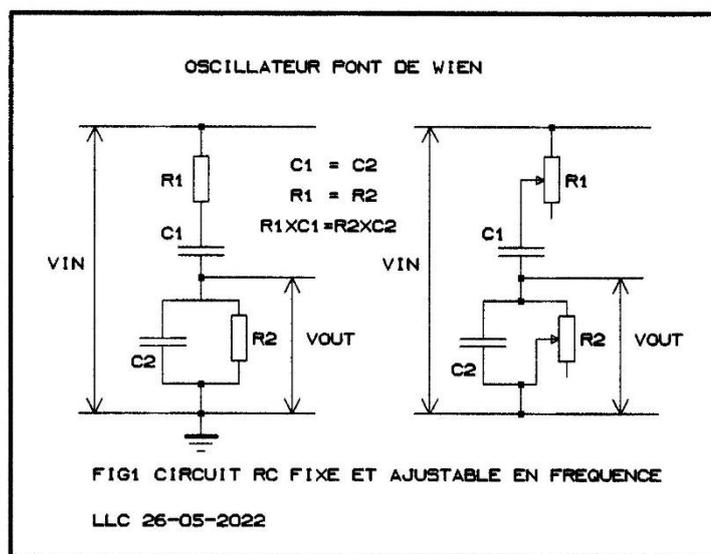


Oscillateur avec pont de Wien.

Description du pont.

On décrit ci-dessous un petit oscillateur avec pont de Wien. Sans surprise, les oscillateurs avec pont de Wien sont abondamment décrits dans la littérature et on trouve des schémas un peu partout sur le web. En plus, les datasheets de nombreux amplificateurs opérationnels reprennent des schémas de base d'oscillateurs à pont de Wien. Le pont de Wien semble aussi être un « cas d'école » en électronique si l'on en juge par les nombreuses publications dans les manuels scolaires et les travaux pratiques qui leurs sont consacrés...

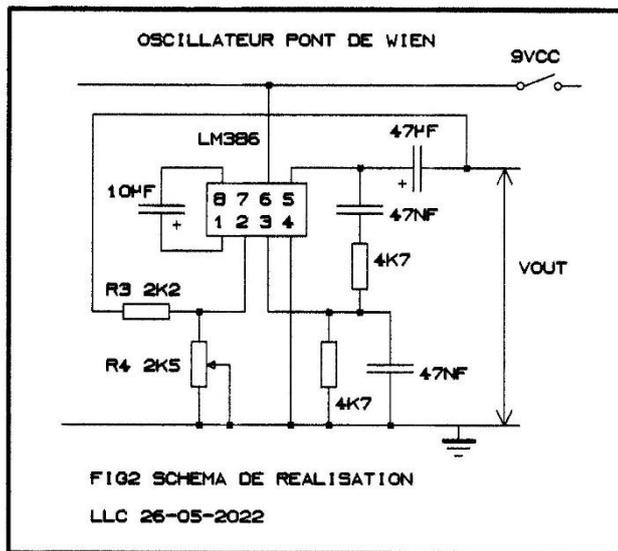


Le Principe du pont de Wien est illustré dans la Fig. 01 ci-dessus. Le pont de Wien est en fait un pont diviseur de tension qui est constitué d'un circuit RC en sérié (R_1 et C_1) mis en série avec un circuit RC (R_2 et C_2) en parallèle. On prend le signal au point central et on l'injecte sur la broche non déphaseuse d'un petit amplificateur opérationnel. On obtient en sortie un signal de forme sinusoïdale ou carrée qui a la fréquence de résonance du pont de Wien. Cette fréquence de résonance peut être ajustée dans une gamme fort étendue en jouant sur les valeurs des composants R_1 , R_2 , C_1 et C_2 . Dans certains cas, en fonction de l'amplificateur opérationnel, on peut atteindre des fréquences de l'ordre de 100 kHz.

Généralement, pour raison de facilité, on prend $R_1 = R_2$ et $C_1 = C_2$, mais ce n'est pas une obligation. N'importe quelle combinaison de R_1 , R_2 , C_1 et C_2 doit pouvoir convenir, à condition de respecter la relation $R_1 \times C_1 = R_2 \times C_2$. Dans le cas qui nous intéresse, on a pris $R_1 = R_2 = 4.700$ Ohms (mesurés 4.700 Ohms) et $C_1 = C_2 = 47.000$ pF (mesurés 45.500 pF). La fréquence de résonance du pont se calcule par la formule bien connue $f = 1/2\pi RC$. Dans notre cas, la fréquence attendue est de 744 Hz.

Réalisation de l'oscillateur.

La réalisation de l'oscillateur est d'une simplicité déconcertante et ne fait appel qu'à quelques composants disponible chez tous les revendeurs de composants électroniques. Le schéma est donné à la Fig. 02. On a utilisé un amplificateur opérationnel LM386N-3, mais d'autres comme par exemple un LM358 ou encore un TL081 pourraient convenir. Le condensateur de 10 μF entre les broches 1 et amène le LM386N-3 en gain maximum de 200. On a gardé le condensateur de liaison de 10 μF en sortie (plus prudent). On a supprimé le réseau de Boucherot qui n'est intéressant (mais pas probablement pas indispensable) que si l'on veut brancher un petit haut-parleur sur la sortie de l'oscillateur.



Le gain de l'ampli opérationnel est réglé par le circuit de retour R3 et R4 sur la broche inverseuse. Dans les divers schémas que l'on trouve sur le web, on remarquera que la valeur de la résistance R3 varie entre quelques centaines d'Ohms et 100 kOhms. On a assez arbitrairement choisi $R3 = 2200$ Ohms. On a mis un potentiomètre ajustable de 2500 Ohms à la place de R4, pour pouvoir ajuster le gain de l'amplificateur opérationnel. En effet, l'oscillateur ne démarre que si le gain est de minimum 3,1 (point d'accrochage). Comme le gain se calcule par la formule $G = 1 + R3/R4$, on voit tout de suite que R4 doit être un peu inférieur à la moitié de R3.

Il existe de nombreuses variantes de ce schéma de base, en particulier pour améliorer la stabilité de l'amplitude du signal. On trouve des stabilisations avec diodes, des stabilisations avec des petites ampoules (3 à 12 Volts 10 à 60 mA) à la place de R4, des stabilisations par thermistance et encore des stabilisations avec des transistors FET. Ceci fera peut-être l'objet d'une autre réalisation, mais ce n'est pas indispensable à ce stade.

Résultats de quelques observations.

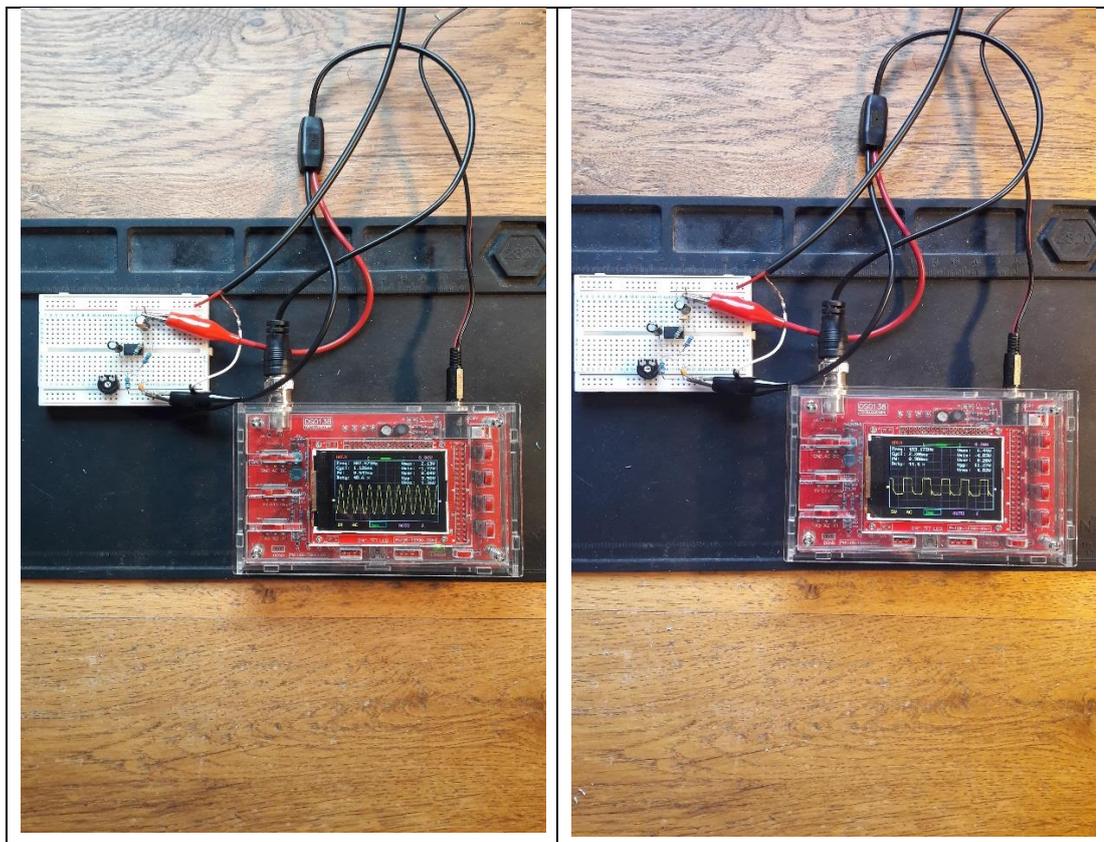
Les résultats de quelques observations et des photos du montage sont repris ci-dessous.

R3 (Ohms)	R4 (Ohms)	Gain	Signal	Fréquence	Niveau VRMS
2200	1050	3,09	rien		
2200	1000	3,20	sinusoïdal	900	0,4
2200	850	3,59	sinusoïdal	875	1,3
2200	250	9,8	carré	520	3,2
2200	<10	???	carré	220	4,8

- On constate que l'oscillateur commence à fonctionner pour un gain de 3,20. Le signal est de forme sinusoïdale et assez stable en fréquence et en amplitude.
- Lorsque le gain dépasse 3,59, le signal commence à se déformer pour devenir un signal carré. Le niveau de sortie augmente jusqu'à atteindre 4.8 VRMS.
- La fréquence diminue lorsque le gain augmente. La valeur attendue était de 744 Hz. La valeur mesurée est 900 Hz pour le gain mini et tombe à 220 pour le gain maxi.

Gain 3,3. Régime sinusoïdal. F=887 Hz.

Gain 10,5. Onde carrée. F=453 Hz.



Conclusions.

Voici une petite réalisation facile à faire, qui permet de se familiariser avec les oscillateurs à pont de Wien. Pour les débutants qui n'ont pas d'oscilloscope à disposition, ils peuvent raccorder la sortie à un petit haut-parleur et ainsi écouter (à défaut de visualiser) le signal.

Références.

- 1- Wien Bridge Oscillator Tutorial and Theory – WWW.electronics-tutorials
- 2- Electronique – Réalisations – Générateur Audio 10 sur Sonelec Musique
- 3- L'oscillateur à pont de Wien CPGE PSI 2020-2021 du Lycée Jean Perrin
- 4- LM386 datasheet Texas Instruments