

Le circuit intégré NE 555

 Domaine d'application :
Traitement du signal

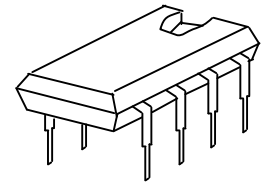
 Type de document :
Exercice

 Classe :
Terminale

Date :

I - Présentation du circuit

Le circuit intégré NE 555 permet de réaliser les fonctions astable et monostable de longue durée qui permettent la réalisation de temporisation allant de quelques microsecondes à quelques heures. Ses performances et ses facilités d'emploi lui ont ouvert des domaines réservés pendant longtemps à l'électromécanique. Le NE 555, qui se présente sous la forme d'un circuit intégré à 8 bornes, représente aujourd'hui une des solutions les plus utilisées pour la génération de signaux rectangulaires.



Circuit intégré à 8 bornes

Comme le montre le brochage sur la *Figure 1*, les 8 bornes du circuit NE 555 sont :

- 1 → la masse [alimentation 0 V]
- 2 → entrée de déclenchement
- 3 → la sortie principale
- 4 → entrée RAZ [Remise A Zéro]
- 5 → sortie de contrôle
- 6 → entrée de seuil
- 7 → sortie déchargement
- 8 → alimentation [tension V_{CC}]

Le circuit NE 555 possède donc 3 entrées, 3 sorties, et 2 bornes d'alimentation.

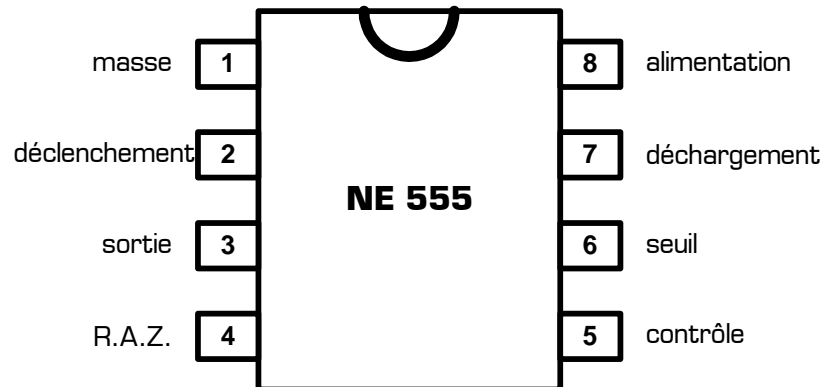


Figure 1 : brochage du circuit intégré NE 555

Dans tout ce qui suit nous appellerons V_2 la tension présente sur la borne 2 [déclenchement], V_6 la tension sur la borne 6 [seuil], V_5 la tension sur la borne 5 [contrôle], et V_3 la tension sur la borne 3 [à la sortie du circuit].

A l'intérieur du NE 555 se trouvent plusieurs composants. Le circuit électronique interne du NE 555 est le suivant :

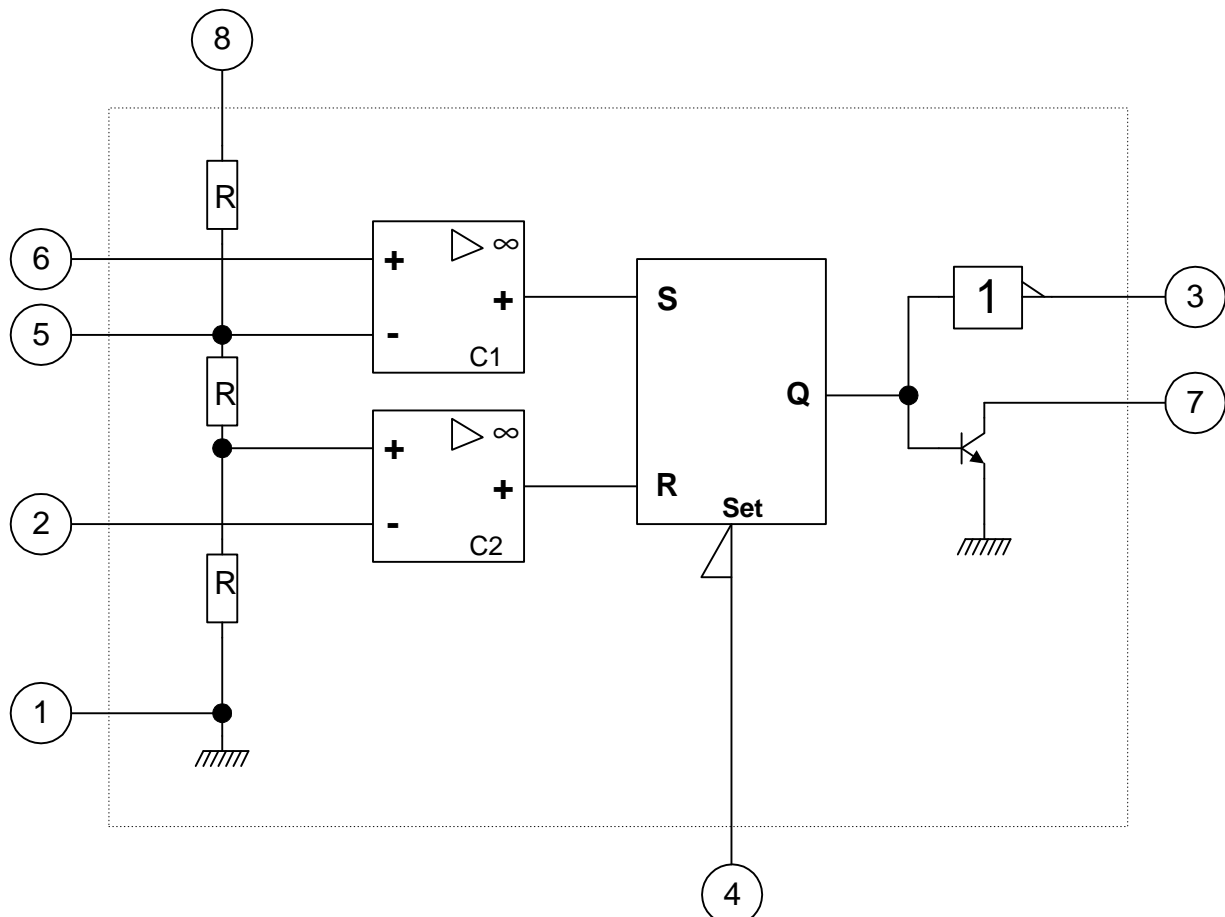


Figure 2 : montage électronique contenu à l'intérieur du circuit intégré NE 555

Sur la *Figure 2*, le circuit électronique interne nous montre que le NE 555 est constitué de :

- * 3 **résistances** de même valeur R
- * 2 **comparateurs de tension** C1 et C2
- * une **bascule RS**, possédant 2 entrées de mise à 1 [S et Set]
- * un **inverseur** dont la sortie est reliée à la borne n°3 du NE 555
- * un **transistor** dont le collecteur est reliée à la borne n°7 du NE 555

Remarques complémentaires :

- * Les 3 résistances R ont chacune une valeur de **5k Ω**
- * L'entrée **Set** de la bascule RS est prioritaire devant son entrée **S**, elle-même prioritaire devant l'entrée **R** : la mise à 1 de la bascule est donc prioritaire devant la mise à 0.
- * Les entrées **R** et **S** de la bascule sont actives au **niveau HAUT**
- * L'entrée **Set** de la bascule est active au **niveau BAS**
- * Le transistor relié à la borne n°7 se comporte comme un interrupteur commandé :
 - Si **Q = 0** [sortie de la bascule] alors le transistor est équivalent à un interrupteur **ouvert** et la borne n°7 [déchargement] est reliée à rien
 - Si **Q = 1** alors le transistor est équivalent à un interrupteur **fermé** et la borne n°7 est reliée à la masse
- * Les comparateurs, la bascule RS et l'inverseur sont alimentés entre 0 V et V_{CC} : leur tension de sortie est donc soit 0 V [au niveau bas] soit V_{CC} [au niveau haut].

II - Câblage du NE 555 en astable

En connectant quelques composants autour du NE 555, on réalise le câblage de la *Figure 3* dans lequel :

- * R1 = 33 k Ω
- * R2 = 22 k Ω
- * C = 10 μ F
- * La tension d'alimentation présente sur la borne n°8 est V_{CC} = 12 V
- * La sortie du NE 555 [borne n°3] alimente une LED rouge D

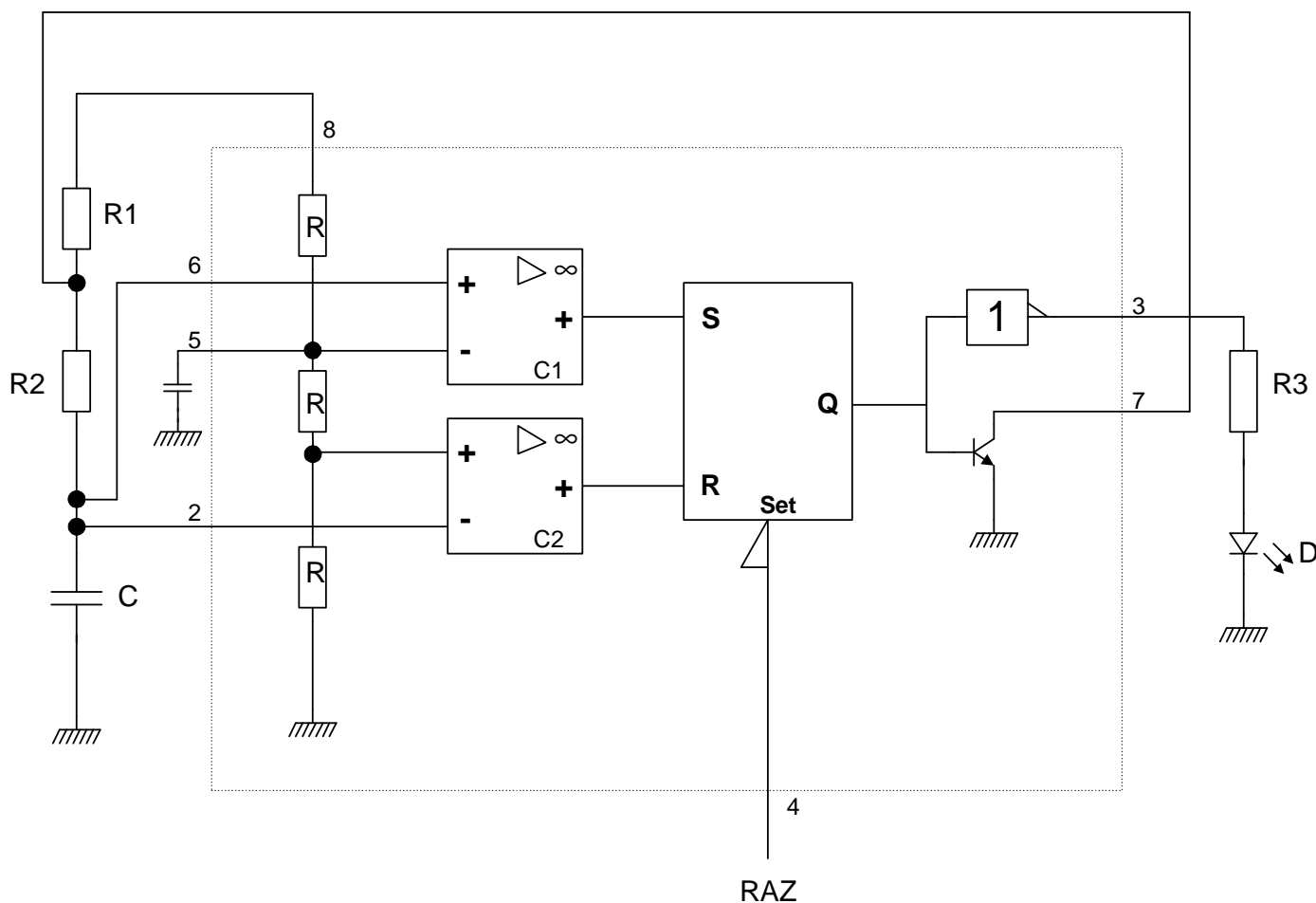
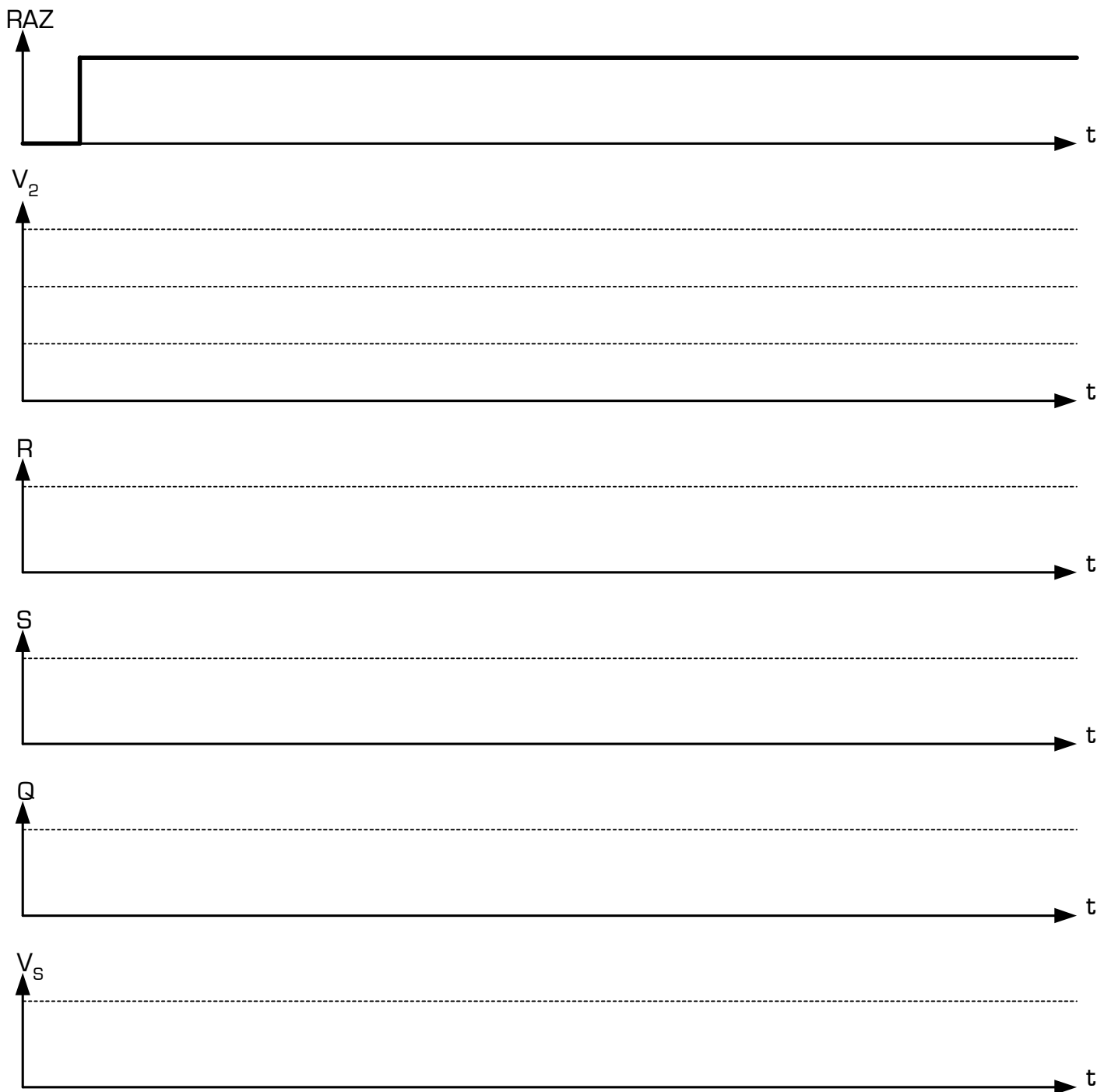


Figure 3 : câblage du NE 555 en astable

On peut remarquer sur le schéma de la *Figure 3* que :

- * Lorsque la sortie Q de la bascule vaut 0, le condensateur C se **charge** à travers les résistances **R1 et R2**.
- * Lorsque la sortie Q de la bascule vaut 1, le condensateur C se **décharge** à travers la résistance **R2**.

- II - 1** - Calculez la tension présente sur l'entrée inverseuse du comparateur C1. On la notera V_5 .
- II - 2** - Calculez la tension présente sur l'entrée non inverseuse du comparateur C2. On la notera V_+ .
- II - 3** - Les tensions V_2 et V_6 sont identiques puisque les bornes 2 et 6 sont connectées ensemble. Nous noterons V_2 la tension présente sur les bornes 2 et 6 du NE 555, cette tension correspondant à la tension présente aux bornes du condensateur C. Fléchez les tensions V_2 et V_s sur le schéma de la *Figure 3* [page 2].
- II - 4** - Tracez ci-dessous l'évolution des signaux V_2 [tension aux bornes du condensateur], R [sortie du comparateur C2], S [sortie du comparateur C1], Q [sortie de la bascule] et V_s [sortie principale du NE 555] en fonction de l'état de l'entrée **RAZ** et en sachant que le condensateur est complètement déchargé à l'instant $t=0$.



- II - 5** - Calculez la valeur du temps HAUT du signal de sortie V_s .
- II - 6** - Calculez la valeur du temps BAS du signal de sortie V_s .
- II - 7** - En déduire la période et le rapport cyclique du signal rectangulaire V_s généré par le montage de la *Figure 3*, ainsi que la fréquence de clignotement de la LED D. Graduez tous les axes des signaux ci-dessus en conséquence.
- II - 8** - On garde le même câblage que celui de la *Figure 3* [page 2], avec les mêmes valeurs des composants mais en alimentant le circuit avec une tension $V_{cc} = 5\text{ V}$ à la place de $V_{cc} = 12\text{ V}$. Quelles sont les caractéristiques du signal de sortie V_s qui sont modifiées à la suite du changement de la tension d'alimentation du montage ?

III - Câblage du NE 555 en monostable

On réalise maintenant le câblage de la *Figure 4* en utilisant un NE 555.

Dans ce montage :

- * $R = 470 \text{ k}\Omega$
- * $C = 220 \text{ }\mu\text{F}$
- * $V_{CC} = 9 \text{ V}$
- * La borne 5 [contrôle] n'est pas utilisée
- * L'entrée 4 [RAZ] est reliée à V_{CC}
- * Les bornes 6 et 7 du NE 555 sont reliées ensemble

III - 1 - On appelle V_6 la tension présente sur la borne n°6 [seuil] du NE 555. V_6 correspond à la tension présente aux bornes du condensateur C. Fléchez la tension V_6 sur le schéma de la *Figure 4*.

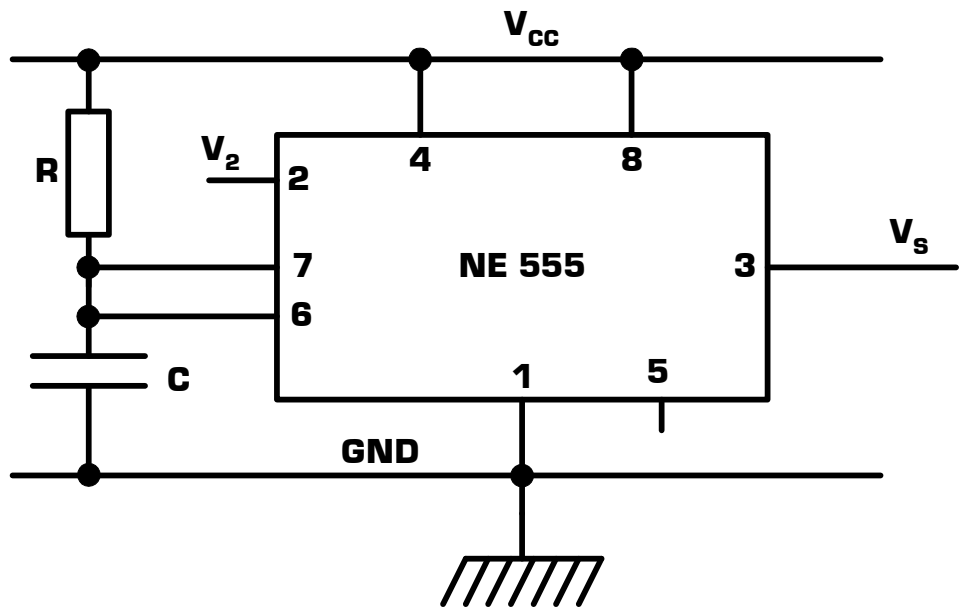
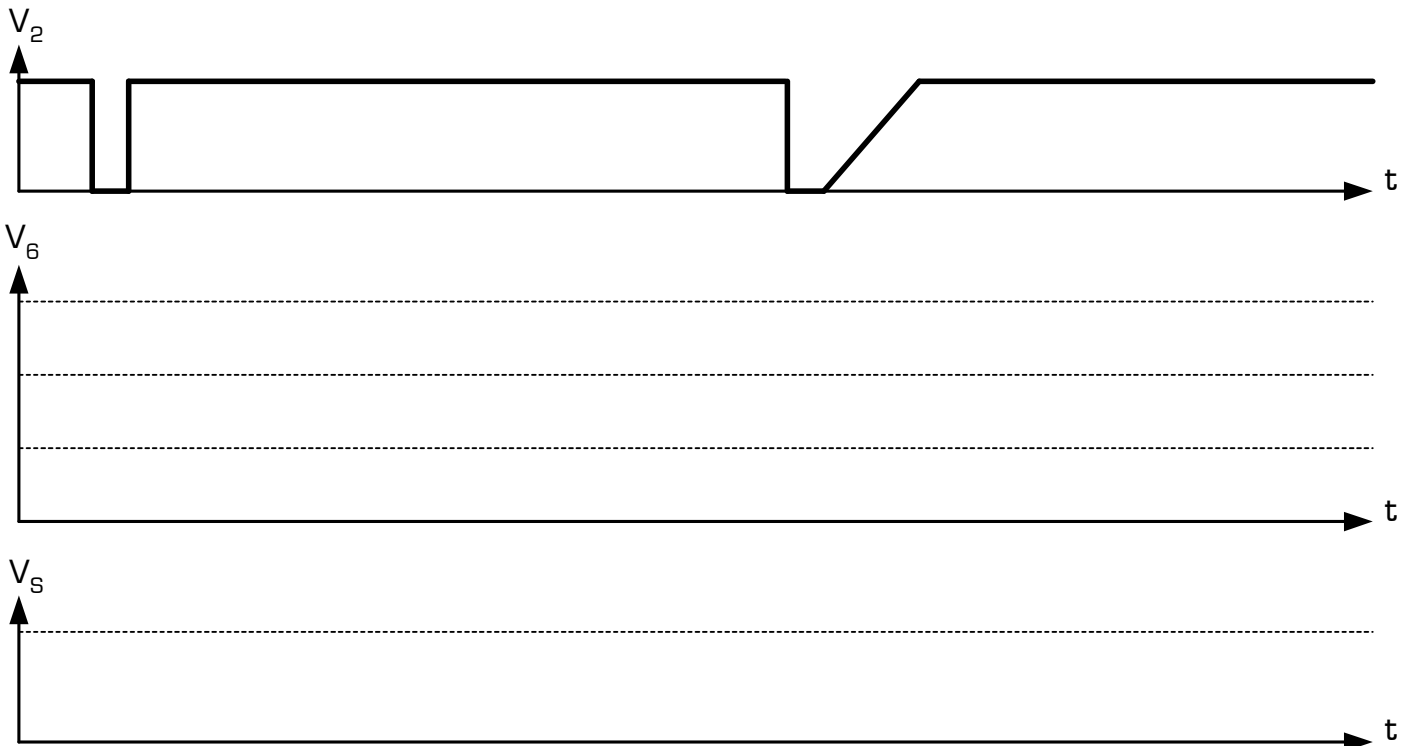


Figure 4 : câblage du NE 555 en monostable

III - 2 - Tracez ci-dessous l'évolution des signaux V_6 [tension aux bornes du condensateur] et V_s [sortie principale du NE 555] en fonction de l'état du signal V_2 [tension présente sur l'entrée déclenchement] et en sachant que le condensateur est complètement déchargé à l'instant $t = 0$. Graduez l'axe des ordonnées pour chacun des signaux.



III - 3 - Calculez la durée de la temporisation réalisée par le montage de la *Figure 4*, c'est-à-dire le temps pendant lequel V_s reste à l'état haut après l'impulsion de déclenchement sur V_2 , puis graduez ci-dessus les axes horizontaux.

III - 4 - Ce monostable est-il déclenché sur front montant ou sur front descendant ? Quel doit être le niveau exact de tension sur V_2 pour déclencher le monostable ?

III - 5 - La temporisation réalisée par le montage de la *Figure 4* est-elle modifiée si la tension d'alimentation passe de 9 V à 12 V ? Si oui, quelle est la nouvelle valeur de la temporisation ?

III - 6 - Quelle est la temporisation réalisée par le montage de la *Figure 4* si $V_{CC} = 6 \text{ V}$, $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 47 \text{ nF}$?

III - 7 - Proposez un montage réalisant une temporisation de 30 secondes, en utilisant un circuit NE 555 alimenté en 8 V, un condensateur C d'une capacité de 680 μF , et une résistance R dont vous calculerez la valeur.