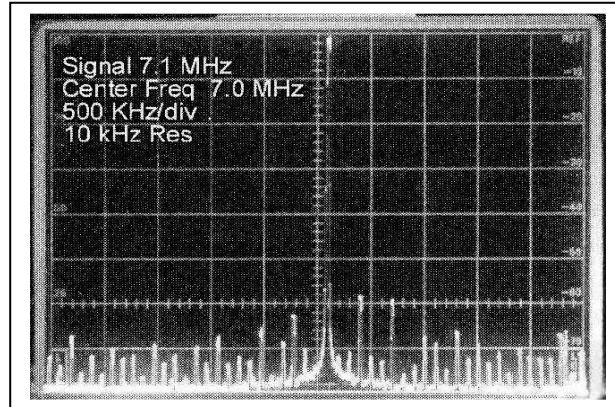


Calcul et réalisation d'un VFO Part1

Par F6EVT

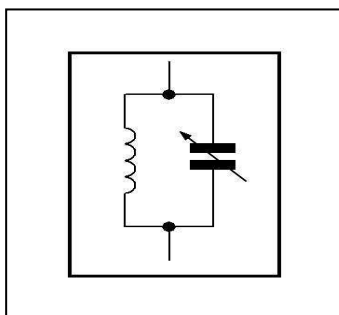
Dans les transceiver modernes les Synthétiseurs de fréquences et autres DDS ont remplacé les bons vieux VFO avec leurs CV et leurs bobines. Cependant la plupart des Oms ont recourt au VFO car beaucoup plus facile à mettre en œuvre même sur un coin de table. Un VFO permet d'obtenir une plus grande pureté spectrale et un bruit de phase de loin bien meilleur. La rejection des harmoniques se fait aisément. Les signaux issus d'un générateur DDS ne peuvent pas être considérés comme propres, loin de là, et le puriste de se rabattre vers un véritable synthétiseur de fréquence, une « usine à gaz » qui n'est pas à la portée de tous.



Signal issu d'un DDS photo extraite du EMFRD W7ZOI

C'est pourquoi le VFO, malgré son concept que d'aucun qualifierait d'archaïque, a toujours eu la cote parmi la communauté radioamateur.

VFO de l'anglais Variable Frequency Oscillator, Oscillateur à Fréquence Variable est constitué d'un circuit LC ; en rendant variable la partie C par un CV (Condensateur Variable) ou en rendant variable la partie L par un noyau mobile on peut faire varier la fréquence de l'oscillation. Rappelons que la fréquence de résonance d'un circuit LC se calcule par :



$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Il existe de nombreux types de VFOs mais ils sont, à quelques exceptions près, tous divisés en deux grandes familles que sont le VFO **Colpitts** et le VFO **Hartley**.

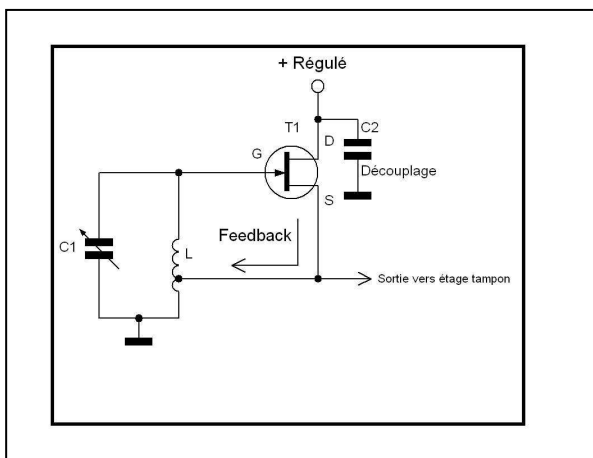
Ces oscillateurs furent inventés entre 1915 et 1920 aux USA.

Sur les conseils du Dr U.Rohde DJ2LR la diode souvent mise sur la Gate des FET est vivement déconseillée !

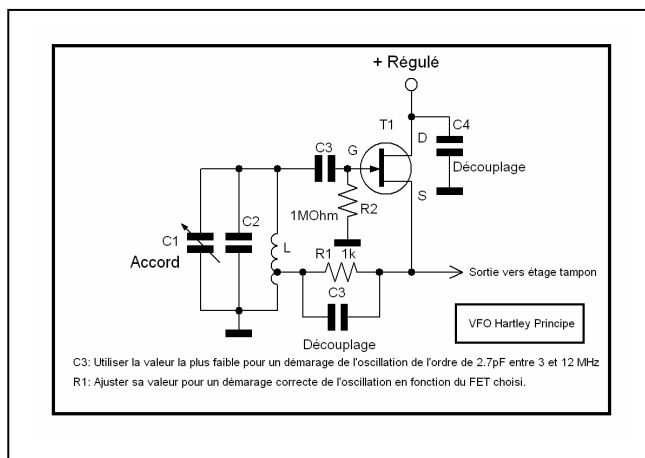
Oscillateur Hartley



C'est en 1915 qu'un chercheur américain du nom de Ralf V.L. Hartley inventa et patenta son circuit oscillateur dit Hartley. Sa représentation moderne est décrite ci-dessous. A la base un tube triode était employé mais de nos jours un FET style J310, 2N4416 ou autre, a pris sa place. L'oscillateur Hartley se distingue par le fait qu'il obtient sa contre réaction positive (Feedback) à partir d'une prise effectuée sur l'inductance du circuit LC oscillant. De la position de la prise sur la bobine dépendra la valeur de l'énergie nécessaire et suffisante à la contre réaction afin d'en maintenir son oscillation.



Principe de l'oscillateur Hartley



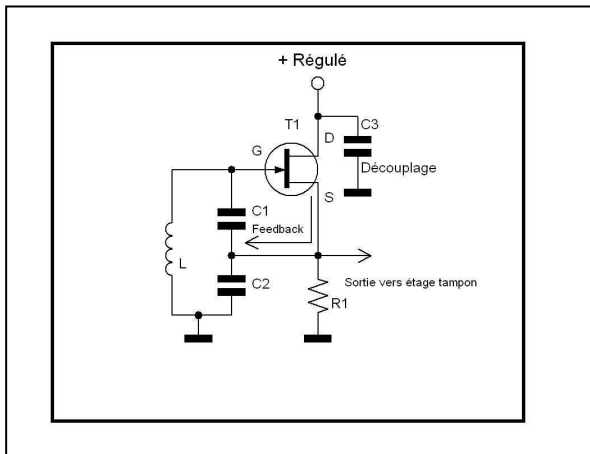
VFO Hartley optimisé (ARRL Handbook)

C'est l'un des oscillateurs les plus simples et d'une très bonne stabilité nous verrons dans la Part 2 une réalisation « maison ».

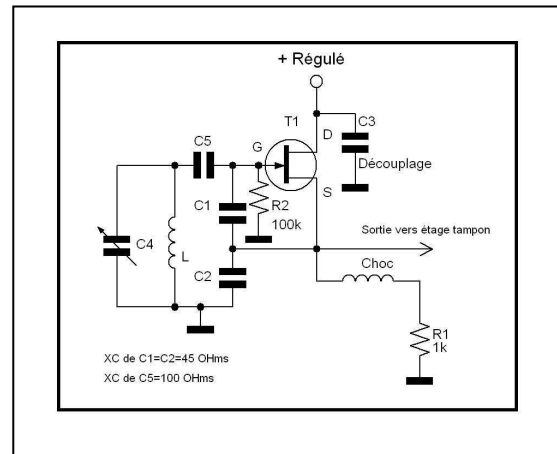
Oscillateur Colpitts



Cet Oscillateur fût inventé en 1920 par Edwin H. Colpitts. C'est l'un des nombreux montages d'oscillateurs utilisant une combinaison LC déterminant la fréquence d'oscillation. Sa particularité est que la contre réaction nécessaire à l'oscillation est prise à partir d'un diviseur de tension faite à partir de 2 condensateurs en série. Un de ces avantages est sa simplicité



Principe de l'oscillateur Colpitts



VFO Colpitts optimisé (ARRL Handbook)

La fréquence d'oscillation est légèrement inférieure au calcul cela étant dû à la capacité de jonction intrinsèque du transistor utilisé.

Dans le schéma de principe la fréquence d'oscillation se calcule de la manière suivante :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot \left(\frac{C1 \times C2}{C1 + C2}\right)}}$$

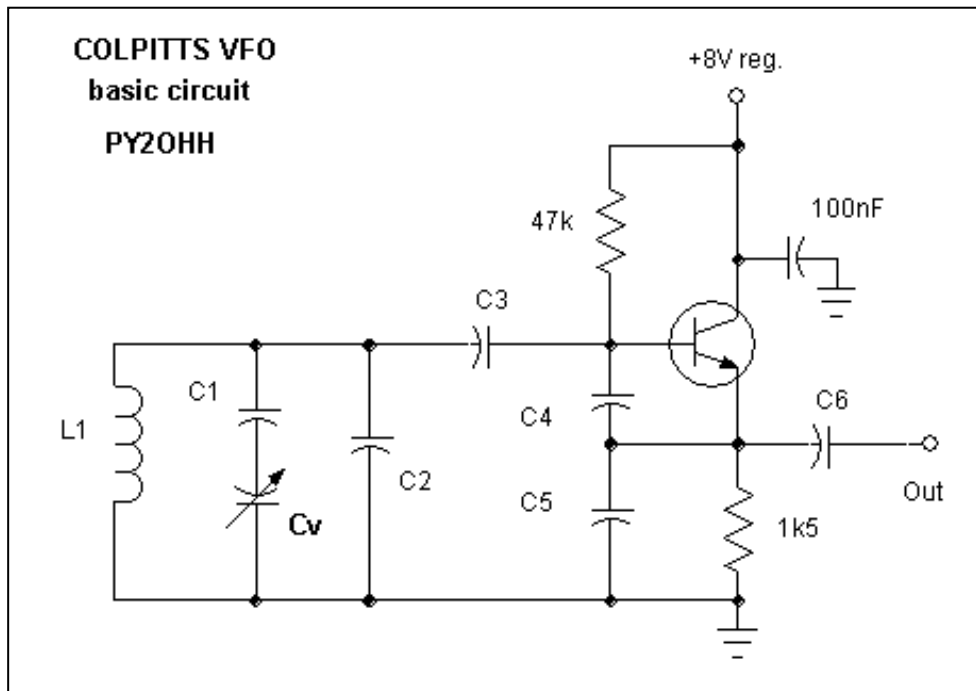
$$XC = \frac{1}{2\pi f C}$$

Le calcul des capacités du VFO Optimisé peut se faire facilement (pour les nuls en math) avec le calculateur en ligne :

<http://www.endmemo.com/physics/reactance.php>

Exemple pour 7 MHz C1=C2=505 pF et C5= 227pF

On trouve sur le net un calculateur de VFO Colpitts (en ligne).



Le Schéma est proposé par PY2OHH

<http://py2ohh.w2c.com.br/trx/vfocolpitts/ecolpitts1.htm>

Exemple: J'ai un CV couvrant 10 à 130pF et je désire fabriquer un VFO couvrant la bande 7 MHz à 7.5 MHz.

On pose les chiffres dans les cases correspondantes le reste se calcul immédiatement.
La valeur utilisable du CV en pF est $130-10 = 120$ pF

INPUT FREQUENCY.... LOWEST MHzHIGHEST MHz
 VALUE OF AVAILABLE VARIABLE CAPACITOR pF

Input the values using the POINT as decimal and not the comma 7150kHz = 7.15MHz

Capacitors in pF, frequency in MHz

CALCULATED VALUES :-

CAPACITOR C3 pF CAPACITOR C4 pF
 CAPACITOR C5 pF CAPACITOR C6 pF INDUCTOR L1 μH

RESULTS putting different values for C1 and C2 we will get different results

C1	<input type="text" value="53"/>	C2	<input type="text" value="43"/>	FREQUENCY LOWEST	<input type="text" value="6.9727962"/>	HIGHEST	<input type="text" value="7.5033487"/>
C1	<input type="text" value="66"/>	C2	<input type="text" value="33"/>	FREQUENCY LOWEST	<input type="text" value="7.0477183"/>	HIGHEST	<input type="text" value="7.7243006"/>
C1	<input type="text" value="78"/>	C2	<input type="text" value="31"/>	FREQUENCY LOWEST	<input type="text" value="6.9992180"/>	HIGHEST	<input type="text" value="7.7666788"/>
C1	<input type="text" value="Zero"/>	C2	<input type="text" value="No"/>	FREQUENCY LOWEST	<input type="text" value="6.3561044"/>	HIGHEST	<input type="text" value="8.6001856"/>

COMMENTS

On s'aperçoit que C3=236pF n'est pas loin du calcul précédent (227pF) ainsi que C4=C5=472pF (au lieu de 505pF).

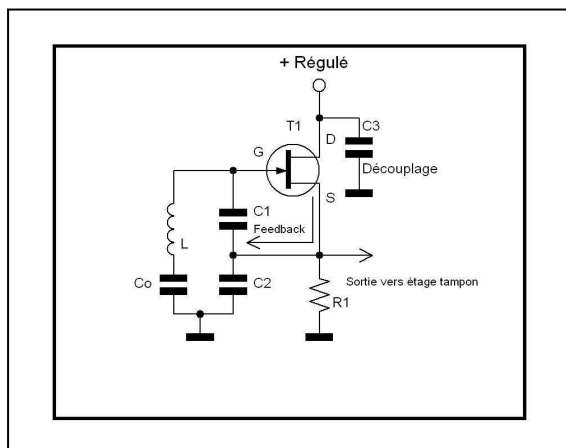
Oscillateur Clapp

Ce montage fût publié pour la première fois en 1948 par James Kilton **Clapp**. Cependant la réelle paternité aurait pu être revendiquée, s'il n'y avait eu la seconde guerre mondiale, par un ingénieur britannique du nom de Geoffrey George Gouriet travaillant pour la BBC. C'est en effet lui qui réalisa le premier ce montage en 1938. Son invention fût tenue secrète durant toute la guerre car ce pilote de fréquence alimentait entre autres les émetteurs ondes moyennes tous synchronisés par cet oscillateur ultra stable. Sans le savoir c'est Clapp qui le premier fit la publication et tout le monde ne se rappela que de lui. On aurait donc du appeler ce montage le « Gouriet-Clapp Oscillator ».

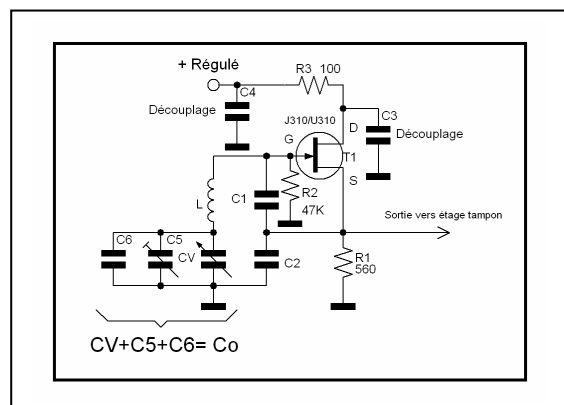
http://en.wikipedia.org/wiki/Geoffrey_G._Gouriet

Ce circuit diffère de l'oscillateur Colpitts par l'adjonction d'une capacité en série dans l'inductance. Le diviseur de tension C1 C2 reste inchangé et invariable. Seul la capacité en série dans la bobine est rendue variable. Par conséquent la quantité d'énergie réinjectée pour maintenir l'oscillation est la même quelque soit la fréquence si, bien entendu, l'amplitude du signal n'est pas affectée par le changement de fréquence.

Un autre avantage est le fait que la capacité de jonction du transistor aura moins d'effet sur la fréquence de fonctionnement finale.



Principe de l'oscillateur Clapp



*VFO Clapp F6CER
(Technique de la BLU)*

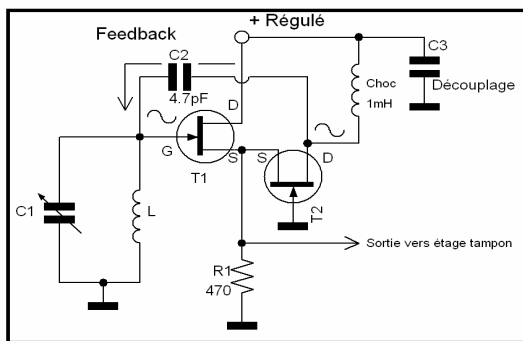
$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)}$$

Calcul de la Fréquence d'oscillation

Oscillateur Franklin

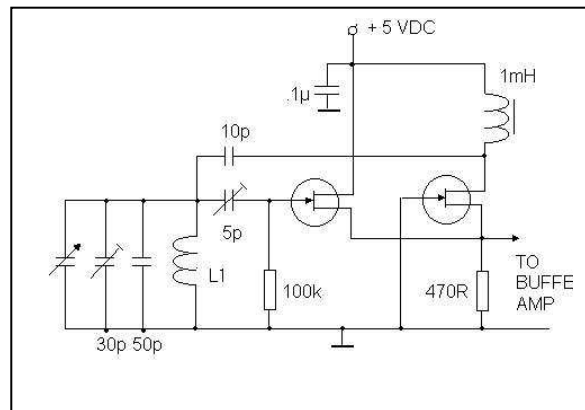


Charles Samuel Franklin travailla pour et avec Marconi .Il est entre autre l'inventeur du condensateur variable en 1902, du câble coaxial, de l'antenne directive qui porte son nom mais aussi d'un oscillateur en 1930. La contre réaction nécessaire à l'oscillation de son montage n'est plus prise sur le tube ou le transistor servant à l'oscillation mais sur un deuxième élément semi conducteur placé après. Les deux transistors sont montés comme un amplificateur à deux étages La sortie du second est reliée à l'entrée du premier ainsi que du circuit résonnant par un condensateur de faible valeur juste à la limite du déclenchement de l'oscillation.



Principe de l'oscillateur Franklin

<http://homepage.eircom.net/~ei9gq/exciter.html>



VFO Franklin EI9GQ

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Fréquence d'oscillation



Il existe bien d'autres types d'oscillateurs comme l'oscillateur Armstrong, Seiler, Vackar...Au sujet de ce dernier un nouveau document de 1949 a pu être copié directement à la source à Prague sur la demande de NIEKV et téléchargeable sur le site à la page VFO.

<http://n1ekv.org/>

A Suivre...