

Trigger de Schmitt

I- BUT : Étudier les niveaux de tensions de fonctionnement des circuits inverseurs à trigger de Schmitt et d'un oscillateur astable à trigger de Schmitt.

II- MATERIELS :

Composants :

- 1 CI 40106
- 1 CI 74HC14
- 1 CI 74HC132
- 1 résistance 220 Ω
- 1 résistance 1 K Ω
- 1 résistance 100 K Ω
- 1 potentiomètre linéaire 1 K Ω
- 1 capacité 10 nF
- 1 diode 1N4007

Matériels :

- 1 alimentation continue régulée +5V
- 1 oscilloscope
- 1 générateur de fonctions
- 1 voltmètre

III- MONTAGES :

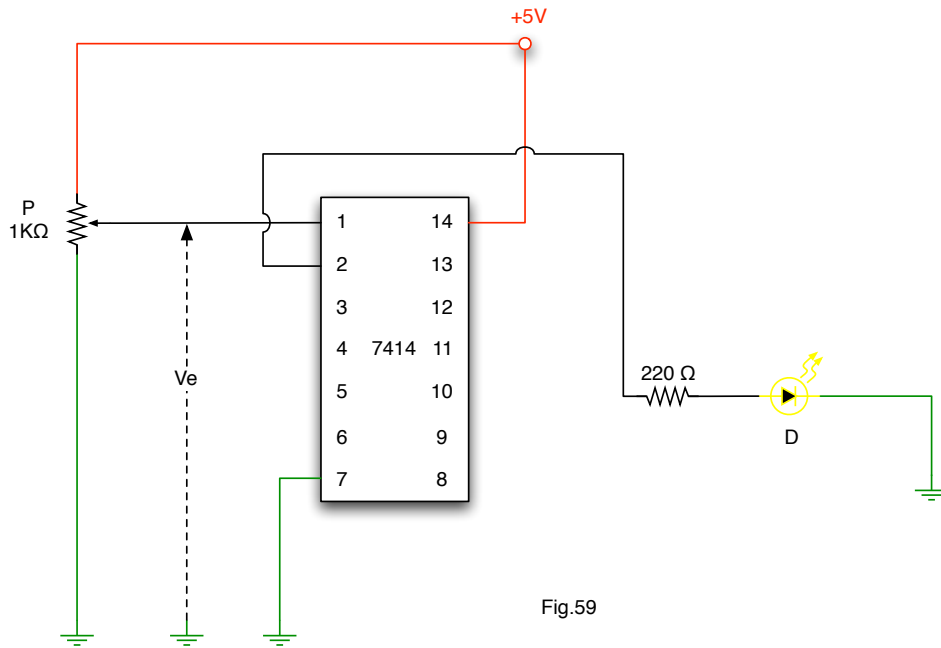


Fig.59

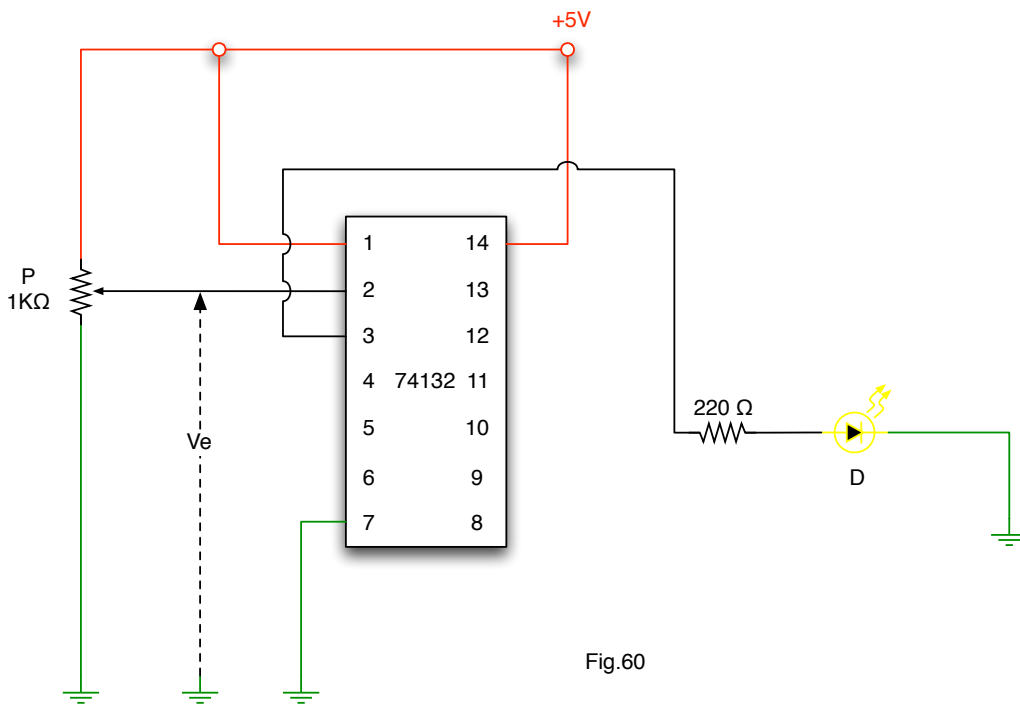


Fig.60

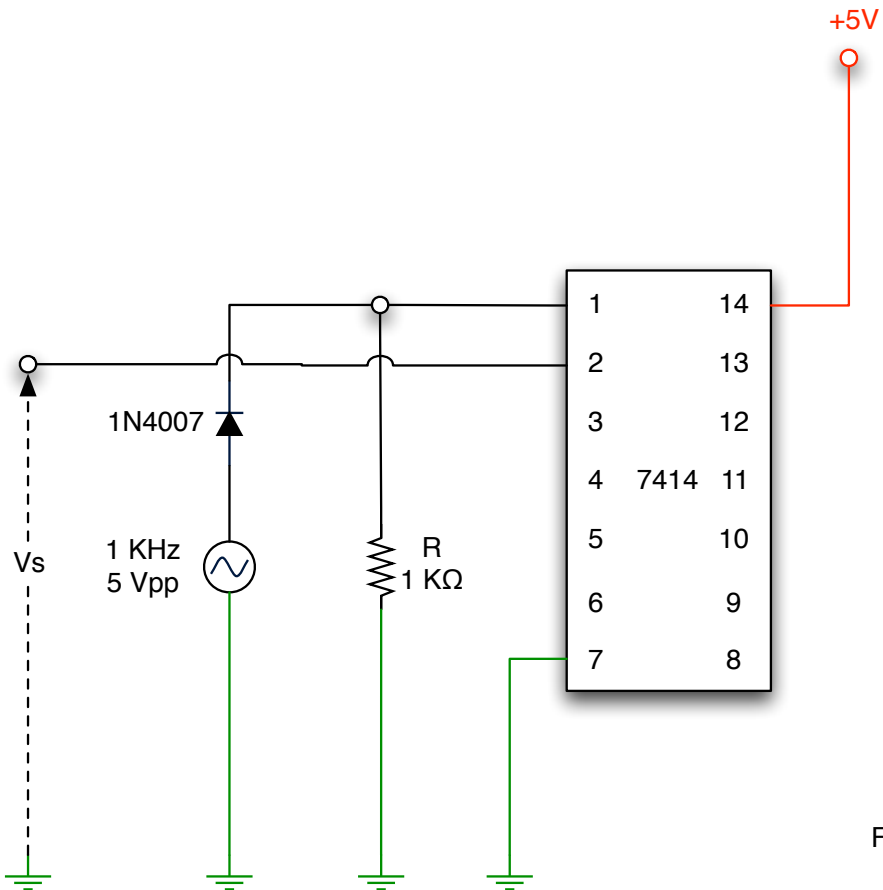


Fig.61

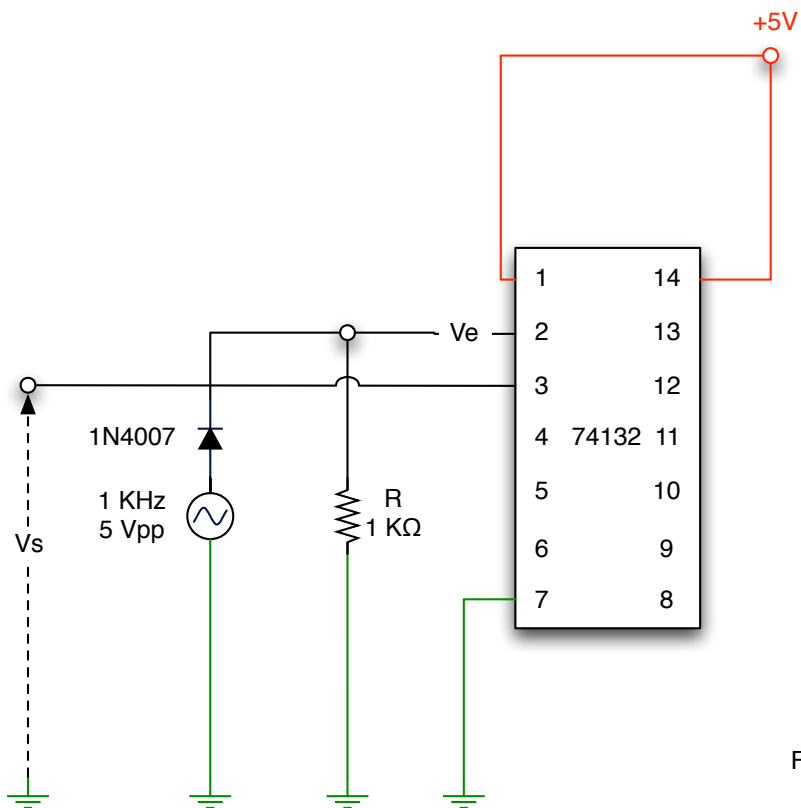


Fig.62

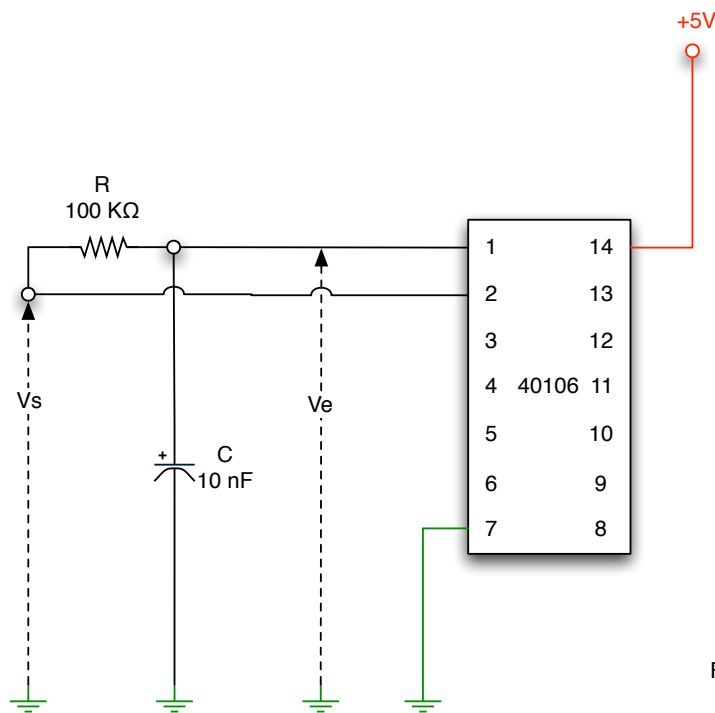


Fig.63

IV- ETAPES :

- 1- Circuit de la figure 59 réalisé.
- 2- Réglage, à l'aide du potentiomètre P, de la tension d'entrée V_e à 0 V ($V_e = 0V$)

La LED D est allumée.

- 3- A l'aide du potentiomètre P, j'augmente progressivement la tension V_e . Lorsque la LED s'éteint, je note cette valeur dans le tableau 38 ci-dessous. Cette valeur correspond au seuil de tension haut ($+V_t$). J'ai répété l'opération 3 fois pour obtenir une bonne précision des mesures.

LED	V_e 1ère mesure	V_e 2ème mesure	V_e 3ème mesure
On ($-V_t$)	1.85 V	1.9 V	1.85 V
Off ($+V_t$)	2.9 V	2.9 V	2.9 V

Tableau 28

- 4- Réglage, à l'aide du potentiomètre P, de la tension d'entrée V_e à 3 V ($V_e = 3V$)

La LED D est éteinte.

- 5- A l'aide du potentiomètre P, je diminue progressivement la tension V_e . Lorsque la LED s'allume, je note cette valeur dans le tableau 38 ci-dessus. Cette valeur correspond au seuil de tension bas ($-V_t$). J'ai répété l'opération 3 fois pour obtenir une bonne précision des mesures.

- 6- Répétition des étapes 2 à 5 avec le circuit de la figure 60 :

- 2bis- Réglage, à l'aide du potentiomètre P, de la tension d'entrée V_e à 0 V ($V_e = 0V$)

La LED D est allumée.

- 3bis- A l'aide du potentiomètre P, j'augmente progressivement la tension V_e . Lorsque la LED s'éteint, je note cette valeur dans le tableau 38 ci-dessous. Cette valeur correspond au seuil de tension haut ($+V_t$). J'ai répété l'opération 3 fois pour obtenir une bonne précision des mesures.

LED	V_e 1ère mesure	V_e 2ème mesure	V_e 3ème mesure
On ($-V_t$)	1.8 V	1.8 V	1.8 V
Off ($+V_t$)	2.9 V	2.9 V	2.9 V

Tableau 28 bis

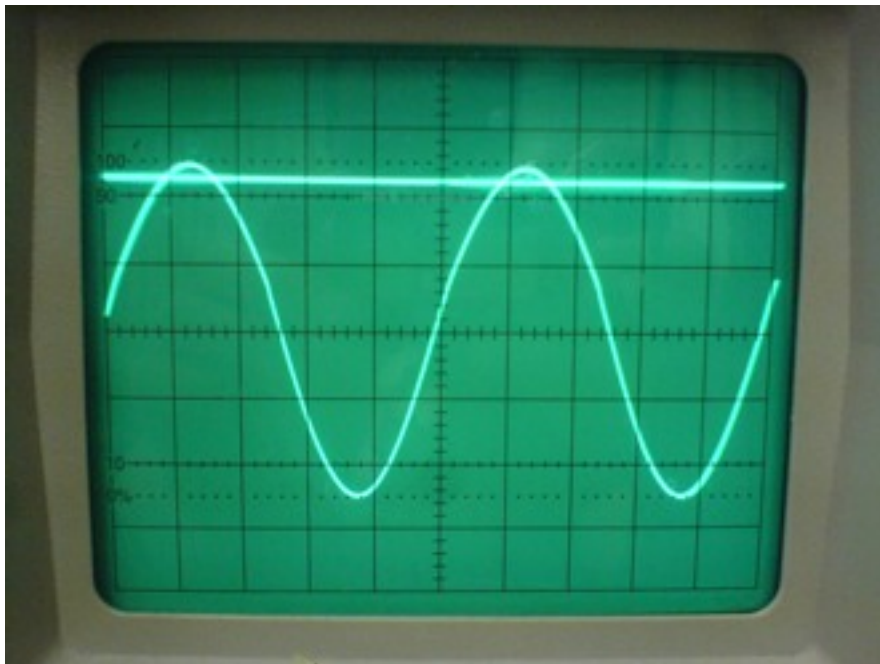
- 4bis- Réglage, à l'aide du potentiomètre P, de la tension d'entrée V_e à 3 V ($V_e = 3V$)

La LED D est éteinte.

- 5bis- A l'aide du potentiomètre P, je diminue progressivement la tension V_e . Lorsque la LED s'allume, je note cette valeur dans le tableau 38 ci-dessus. Cette valeur correspond au seuil de tension bas ($-V_t$). J'ai répété l'opération 3 fois pour obtenir une bonne précision des mesures.

En comparant les résultats, je constate que les deux montages fonctionnent pareillement.

- 7- Circuit de la figure 61 réalisé.
- 8- Les canaux 1 et 2 de l'oscilloscope sont branchés respectivement à l'entrée (V_e) et à la sortie (V_s) du circuit.
- 9- Le générateur de fonctions est réglé à 1 KHz et 5 Vpp.
- 10- Les formes d'ondes observées sur l'oscilloscope sont indiquées sur la photo ci-dessous. La sinusoïde représente V_e et le niveau logique à environ 4.5 V représente la sortie.



0.2 ms/DIV et 1 V/DIV pour la sinusoïde

0.2 ms/DIV et 2 V/DIV pour le niveau logique

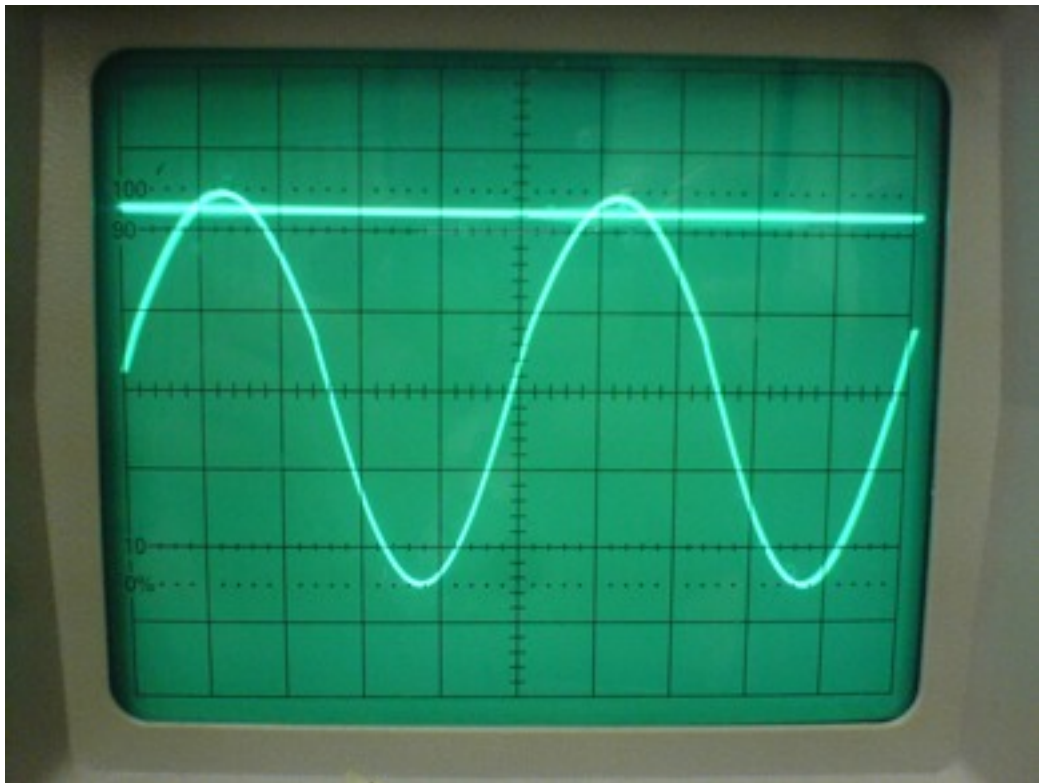
- 11- A partir de l'oscilloscope, je constate que les valeurs des tensions $+V_e$ et $-V_e$ sont identiques. et sont de environ 4.5 V.
- 12- En analysant les résultat obtenus, je remarque que l'on a transformé un signal alternatif 5 Vpp en un signal logique de 4.5 V continu.

13- Répétition des étapes 8 à 12 avec le circuit de la figure 62.

8bis- Les canaux 1 et 2 de l'oscilloscope sont branchés respectivement à l'entrée (V_e) et à la sortie (V_s) du circuit.

9bis- Le générateur de fonctions est réglé à 1 KHz et 5 Vpp.

10bis- Les formes d'ondes observées sur l'oscilloscope sont indiquées sur la photo ci-dessous. La sinusoïde représente V_e et le niveau logique à environ 4.5 V représente la sortie.



0.2 ms/DIV et 1 V/DIV pour la sinusoïde

0.2 ms/DIV et 2 V/DIV pour le niveau logique

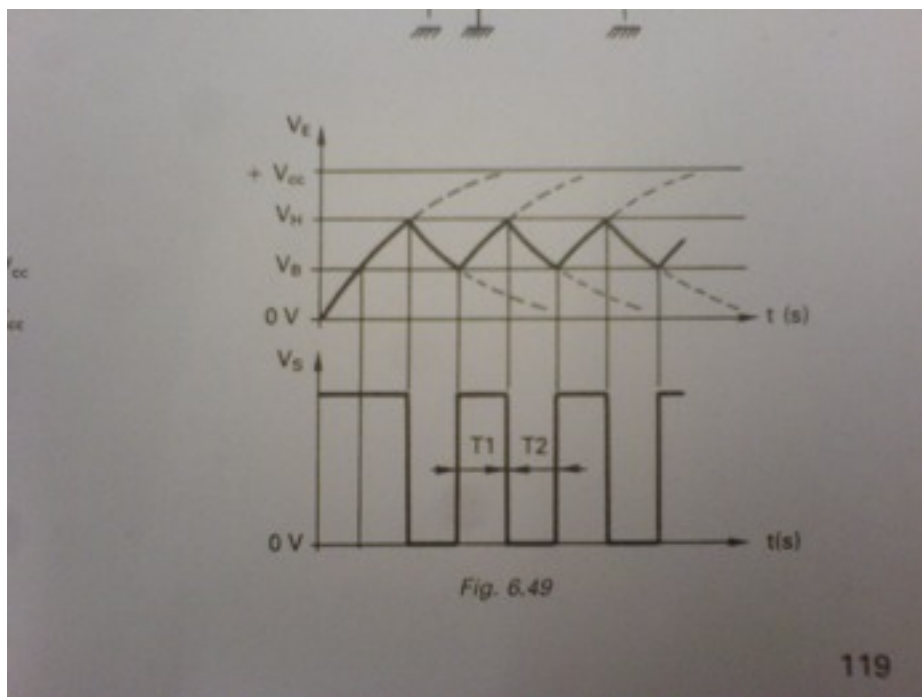
11bis- A partir de l'oscilloscope, je constate que les valeurs des tensions $+V_e$ et $-V_e$ sont identiques. et sont de environ 4.5 V.

12bis- En analysant les résultat obtenus, je remarque que l'on a transformé un signal alternatif 5 Vpp en un signal logique de 4.5 V continu. Les deux montages avec deux circuits différents ont donc les mêmes fonctions.

- 14- Le rôle de la diode D est d'éviter que le courant inverse du circuit revienne dans le générateur.
- 15- Analyse et description brève du fonctionnement du circuit de la figure 63.

Le condensateur se charge jusqu'à la tension de basculement, le signal de sortie passe au niveau bas et alors le condensateur se décharge à travers la résistance et la résistance interne du circuit jusqu'au seuil de basculement vers le niveau bas. Et ainsi de suite...

L'allure des oscillogrammes prévus devrait ressembler à ça :



La période de charge du condensateur (T_1) s'exprime avec la relation suivante :

$T_1 = R \cdot C \cdot \log\left(\frac{V_{cc} - V_B}{V_{cc} - V_H}\right)$ avec V_B et V_H les valeurs d'hystérésis données par le fabricant. Pour ce circuit, selon le datasheet, $V_B = 2.2$ et $V_H = 3$

$$T_1 = 100000 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot \log\left(\frac{5 - 2.2}{5 - 3}\right) = 0.146 \text{ ms}$$

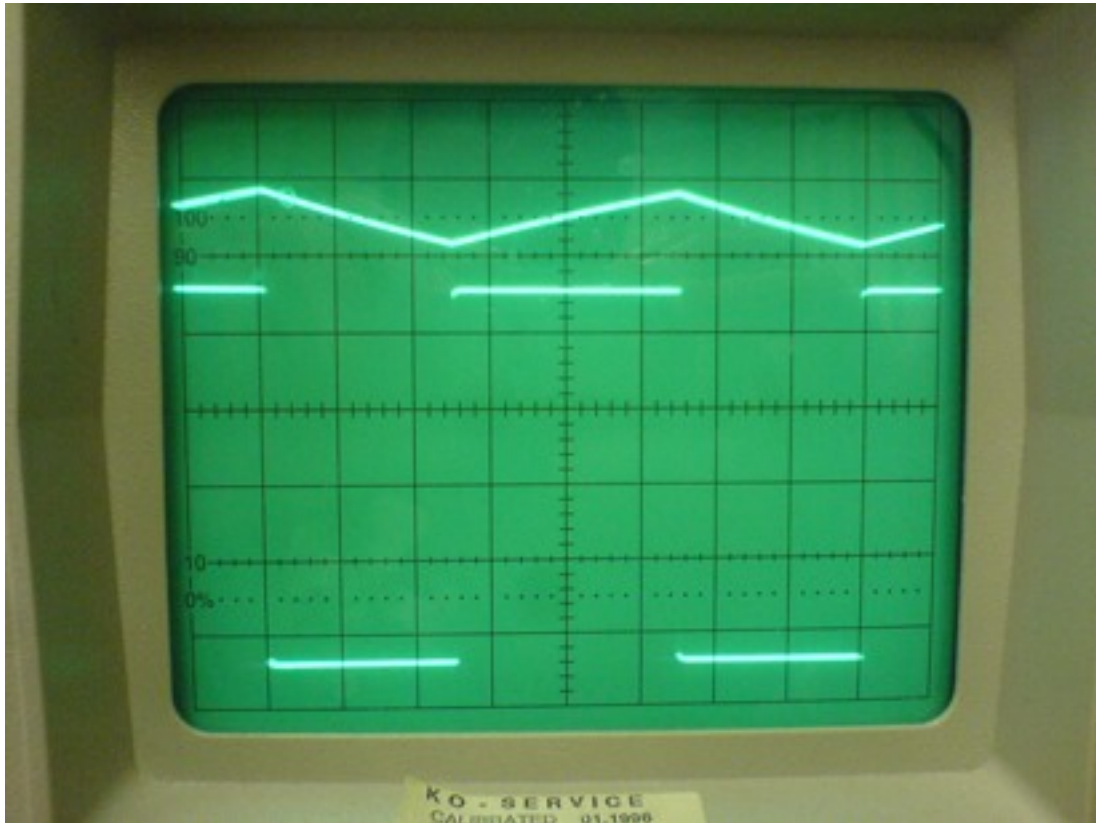
La période de décharge du condensateur (T_2) s'exprime avec la relation suivante :

$T_2 = R \cdot C \cdot \log\left(\frac{V_H}{V_B}\right)$ avec V_B et V_H des valeurs données par le fabricant. Pour ce circuit, selon le datasheet, $V_B = 2.2$ et $V_H = 3$

$$T_2 = 100000 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot \log\left(\frac{3}{2.2}\right) = 0.134 \text{ ms}$$

$$T = T_1 + T_2 = 0.146 + 0.134 = 0.28 \text{ ms}$$

- 16- Circuit de la figure 63 réalisé.
- 17- Les oscillogrammes d'entrée sont représentés sur la photo ci-dessous. On a V_e en haut et V_s en bas (le Y de V_s est décalé volontairement contre le bas)



1 V/DIV et 0.1 ms/DIV

Déduction depuis l'oscillogramme de la période du signal de sortie :

$$T(\text{mesure}) = 5.5 \text{ carrés} \times 0.1 \text{ ms/carré} = 0.55 \text{ ms}$$

- 18- En comparant ces résultats à ceux de l'étape 15, je constate qu'ils sont différents. Comme on peut le voir, V_B et V_H sont différents en réalité. Leur valeur est respectivement de 2.1 et 2.8, ce qui modifie les calculs. Les valeurs exactes de la résistance et du condensateur sont sûrement aussi différentes.
- 19- Conclusions:

Les Trigger de Schmitt sont des circuits de "mise en forme" d'un signal. Utilisés comme ici en astables, ils permettent de générer un signal rectangulaire dont le temps de niveau haut et le temps de niveau bas peuvent être déterminés en modifiant les valeurs de la résistance et du condensateur. Ce signal sera plus "propre" que si l'on avait utilisé de simples portes logiques.