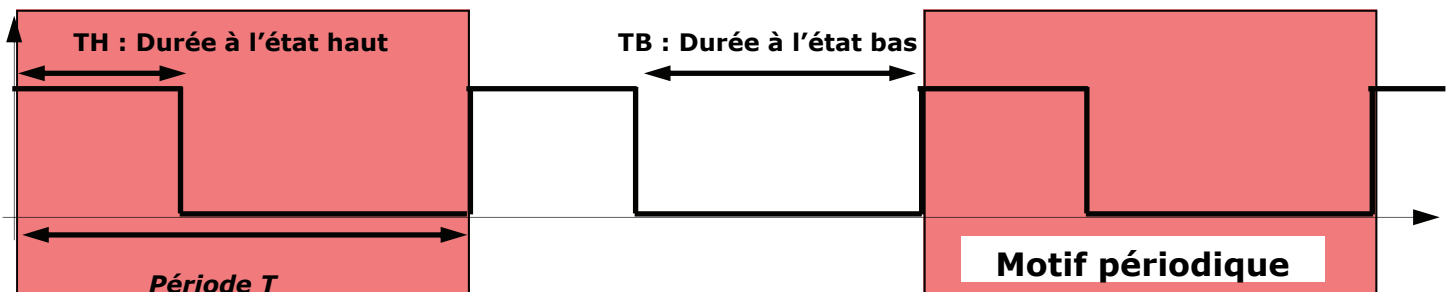
La fonction « génération de signaux rectangulaire » se décompose en deux catégories :

- La génération de signaux périodique (**fonction astable**)
- La génération de signaux à durée calibrée (**fonction monostable**)

2. Fonction « astable »

Cette fonction permet de délivrer un signal rectangulaire de période et de rapport cyclique déterminés. Cette fonction n'a pas d'état stable, elle se met à basculer d'un état à l'autre au rythme du temps dès le moment où elle est alimentée. C'est pour cette raison qu'on l'appelle « astable ».

Exemple de sortie d'une fonction astable : La sortie de la fonction astable le signal est périodique.



On peut définir un rapport cyclique :

$$\alpha = \frac{TH}{T}$$

Remarque :

$$TH + TB = T$$

Donc le rapport cyclique **α** est compris entre [0 et 1]

Note : Le signal est périodique, la fréquence du signal de sortie ($F = 1/T$)

3. Fonction « monostable »

Cette fonction permet de délivrer un signal dont la durée à l'état instable est déterminée.

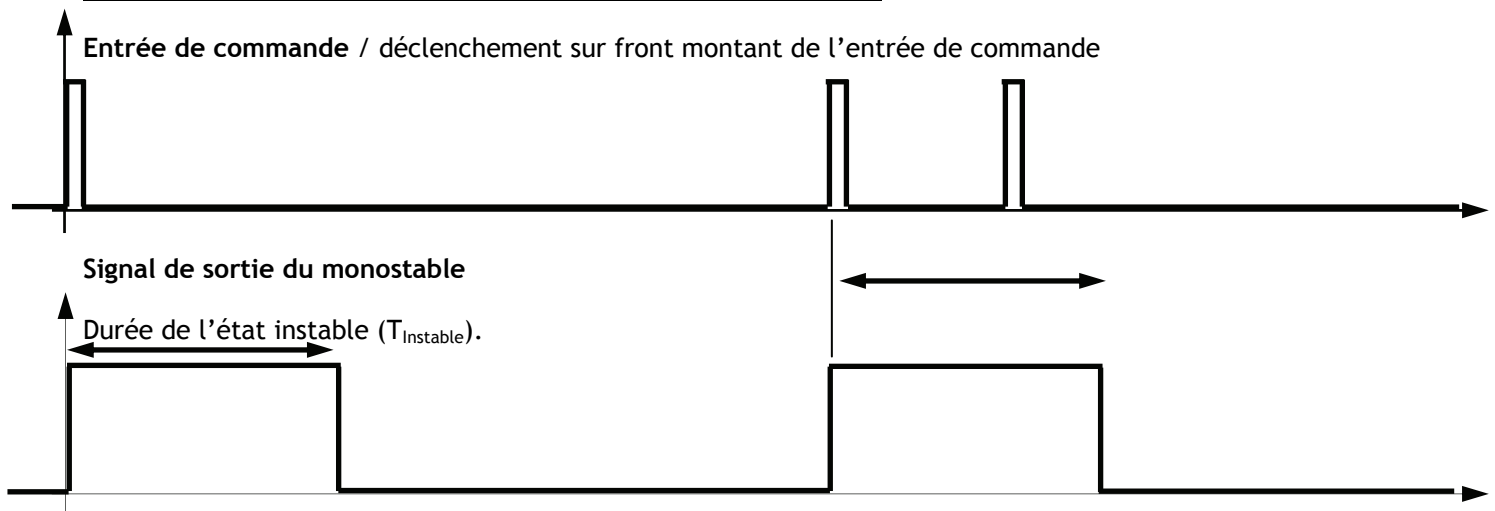
Cette fonction possède un état stable, (l'autre état est instable). C'est pour cette raison qu'on l'appelle « monostable ». Le déclenchement de l'état instable du monostable se fait à partir d'une signal de commande (entrée).

Il existe deux types de monostables :

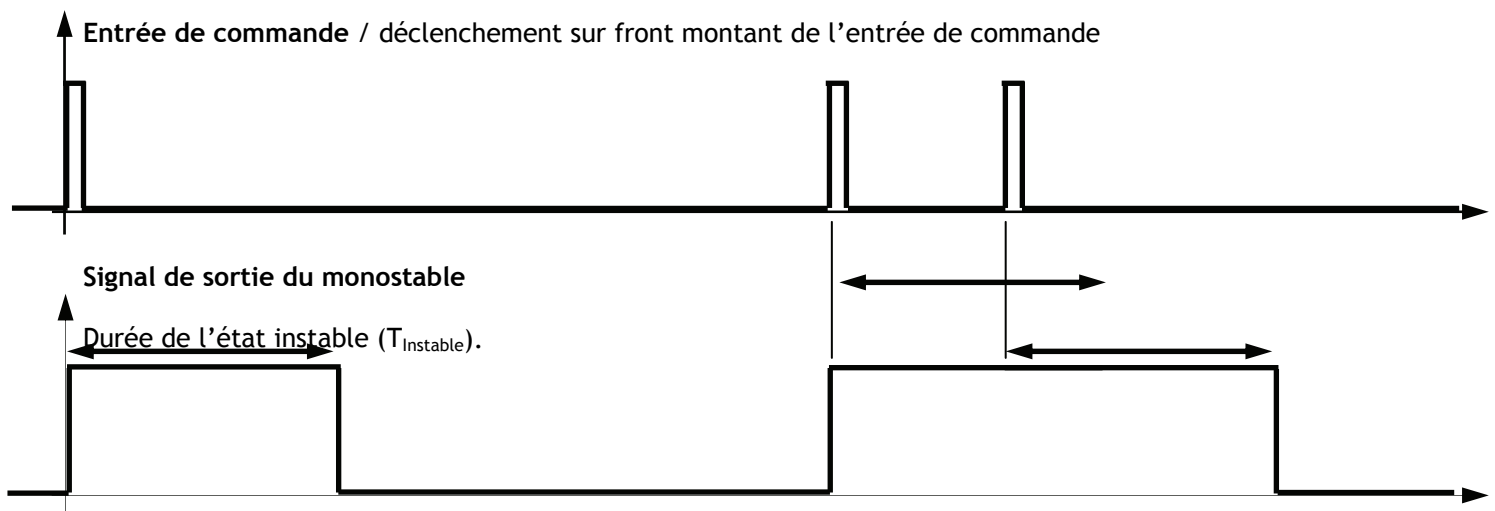
-> les monostables **non redéclenchables** : c'est une structure qui doit être revenue à son état stable pour pouvoir être re-déclenchée.

-> les monostable **re-déclenchables** : c'est une structure qui peut être re-déclenchée à n'importe quel moment, quel que soit l'état de la sortie.

Exemple d'une fonction monostable (non redéclenchable) :



Exemple d'une fonction monostable (redéclenchable) :



4. Exemples de circuits intégrés.

Les fonctions monostables et astables sont rencontrées très souvent sous forme de circuits spécialisés.

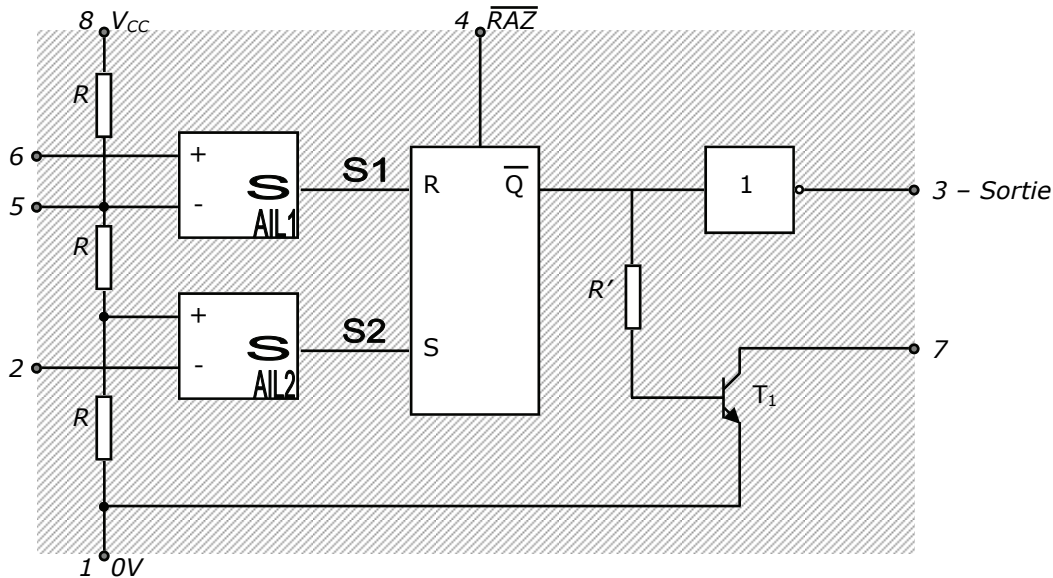
Nous allons en étudier quelques-uns des principaux que l'on retrouve le plus souvent.

Aborder devrions-nous dire !

4.1 Le circuit NE 555

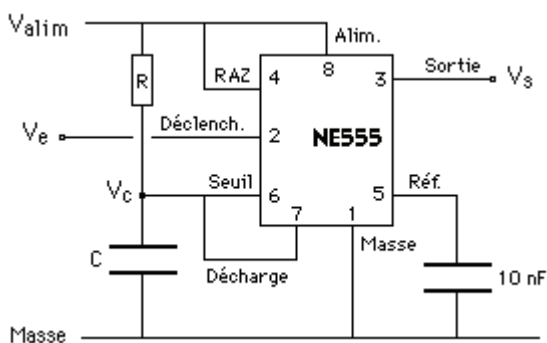
Ce circuit très connu des électroniciens permet de réaliser diverses fonctions selon son mode de câblage et notamment les fonctions Monostables et Astables.

Ce circuit intégré permet de réaliser avantageusement des signaux rectangulaires (multivibrateur astable) ou des impulsions de durée précise (monostable). Ce circuit intégré comporte 8 broches. Son modèle structurel est le suivant :



Nous ne rentrerons pas dans le détail du fonctionnement du circuit (vu en physique—Voir www.google.fr pour les curieux !)

Circuit NE555 utilisé en mode Monostable NON re-déclenchable.

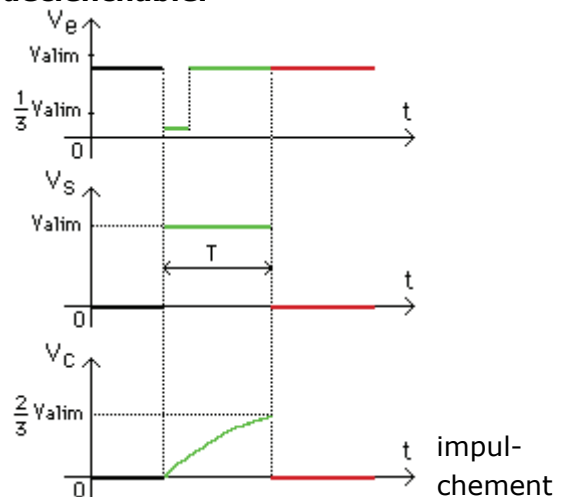


Le déclenchement du monostable est réalisé par une sion à l'état bas ($< \frac{1}{3} V_{alim}$) sur l'entrée de déclenchement (broche 2)

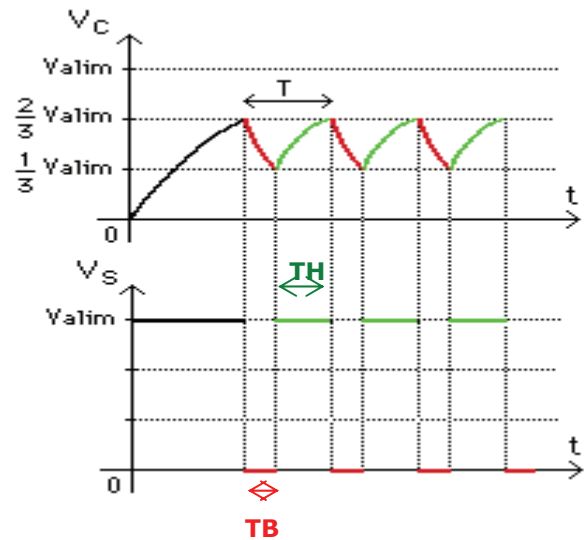
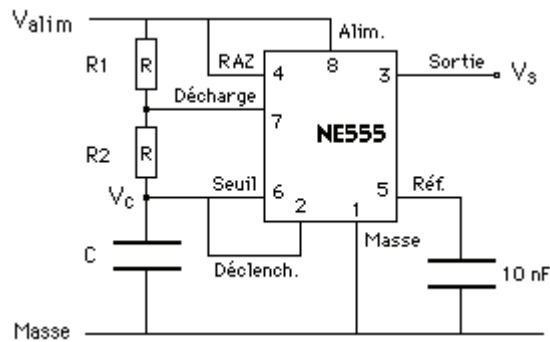
Le monostable à sa sortie active a l'état haut (état instable)

La durée de l'impulsion correspond au temps nécessaire pour que la tension aux bornes du condensateur C atteigne $\frac{2}{3}$ de V_{alim} (le condensateur se charge à travers R).

$$T = R \times C \times \ln 3 \quad (T = 1.1 \times R \times C)$$



Circuit NE555 utilisé en mode ASTABLE.



L'astable oscille dès sa mise sous tension.

Le condensateur se charge à travers les deux résistances R1 et R2 de $1/3$ de VAlim à $2/3$ de VAlim. Pendant ce temps la sortie est à l'état haut.

Le condensateur se décharge ensuite à travers la résistance R1 (via la broche 7) de $2/3$ de VAlim à $1/3$ de VAlim. Pendant ce temps la sortie est à l'état bas.

Note : La première oscillation à la mise sous tension (sortie à l'état haut) est plus longue que les suivantes (passage de la tension Vc de 0V à $2/3$ Vcc aux bornes du condensateur C)

Compte tenu des considérations ci-dessus on peut calculer la période d'oscillation T

$$T = TH + TB$$

- TH = durée pendant laquelle le signal de sortie est à l'état haut.

- TB = durée pendant laquelle le signal de sortie est à l'état bas.

$$TH = (R1 + R2) \times C \times \ln 2$$

$$TB = (R2) \times C \times \ln 2$$

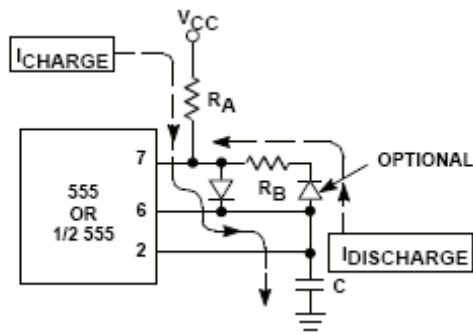
$$\text{d'où } T = (R1 + 2 R2) \times C \times \ln 2$$

Le rapport cyclique **a** est le rapport entre la durée à l'état haut (TH) sur la période (T), soit :

$$a = TH/T = (R2 + R1) / (R1 + 2.R2)$$

Autres utilisation du NE555

=> Montage astable ayant un rapport cycle $Q < 0,5$ (utilisation de diodes)



$$TH = RA \times C \times \ln 2$$

$$TB = RB \times C \times \ln 2$$

5. Le circuit Monostable 4538

Le circuit 4538 est un double Monostable de précision re-déclenchable avec des entres de RAZ et de déclenchement séparées.

Entrée A : Entrée de déclenchement sur front montant du monostable

Entrée B : Entrée de déclenchement sur front descendant du monostable

Entrée CD : Entrée de Remise a zéro du monostable.

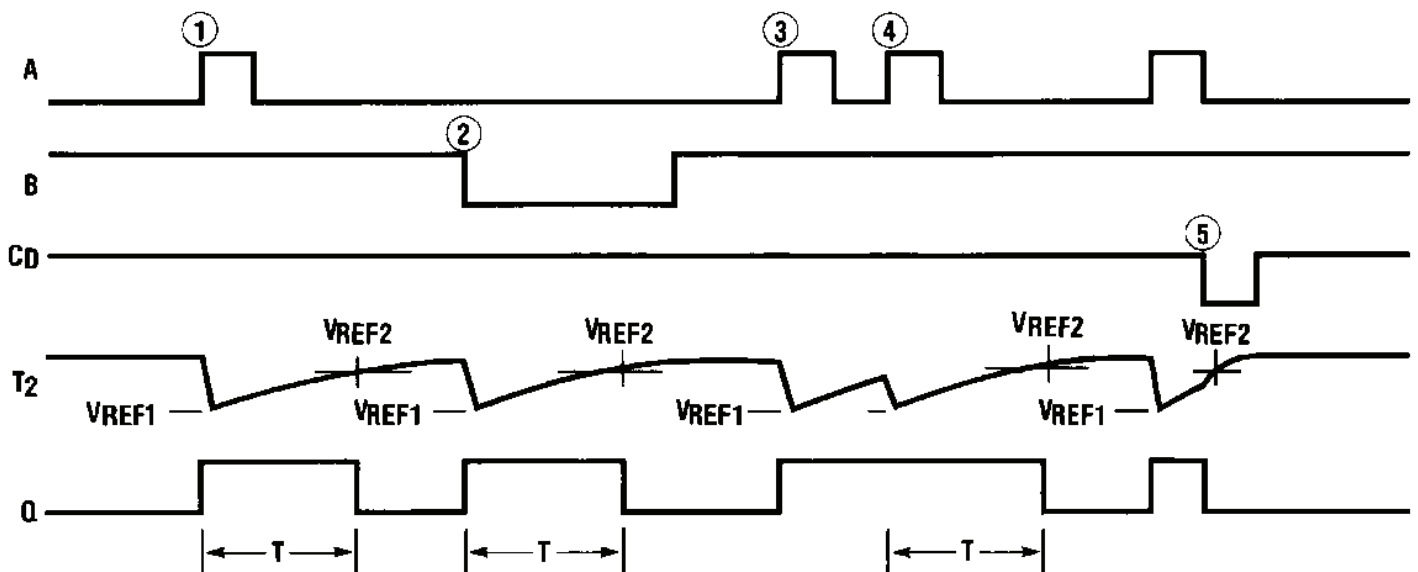
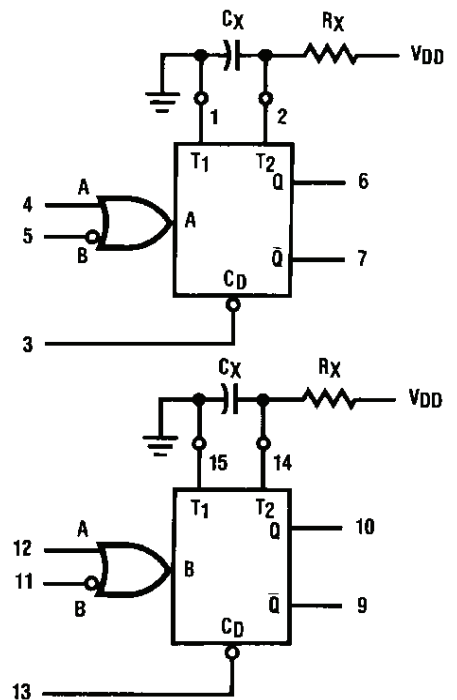
Les entrées T1 et T2 servent a connecter les composants Cx et Rx

La durée de l'impulsion en sortie vaut :

$$T = R_X \times C_X$$

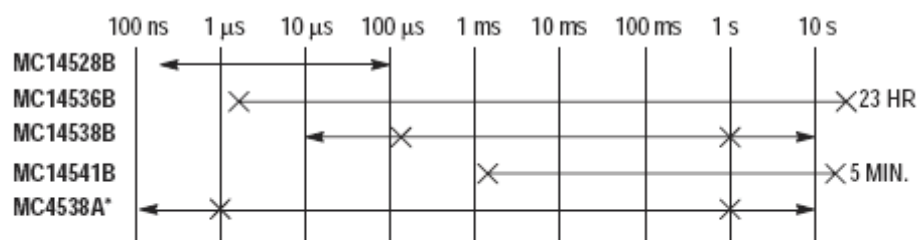
Remarque :

Il existe le circuit 4528 qui fonctionne de manière identique à celui-ci à la différence près que la durée T vaut : $T = 0.4 \times R_X \times C_X$



- ① POSITIVE EDGE TRIGGER
- ② NEGATIVE EDGE TRIGGER
- ③ POSITIVE EDGE TRIGGER
- ④ POSITIVE EDGE RE-TRIGGER (PULSE LENGTHENING)
- ⑤ RESET (PULSE SHORTENING)

Choix du composant selon la durée de l'impulsion souhaitée :



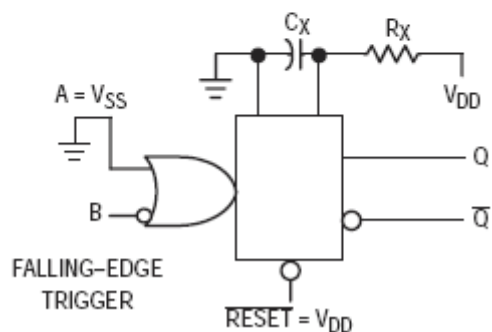
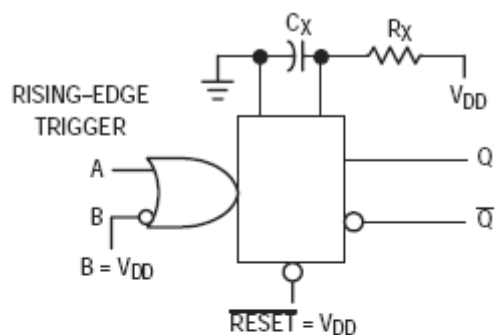
*LIMITED OPERATING VOLTAGE (2 - 6 V)

TOTAL OUTPUT PULSE WIDTH RANGE
RECOMMENDED PULSE WIDTH RANGE

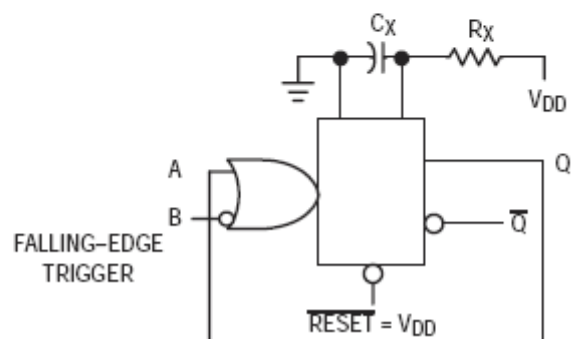
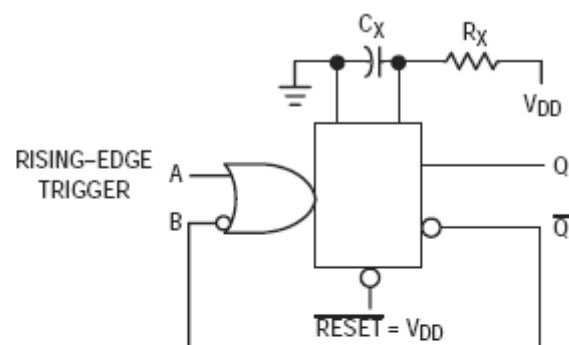
Table de vérité du circuit :

Inputs			Outputs	
Reset	A	B	Q	$\bar{Q}$
H	L	H	Q	$\bar{Q}$
H	L	L	Q	$\bar{Q}$
H	L, H, L	L	Not Triggered	Not Triggered
H	L, H, L	L, H, L	Not Triggered	Not Triggered
L	X	X	L	H
L	X	X	Not Triggered	Not Triggered

Applications typiques :



Monostable re-déclenchable



Monostable NON re-déclenchable

6. Le circuit Monostable 74HC123 / 74HCT123

Le circuit 74HC123 est un double Monostable de précision **re-déclenchable** avec des entres de RAZ et de déclenchement séparées.

INPUTS			OUTPUTS	
$n\bar{R}_D$	$n\bar{A}$	nB	nQ	$n\bar{Q}$
L	X	X	L	H
X	H	X	L ⁽¹⁾	H ⁽¹⁾
X	X	L	L ⁽¹⁾	H ⁽¹⁾
H	L	↑		
H	↓	H		
↑	L	H		

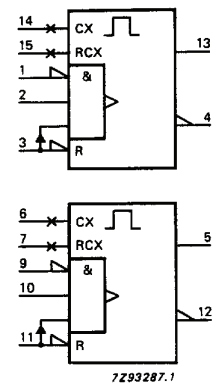
Entrée A : Entrée de déclenchement (/ validation) sur front descendant du monostable

Entrée B : Entrée de déclenchement (/ validation) sur front montant du monostable

Entrée R_D : Entrée de déclenchement (/ validation) sur front montant du monostable et de remise a zéro à l'état bas du monostable.

Note : Monostable validé par une fonction ET.

Les entrées C_x et RC_x servent a connecter les composants C_x et R_x



La durée de l'impulsion en sortie vaut sous 5 Volts :

$$T = 0.55 \times R_x \times C_x$$

6. Le circuit Monostable / Astable 4047

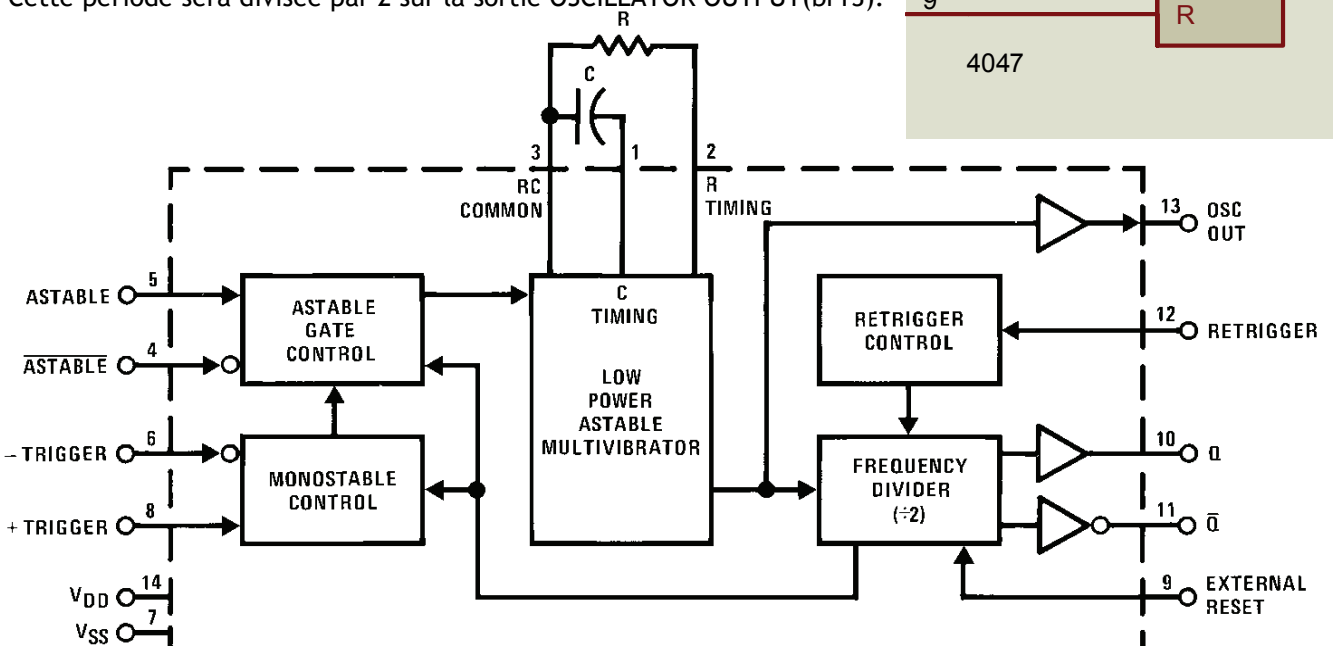
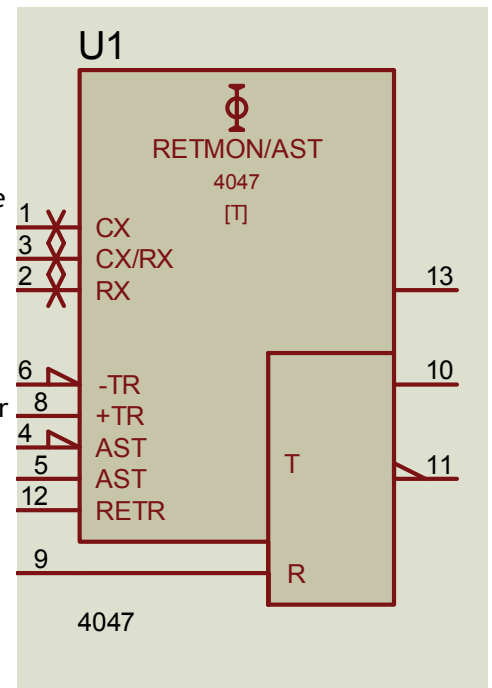
Le circuit 4047 peut faire office de fonction Astable ou Monostable non re-déclenchable.

MODE ASTABLE :

Le mode astable est activé par un niveau haut sur l'entrée ASTABLE.

La période du signal carré sur les sorties Q (Br10) et $\bar{Q}$ (Br11) est fixée par la valeur des composants périphériques que l'on branche sur les entrées $C_x - C_x/R_x - R_x$.

Cette période sera divisée par 2 sur la sortie OSCILLATOR OUTPUT(br13).



MODE MONOSTABLE :

En mode monostable, le déclenchement sur front montant (positif) est réalisé en présentant :

- Un front positif sur (+TRIGGER)
- et un niveau bas sur -TRIGGER.

Le déclenchement sur front descendant (négatif) est réalisé en présentant :

- un front descendant sur -TRIGGER
- et un niveau haut sur +TRIGGER.

La durée des impulsions d'entrée est sans effet sur le signal de sortie.

En logique positive uniquement, le monostable peut être re-déclenché en présentant une impulsion commune sur les entrées RETRIGGER et +TRIGGER.

Détermination du mode de fonctionnement : câblage du circuit

Fonction réalisée	Connections des broches a VDD	Connections des broches a VSS	Entrée de déclenchement	Broches de sortie des impulsions	Période ou durée de l'impulsion en sortie
Astable	4, 5, 6, 14	7, 8, 9, 12	-	10, 11 et 13	Broche 10 (Q) et 11 (/Q) : $t_A = 4,40 \text{ RtCt}$ Broche 13 (Oscill_Out) : $t_A = 2,20 \text{ RtCt}$
Monostable déclenchement front montant	4, 14	5, 6, 7, 9, 12	8	10, 11	Broche 10 (Q) et 11 (/Q) : $t_A = 2,48 \text{ RtCt}$
Monostable déclenchement front descendant	4, 8, 14	5, 7, 9, 12	6	10, 11	Broche 10 (Q) et 11 (/Q) : $t_A = 2,48 \text{ RtCt}$
Monostable re-déclenchable	4, 14	5, 6, 7, 9	8, 12	10, 11	Broche 10 (Q) et 11 (/Q) : $t_A = 2,48 \text{ RtCt}$

8. Symbolique des astables / monostables

Sur les symboles des monostables et astables on peut voir apparaître la symbolique suivante :



signifie monostable re-déclenchable



signifie monostable non re-déclenchable (déclenchable qu'une seule fois par cycle actif)



signifie astable