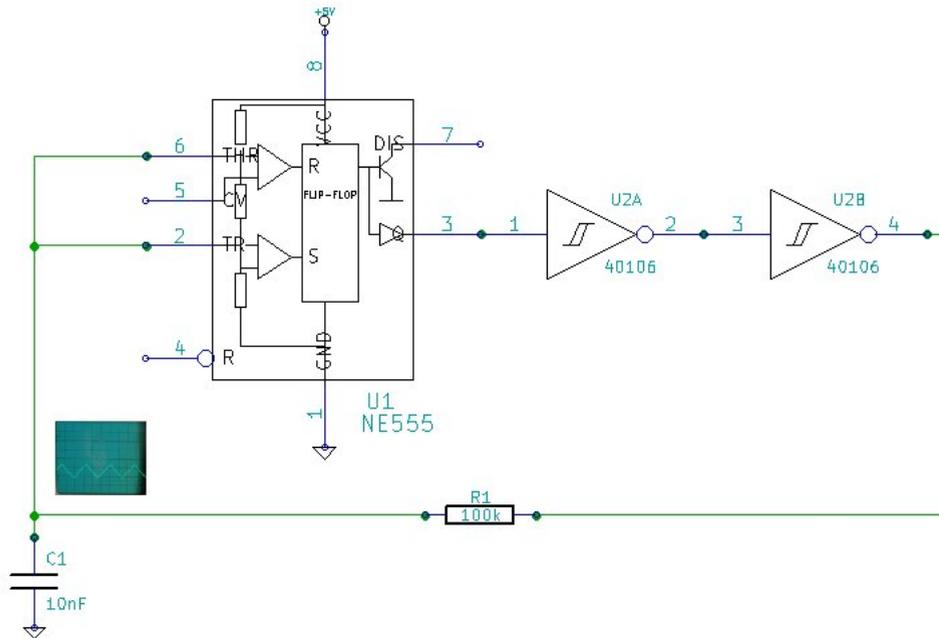


Oscillateur à NE555

Cette réalisation constitue une application pratique de l'étude mathématique de la charge d'un condensateur à travers une résistance, exposé dans l'article précédent.

1 Le schéma

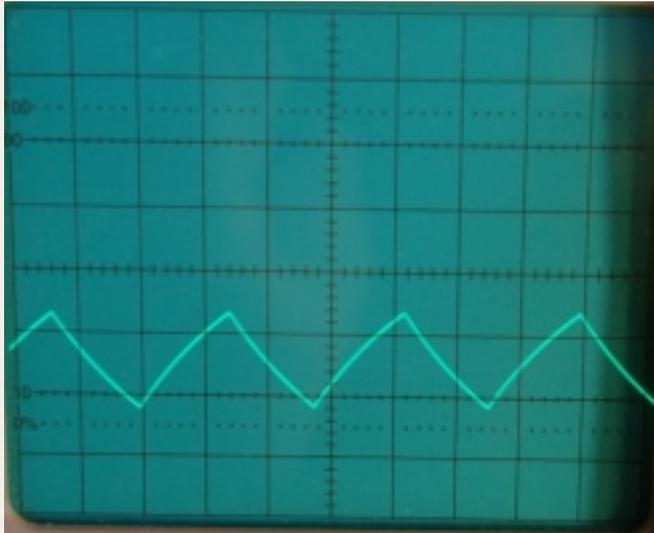


Le composant principal est un circuit intégré de type NE555 suivi d'un ampli CMOS à hystérésis de type 40106

2 Principe de fonctionnement

La tension aux bornes du condensateur est présentée sur les entrées de deux comparateurs (faisant partie du NE555), qui la comparent (de par leur câblage interne) à $1/3 V_{cc}$ et à $2/3 V_{cc}$. Ces comparateurs commandent une bascule flip/flop (également intégrée dans le NE555). La sortie de la bascule (sortie logique au niveaux TTL) est mise en forme aux niveaux CMOS (0V et V_{cc}) par deux inverseurs à hystérésis en série (deux... afin qu'ils n'inversent pas). Le résultat est que lorsque le condensateur se charge et qu'il atteint la tension $2/3 V_{cc}$, la *bascule* bascule, ce qui le fait se décharger à travers la résistance. Lorsqu'il atteint $1/3 V_{cc}$ la bascule revient dans l'état précédent, ce qui provoque le rechargement du condensateur à travers la même résistance, jusqu'à $2/3 V_{cc}$, et ainsi de suite... La courbe de charge et de décharge est une fonction en $1-\exp(-t/RC)$ comme vu dans mon article cité plus haut.

2.1 Signal au bornes du condensateur



C'est un signal en triangulaire dont les cotés sont courbes.
Un signal en dents de scie.

3 Etude théorique

Le condensateur à mesurer est connecté sur le NE55 et forme un oscillateur astable dont la tension triangulaire est symétrique (dans le temps) parce que j'utilise la sortie Q pour alimenter le condensateur (et pas la sortie "discharge").

La tension du condensateur évolue donc entre les deux seuils des comparateurs du NE555, c'est à dire $+1/3 V_{cc}$ et $+2/3 V_{cc}$ en étant alimenté par V_{cc} (ou 0)

Pour monter de $+1/3 V_{cc}$ jusqu'à $+2/3 V_{cc}$ cela représente une marche de hauteur $2/3 - 1/3 = 1/3 V_{cc}$. Au départ de cette marche le condensateur est chargé à $1/3 V_{cc}$. Il reçoit une alim $= V_{cc}$ ($3/3 V_{cc}$) par la sortie Q du NE555 et à travers la résistance.

On voit qu'on part de $1/3$, on arrête la charge à $2/3$ on alimente sous $3/3$

Décalons tout mentalement de $1/3$ vers le bas (ce qui ne change rien au principe mais est plus

simple pour le calcul) : on part mentalement de 0, on arrête mentalement à $1/3 V_{cc}$, on alimente mentalement sous $2/3 V_{cc}$. ce qui revient à dire qu'on part de 0, on arrête à 50% de la tension appliquée.

Et ainsi les choses deviennent très simples pour calculer la période.

Il s'agit de résoudre l'équation :

$$1 - e^{(-t/RC)} = 1/2$$

$$e^{(-t/RC)} = 1 - 1/2 = 1/2$$

$$-t/RC = \ln(1/2) \text{ (attention : log néperien, pas log décimal)}$$

$$t/RC = \ln 2 = 0.69 \text{ (puisque } \ln(1/x) = -\ln(x) \text{)}$$

$$t = 0.69RC$$

Evidemment il faut ajouter le temps de décharge entre $2/3 V_{CC}$ et $1/3 V_{CC}$ qui est identique.

Il s'ensuit :

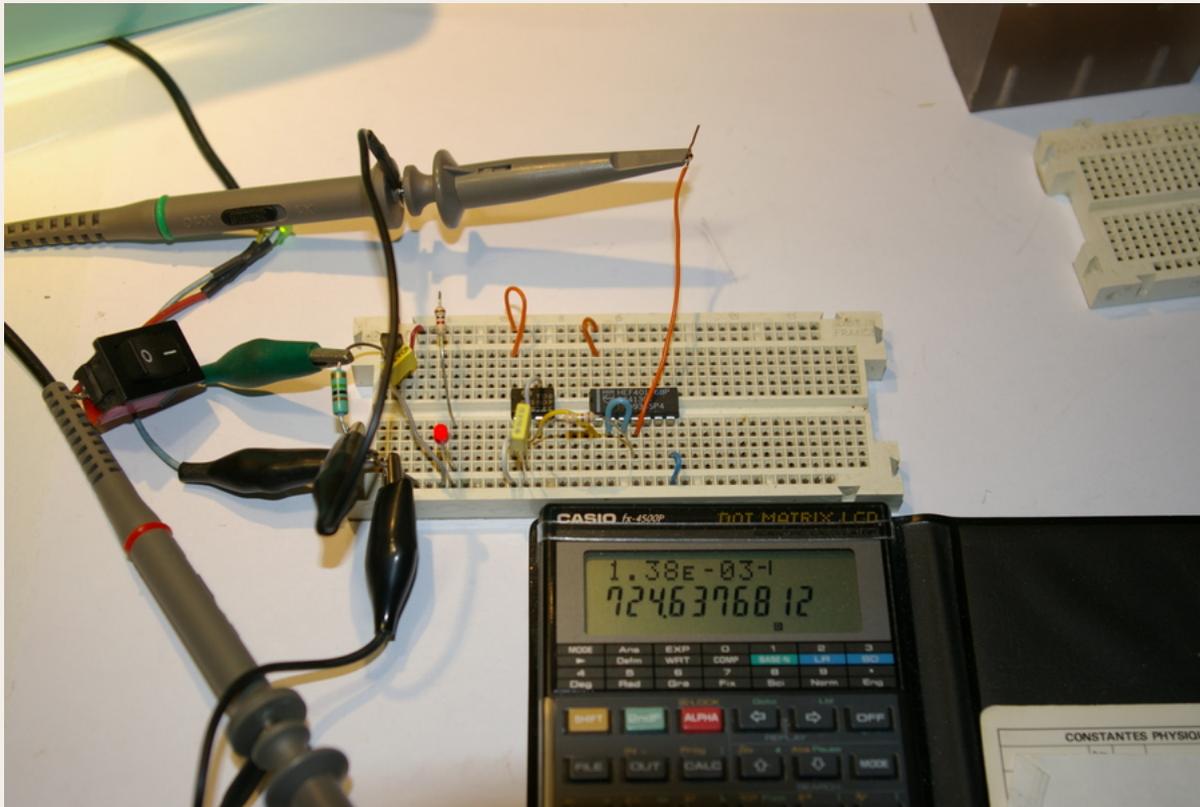
$$T_{\text{total}} = 2 \times t$$

$$= 2 \times 0.69RC$$

$$= 1,38 RC$$

4 Application pratique :

Voici le circuit câblé sur une « plaque d'essais »



avec $R=100k$ et $C=10nF$

La calculatrice nous
prédit une fréquence
de 724,6 Hz.

5 Le test du fréquencemètre :



Le résultat est en accord
avec la théorie,
c'est le moins qu'on puisse dire !