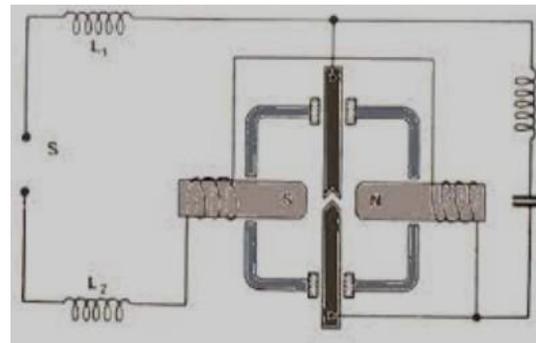
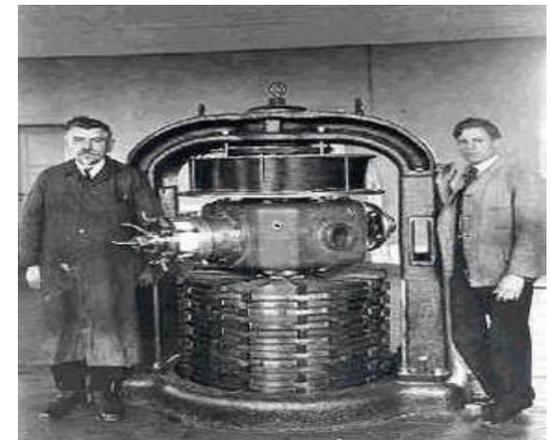


# EMETTEUR PORTABLE à ARC

rev. 25/9/21 ,20/11/23

# Emetteur à arc : WHAT IS THIS ?



Arc transmitter

# L'arc comme mode d'émission

1800:Volta invente la pile électrique

1811 :Humphry Davy première lampe à arc alimentée par des piles Volta en série

Émission de lumière blanche entre 2 électrodes en graphite alimentées en courant continu

Technologie optimisée pour l'éclairage public

Il faut attendre la fin du 19ieme siecle pour utilisation en radio frequence



Humphry Davy

# Un peu d'histoire

1864 **Maxwell** Publie ses équations qui prévoient la possibilité d'existence d'ondes électromagnétiques pouvant se propager à la vitesse de la lumière dans la matière ou dans le vide

1886 **Hertz** met en évidence expérimentalement ces ondes radio avec un émetteur à étincelles

1895 **Marconi** :Première liaison radio sur 1.5 mile avec émetteur à étincelle

.1903 :**Poulsen** met au point l'émetteur à arc qui remplace peu à peu les émetteurs à étincelle et prend un brevet

1907 :**Lee De Forest** invente la triode

1919 :Première station radio commerciale avec émetteur à triode

1921 :première liaison transatlantique unilatérale par radio amateur entre Connecticut et Écosse sur 1820 khz avec émetteur à triode

1923 première liaison transatlantique bilatérale entre Connecticut et France entre 1MO et 8AB sur bande 110 metres émetteur à triode

1925 :Fin des émetteurs à arc remplacés par les émetteurs à triode ou équivalent

# Petit historique des émetteurs à arc 1893 Elihu THOMSON le precurseur

UNITED STATES PATENT OFFICE.

ELIHU THOMSON, OF SWAMPSCOTT, MASSACHUSETTS, ASSIGNOR TO THE THOMSON-HOUSTON ELECTRIC COMPANY, OF CONNECTICUT.

METHOD OF AND MEANS FOR PRODUCING ALTERNATING CURRENTS.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 500,630, dated July 4, 1893.

Application filed July 18, 1892. Serial No. 440,698. (No model.)

To all whom it may concern:

Be it known that I, ELIHU THOMSON, a citizen of the United States, residing at Swampscott, in the county of Essex and State of Massachusetts, have invented a certain new and useful Improvement in Methods of and Means for Producing Alternating Electric Currents, of which the following is a specification.

The present invention relates to methods of and apparatus for obtaining alternating currents from a continuous current source or from a source in which the currents are intermittent or from a source in which the potential is sustained during a period more or less great.

My invention is applicable particularly to obtaining currents of and effects of high frequency alternations from continuous current lines or sources. The frequencies obtained can be adjusted or varied. Thus from a five hundred volt supply circuit I may obtain alternating current effects the frequency being, say, ten thousand, twenty thousand, thirty thousand, fifty thousand per second, or more. I may also obtain inductively from the alternating currents of a desired frequency, other alternating currents (by transformers or condensers in the ordinary way), and may employ such currents for any such purposes for which alternating impulses are applicable.

In Figure 1 is a diagram showing the features of my invention. Fig. 2 is another diagram showing some additional features. Fig. 3 shows a slight modification of Fig. 2. Fig. 4 is a diagrammatic representation of a variable condenser.

Briefly, in my invention I either make use of a line conveying continuous currents tending to constant value, or preferably, I employ a branch from a constant potential main and in that branch or in the continuous current circuit insert a discharger with small spark gap shunted by a condenser, and in the shunt, in branch around the discharge gap, I insert a coil or portion of the circuit having self-induction more or less great according to the conditions to be fulfilled. If the circuit is a constant current circuit, it is preferable that such circuit have a large self-induction, and

if it is a branch from a constant potential main it should in like manner have a large self-induction obtained, for example, by inserting a coil of many turns surrounding a large iron core.

In Fig. 1,  $m, n$  may represent mains or wires from a source at a difference of potential of, say, five hundred volts. The circuit connecting them includes at I a coil of many turns wound upon an iron core preferably of iron wire or laminated iron.

At G is a discharger consisting of two balls or terminals of brass or other such metal, the distance between which can be adjusted.

At K is a condenser the capacity of which may be made variable and the connection to which may be said to be shunt to the gap G.

At H, if desired, is included a coil of more or less turns or of more or less self-induction, in circuit with condenser K around the gap G.

At M is represented a powerful magnet which is not always, however, necessary, but the purpose of which is to break any arc between the balls at G. It may sometimes be replaced by an air jet.

To operate the apparatus, the balls at G are first made to touch or a switch around them might be arranged to complete the circuit. Then the balls are separated or the switch opened, and with an adjustment of the gap at G so as to obtain between the balls an apparently continuous discharge. A little care in the adjustment soon determines a condition of charge and discharge of the condenser K, as follows: The separation at G tends to stop current passing thereat and to divert it to the condenser K, and while this is charging the arc or spark is extinguished at G as the self-induction I has limited the current from increasing to an amount sufficient to keep up the discharge at G while still charging the condenser K. The charging of the condenser K takes place in a very short space of time and is attended with such an increase of potential from its two sides that, owing to the self-induction tendency or constancy of the feeding current, a spark or discharge again leaps at G, and the condenser at once discharges. The rupture of the spark or arc at

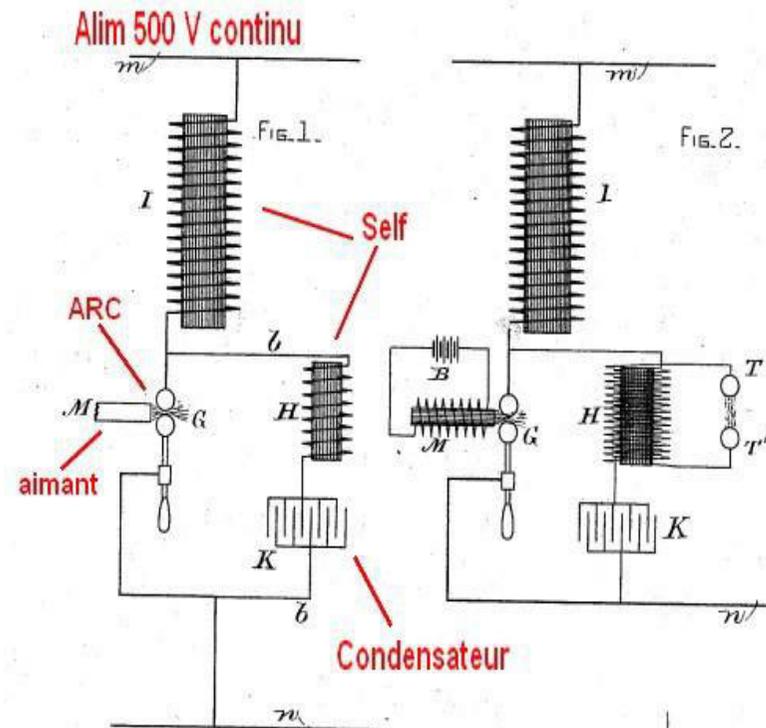
(No Model.)

E. THOMSON.

METHOD OF AND MEANS FOR PRODUCING ALTERNATING CURRENTS.

No. 500,630.

Patented July 4, 1893.



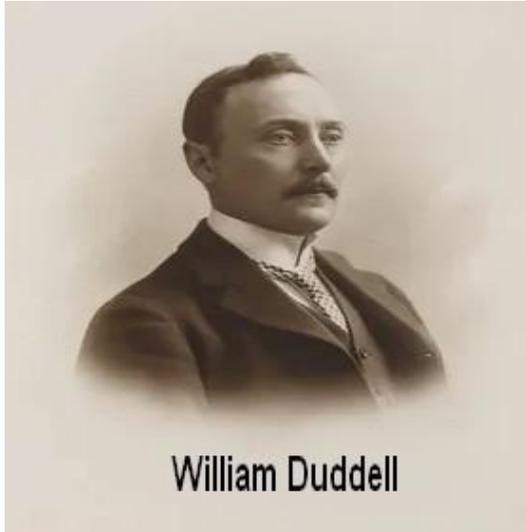
1892 :E.Thomson depose brevet sur un système de génération de courant alternatif à partir courant continu

Un arc alimenté via une self ayant en parallèle une self et un condensateur en série

Revendique des fréquences pouvant atteindre 50 khz 5

Application visée :generateur courant alternatif

# Petit historique des émetteurs à arc 1900 : William DUDDELL



En 1899 William Duddell en étudiant l'instabilité des arcs (electrode graphite) utilisés dans l'eclairage public montre qu'on peut les utiliser pour generer un courant alternatif dans le domaine des fréquences audibles

Il suffit de placer en parallèle sur l'arc une Self+ condensateur série résonnant sur la fréquence audio désirée

En 1900 Il prend un brevet pour son invention

La fréquence maxi ne dépasse pas 15 khz

L'application pratique pour Duddell fut la mise au point d'un instrument de musique

Arc transmitter

N° 21,629



A.D. 1900

Date of Application, 29th Nov., 1900

Complete Specification Left, 29th Aug., 1901—Accepted, 23rd Nov., 1901

## PROVISIONAL SPECIFICATION

Improvements in and connected with Means for the Conversion of Electrical Energy, Derived from a Source of Direct Current, into Varying or Alternating Currents.

I, WILLIAM DU BOIS DUDDELL, of 47 Hans Place, London, S.W. Electrical Engineer, do hereby declare the nature of this invention to be as follows:—

This invention relates to the conversion of electrical energy derived from a source of direct current, into varying or alternating currents, of sympathetic or controllable periodicity; and has for its object the provision of a method and means, by which such conversion may be effected without the employment of moving contacts; the resulting current being so sympathetic as to its variations or alternations, that it may be utilized to re-inforce an existing varying or alternating current; or the periodicity of its alternations may be determined by utilizing known means having self induction and capacity. And this invention has for its further object the adaptation of such a converted sympathetic current to purposes of practical utility, such as the reinforcement of the energy of an already existing varying current, such as a telephone current, so as to increase the loudness of speech, or the distance to which speech can be transmitted; and the reinforcement of telegraph currents; and for the indication of frequency or its variations under certain conditions, hereinafter to be defined; and for like purposes.

In order to carry out my invention, I employ or utilize a specific conductor which has, or must be caused, to have, the following electrical properties and which specific conductor I hereinafter call my transforming device.

Let  $V$  be the potential difference between the terminals of my transforming device. Let  $A$  be the current flowing through my transforming device. Let the current  $A$  be changed by a small amount  $\delta A$  and let this cause a corresponding small change  $\delta V$  in the potential difference  $V$ . Then my transforming device must be of such a character that the ratio  $\frac{\delta V}{\delta A}$  is negative under the condition in which my transforming device is used.

I can use as my transforming device the electric arc between solid carbon or other electrodes, and other gaseous conductors, or metallic oxides or salts, or the mixtures of any of these, such as the filament of the Nernst lamp, or any other conductors belonging to the class of electrolytic conductors, which fulfil the above defined necessary condition.

I have found that when such a transforming device is made to form part of a circuit connected to the source of direct current energy, I can obtain, in a shunt circuit between the terminals of such transforming device, a current, which is sympathetic to its variations or alternations, to any existing varying or alternating current, to re-inforce it. Or, I

# Petit historique des émetteurs à arc 1903 :Waldemar Poulsen

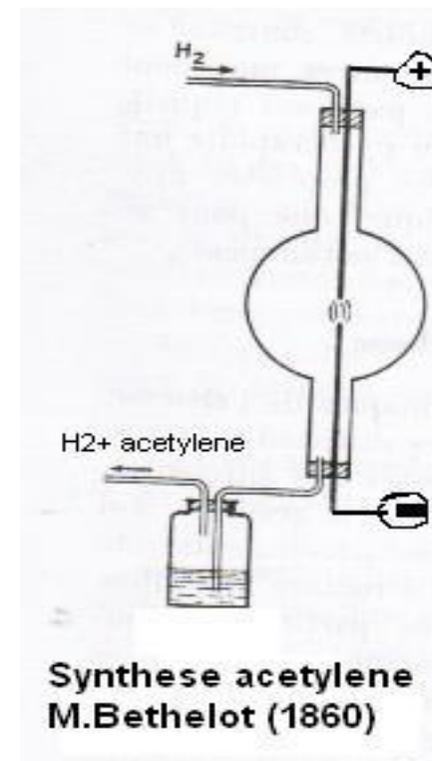
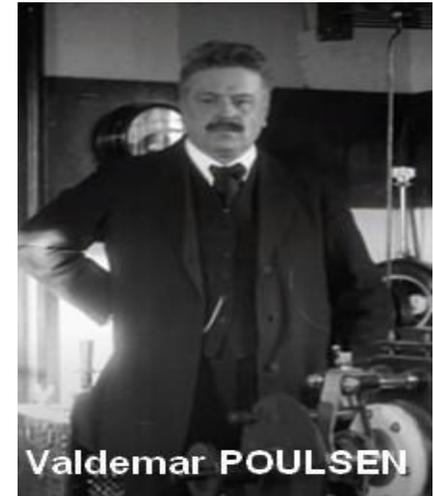
Peu après Waldemar Poulsen perfectionne le système de Duddell en faisant travailler l'arc dans une atmosphère close contenant de l'hydrogène ou des vapeurs de produit pouvant en donner par décomposition dans l'arc

De ce fait il est possible d'émettre de façon continue des signaux pouvant aller jusqu'à quelques centaines de kilohertz avec un bon rendement

En 1903 il dépose un brevet

L'application visée est la communication radio en remplacement des émetteurs à étincelles

Arc transmitter



# Brevet POULSEN emetteur à arc

No. 789,449.

Patented May 9, 1905.

## UNITED STATES PATENT OFFICE.

VALDEMAR POULSEN, OF FREDERIKSBERG, DENMARK.

METHOD OF PRODUCING ALTERNATING CURRENTS WITH A HIGH NUMBER OF VIBRATIONS.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 789,449, dated May 9, 1905.

Application filed June 19, 1903. Serial No. 163,188.

To all whom it may concern:

Be it known that I, VALDEMAR POULSEN, a citizen of the Kingdom of Denmark, have invented certain new and useful Improvements in Methods of Producing Alternating Currents with a High Number of Vibrations, of which the following is a specification.

As demonstrated by Duddell in his British Patent No. 21,629 of 1900, it is possible by suitable employment of self-induction, capacity, and an electric arc to produce an alternating current from a continuous current. In this way only a proportionately low efficiency has hitherto been reached and no higher number of vibration than at the utmost twenty to thirty thousand vibrations per second.

The present invention aims at producing in a similar way alternating currents of greater useful effect and, if required, of much higher number of vibrations (two hundred thousand to one million or more) by placing the arc and preferably the neighboring parts of the electrodes in an atmosphere containing hydrogen or a compound of hydrogen.

The drawings show, Figure 1, schematically a diagram according to Duddell's system; Figs. 2 to 4, similar devices according to the present invention; Fig. 5, a similar device with more electric arcs arranged in parallel; Fig. 6, a similar device where the different parallelly-placed arcs have a common electrode; Fig. 7, a device with arcs in a series; Fig. 8, one of the previous devices combined with a transformer; Fig. 9, a device combined with a vacuum-tube; Fig. 10, a device for transforming an alternating current produced according to the present invention; Fig. 11, a device by means of which an electric arc can be placed in an atmosphere containing hydrogen; Fig. 12, a device by means of which an electric arc can be surrounded by vapor from a fluid by which at same time an electrode can be cooled; Fig. 13, a device by means of which an electric arc and the electrodes can be surrounded with an ascending current of a gas containing hydrogen; Fig. 14, an electrode which can be cooled by means of a water-current or the like, and Fig. 15 shows a construction involving a rotating electrode.

On Fig. 1,  $\alpha$  and  $b$  indicate the feed conducting-wire for continuous current;  $d$ , a self-induction coil;  $e$ , a voltaic arc formed between two carbons;  $l$ , the self-induction of the circuit of the alternating current, and  $k$  a condenser. The number of vibrations of the circuit of the alternating current is then found to be approximately

$$\frac{10^8}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{LK}}$$

where  $L$  is henry and  $K$  microfarad. On account of the self-induction coil  $d$  alternating currents are prevented from flowing out in the feed conducting-wires. As stated, the alternating currents produced in this way are rather limited both as regards intensity and number of vibrations. However, by introducing the electric arc into an atmosphere of hydrogen or some other hydrogen compound the efficiency, intensity, and number of vibrations can be increased considerably. The reason for this advantageous effect can possibly be found in dissociation of the hydrogen in the electric arc. Possibly, also, the great diffusibility of the hydrogen is here a concurrent cause.

A plain form for carrying out the invention is as shown on Fig. 2, wherein the electric arc is located in the inner part of a hydrogen or illuminating gas flame near the emanation-opening. Similar letters in Fig. 2 refer to similar objects in Fig. 1. Fig. 3 shows the same device, but with two self-inductions  $l'$  and  $l''$  placed on each side of the electric arc in the circuit of vibrations. On the device shown in Fig. 4 two self-induction coils  $d'$  and  $d''$ , which prevent the alternating current from flowing out upon the conductors of the continuous current, are inserted, one on each side of the electric arc. Experiments with this apparatus show that as the intensity of the continuous current increases the amplitude of the alternating currents diminishes or collapses and will finally cease; but the reason for the phenomenon is not at present known. Fig. 5 shows a device by which it is possible to transform a considerable quantity of energy with same number of vibrations in the

No. 789,449.

V. POULSEN.

PATENTED MAY 9, 1905.

METHOD OF PRODUCING ALTERNATING CURRENTS WITH A HIGH NUMBER OF VIBRATIONS.

APPLICATION FILED JUNE 19, 1903.

3 SHEETS-SHEET 1.

Fig. 11.

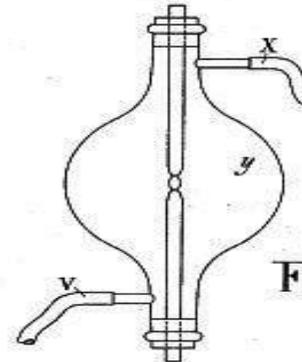


Fig. 12.

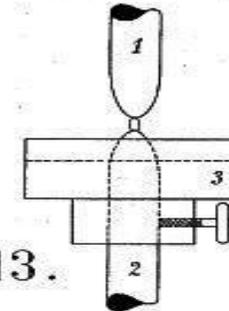


Fig. 13.

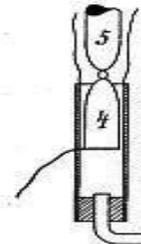


Fig. 14.

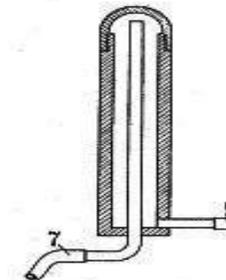
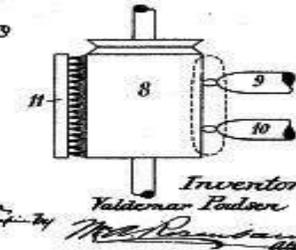
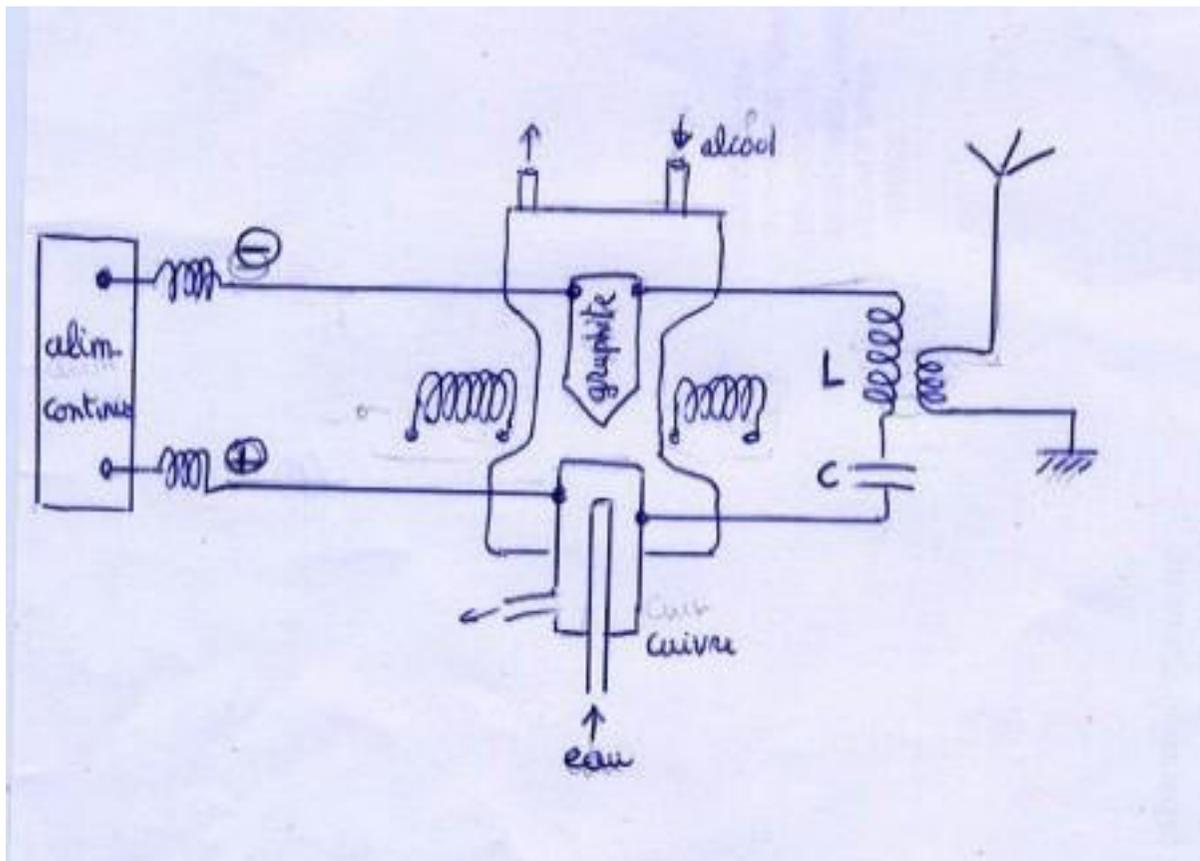


Fig. 15.



# Plus de détails sur l'émetteur à arc Poulsen



Anode en cuivre refroidie par circuit d'eau

Cathode en graphite

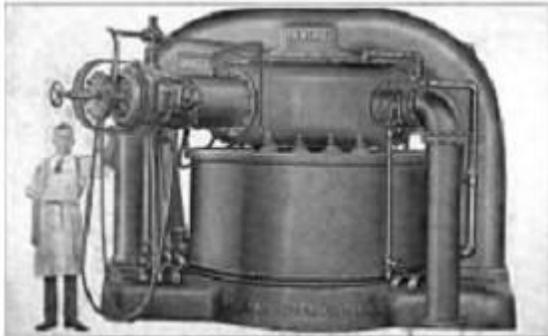
Stabilisation de l'arc par un champ magnétique externe

Arc dans une enceinte fermée avec atmosphere controlée par addition de différents gaz (dont alcool ethylique)

Fréquence fonctionnement inf a 100 khz, difficile d'aller au dessus

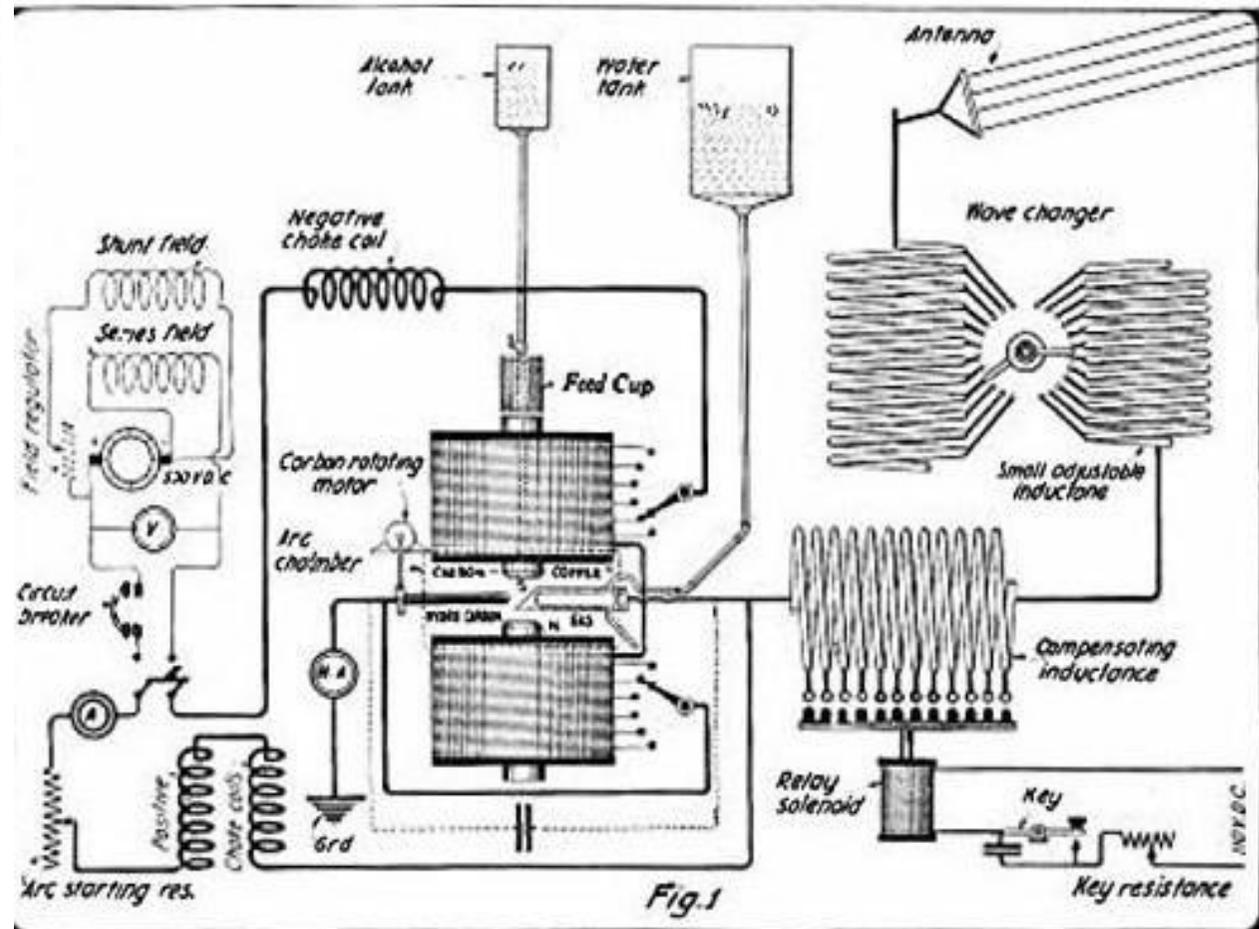
Puissance pouvant allez jusqu'à 500 kW

# Emetteur à arc de l'époque (1918)



1 megawatt Poulsen arc transmitter used by the U.S. Navy around 1918 in shore radio stations to communicate with its fleet worldwide, one of the largest arc transmitters ever built.

## Schematic diagram of a Poulsen arc radio transmitter



Arc transmitter

# Principe d'un émetteur à arc

Arc alimenté en continu via 2 self de choc

En parallèle sur arc circuit oscillant série L/C

Couplage de l'antenne sur la self L

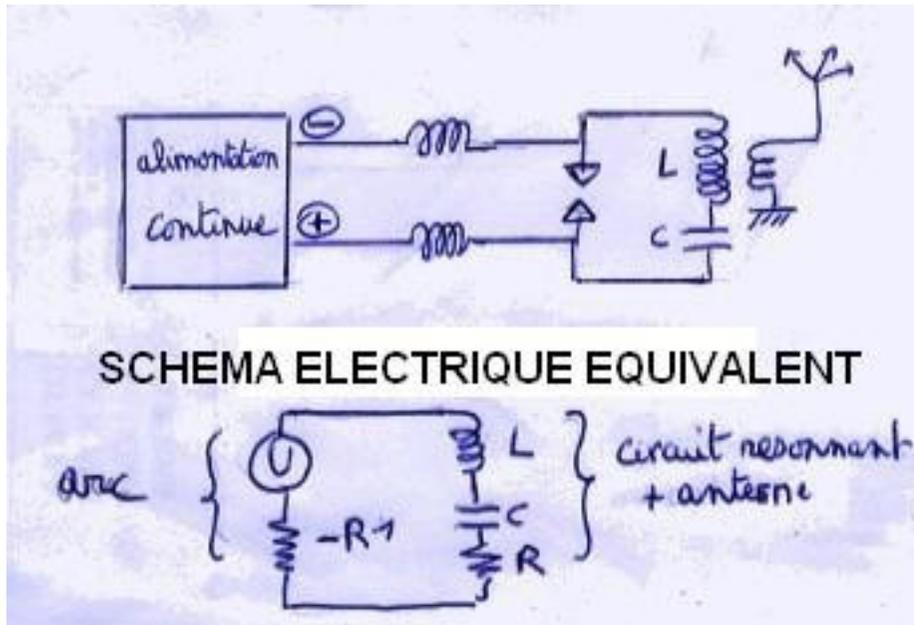
Basé sur le fait que l'arc présente une résistance négative  $R_1$  lorsqu'il est amorcé ( si on baisse la tension le courant augmente)

Si la valeur de la resistance négative  $R_1$  est au moins égale en valeur absolue à la resistance du circuit oscillant  $R$  celui ci oscille de facon continue

Cette résistance négative  $R_1$  dépend de nombreux facteurs liés à la nature des électrodes, du gaz dans laquelle on fait éclater l'arc et de la fréquence de l'émission qu'on veut réaliser .....

Poulsen n'a pas dépassé des fréquences de 100 khz

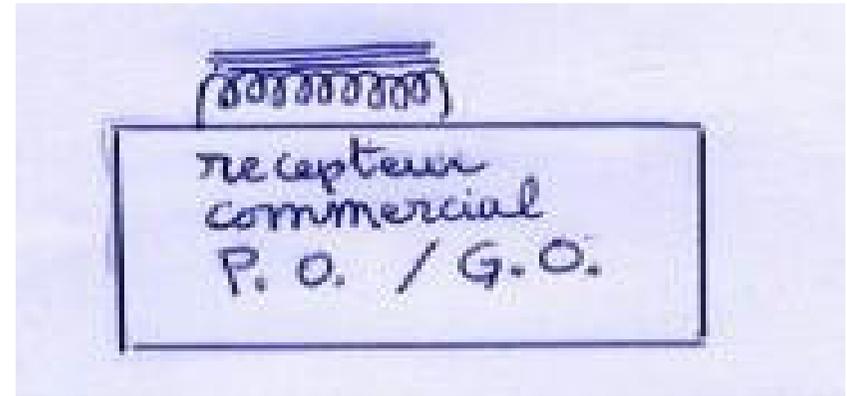
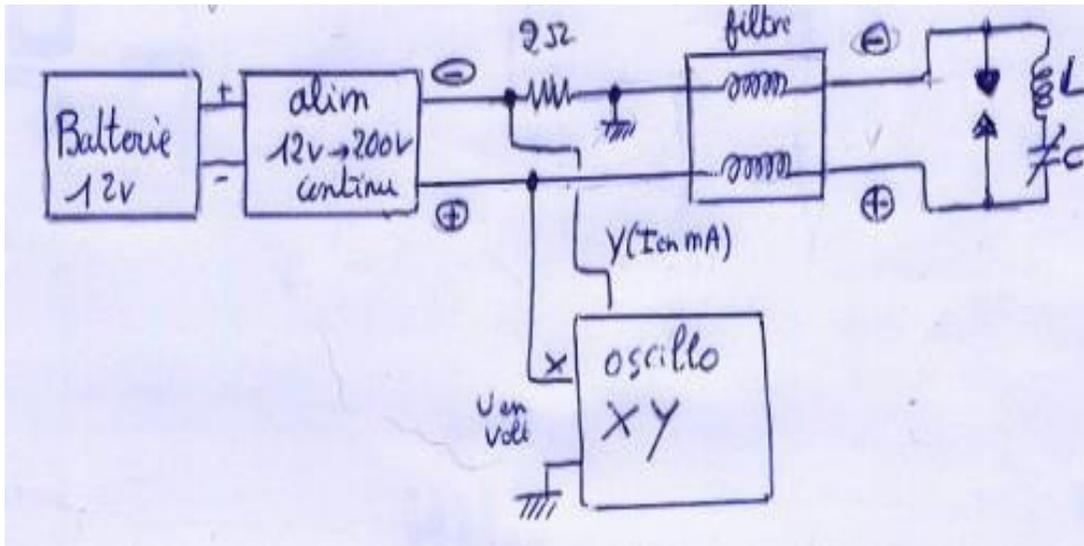
Tension alim : quelques centaine de volts ,  
courant de 0.1 à 1000 Ampère voire plus suivant puissance



# La Realisation OSCAR KILO

# Emetteur portable à arc Oscar kilo

## Schema général du banc de test



Alimentation sur batterie 12 V

Générateur fournissant une tension continue 200 v à vide , 80 v /200 mA , récupération sur kit éclairage auto ampoule xenon .

Arc entre 2 électrodes alimenté au travers de 2 selfs de choc

Circuit oscillant L/C en parallèle sur l'arc

Mesure du courant et tension de l'arc visualisés sur oscillo X/Y (Tension en abscisse courant en ordonnée)

Reception sur récepteur commercial opérant en P.O ( 500 -1500 khz) et G.O.(140-260 khz) avec antenne cadre ferrite .

# Emetteur portable à arc Oscar kilo

generateur de courant pour l'arc



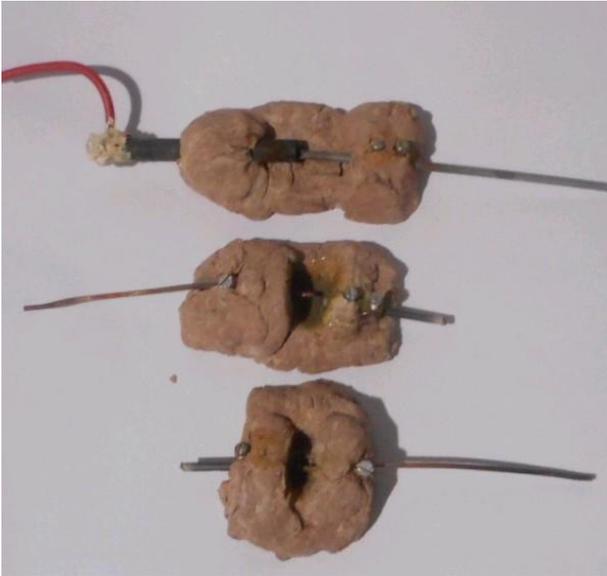
Recuperation sur kit eclaireage auto au Xenon

Alimentation entre 9 et 16 volts

Sort un courant continu typique 80 volt sous 200 mA env , 200 volt à vide

Au démarrage génère une série d'impulsions à 20 Kv pour amorçage de l'arc

# Emetteur portable à arc Oscar kilo Éclateur testés



Eclateur non refroidi

Support argile sèche

Fixation des électrodes par domino laiton

Test de différentes électrodes (métallique et graphite ex mine crayon)

Permet un fonctionnement de durée très limitée (quelques secondes)



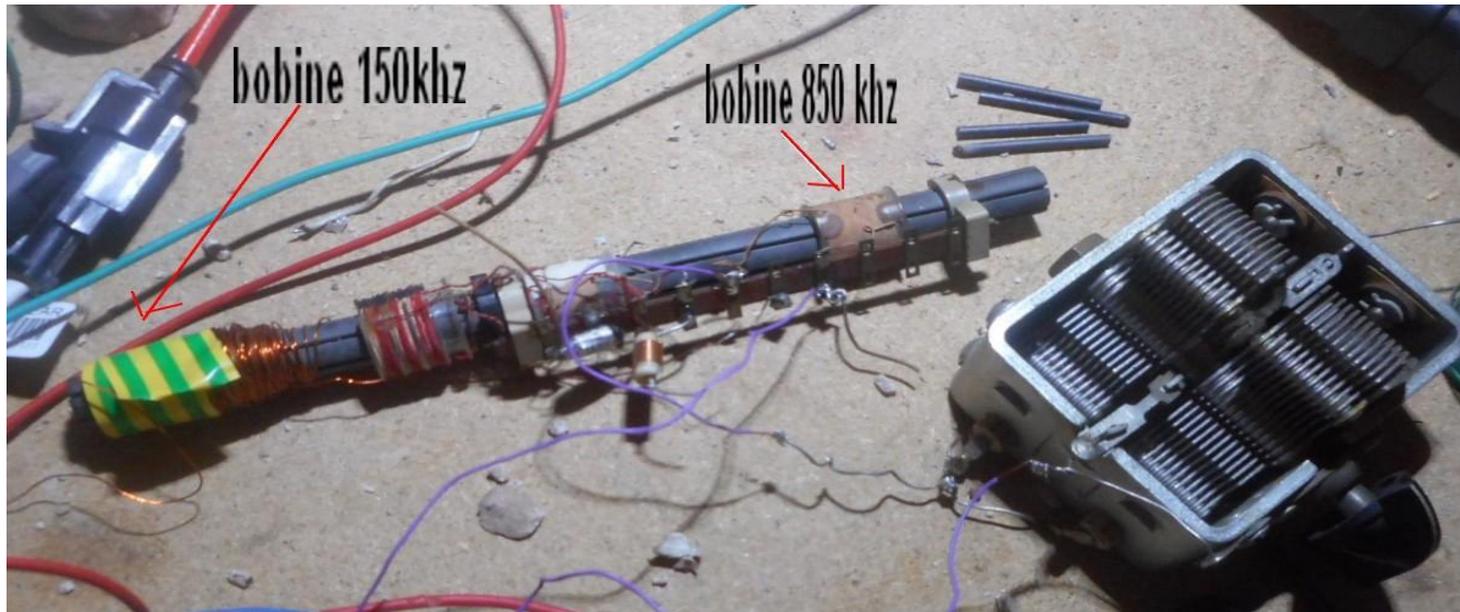
Eclateur en laiton refroidi par eau contenu dans tube cuivre (dia 12)

Autre électrode tenue par domino

Support : argile sèche

Permet fonctionnement jusqu'à 1 minute env sans bouger électrode graphite

## Emetteur portable à arc Oscar kilo Le circuit oscillant

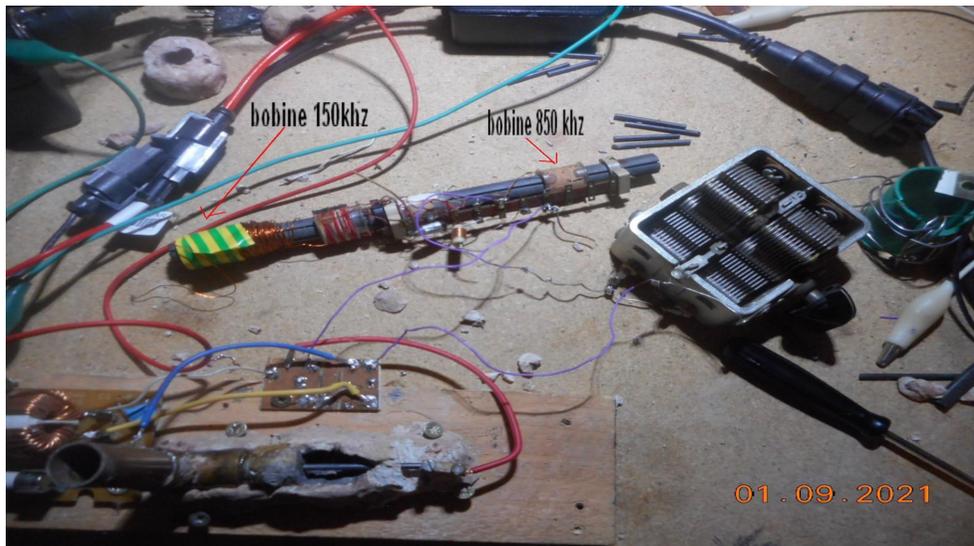


Bobine sur batonnet ferrite (récup  
recepteur PO/GO)

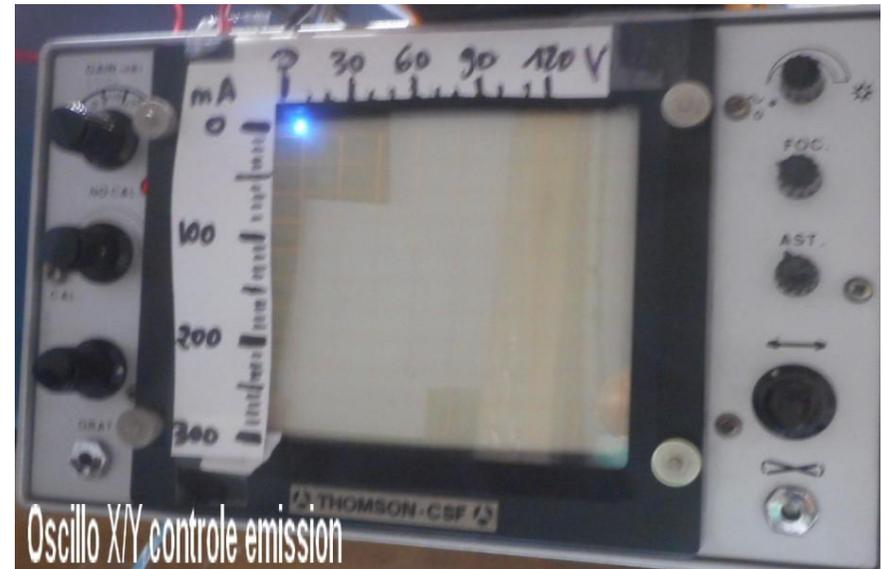
Un bobine resonnant sur 150khz (200  
tours sur ferroxcube) et une resonnant  
sur 850 khz avec CV à mi course

1 seule bobine à la fois en série avec  
le CV

# Emetteur portable à arc Oscar kilo L'ensemble du montage de test



Arc transmitter





## Le protocole d'essai

On insère dans l'éclateur les 2 electrodes à tester en les mettant en contact

On alimente le montage , l'arc démarre

On balaie avec le Condensateur variable du circuit oscillant en parallèle sur l'arc autour de la fréquence sur laquelle se trouve le récepteur

Si l'on entend un fort bruit en passant sur la fréquence ou se trouve le récepteur c'est que le circuit oscille .On visualise sur l'oscillo la résistance négative de l'arc et son évolution en fonction du temps

Si l'arc ne démarre pas on frotte légèrement les 2 electrodes et on recommence

# Emetteur portable à arc Oscar kilo : Essais réalisés test différentes électrodes sur 150 khz

Support éclateur= argile sèche

Circuit oscillant résonnant sur 150 khz en  
parallèle sur éclateur

Éclateur non refroidi (durée limitée par fusion  
metal)

Electodes testées : graphite (ex mine crayon ou  
charbon pile saline) , fer zincé, inox 304 ,cuivre  
,laiton .

## **RESULTATS (graphite=cathode)**

graphite/graphite : pas d'oscillation

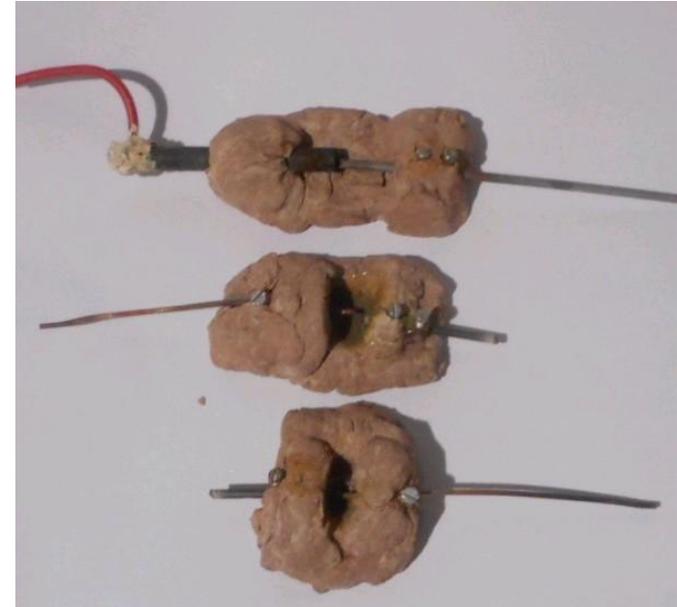
graphite/cuivre : oscillation

graphite/inox : oscillation

Graphite cuivre : oscillation

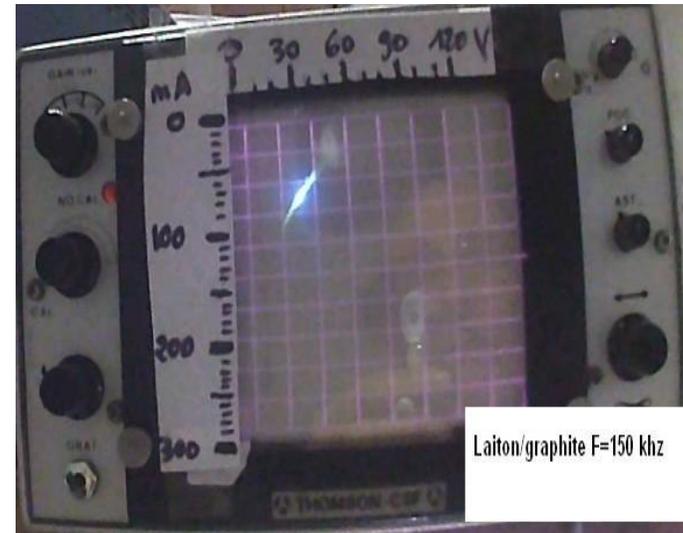
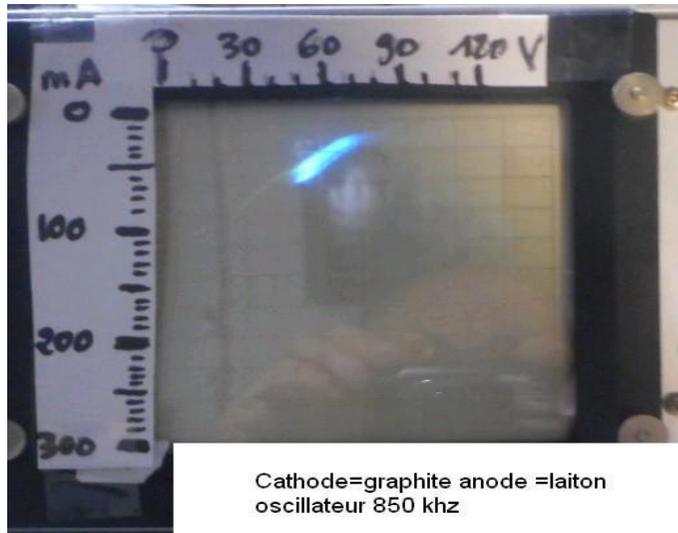
graphite/fer zincé : oscillation

cuivre/cuivre : oscillation



**On poursuit les essais avec  
graphite/laiton avec électrode laiton  
refroidie pour éviter fusion**

# Emetteur portable à arc Oscar kilo : Essais réalisés test couple (laiton refroidi) /graphite à 150 khz et 855 khz



Test avec 2 circuits :150 khz et 850khz

Oscillation dans les 2 cas

Arc instable (cf  $I=f(U)$ )

Point fonctionnement différents :

150Khz : 30 V/ 75 mA

850 khz: 60 V / 40 mA

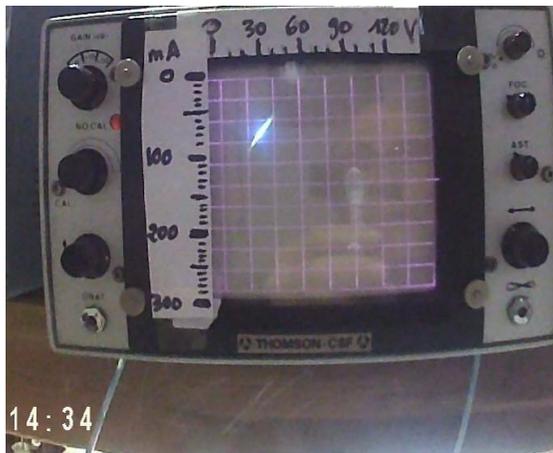
**Essai montée en fréquence:**

1 mhz Ok oscillation , 3 mhz pas  
d'oscillation



Éclateur laiton/graphite (graphite à la cathode)

# Emetteur portable à arc Oscar kilo : evolution arc dans le temps arc graphite/laiton frequency 150 khz



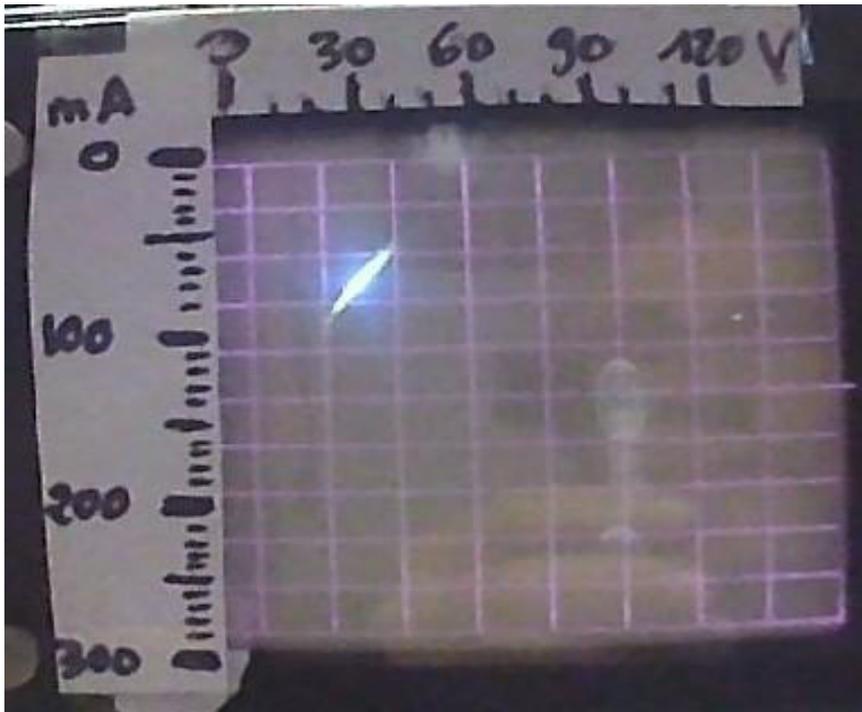
Visu courant/tension de l'arc en fonction du temps

Arc toujours instable (si stable on aurait un point et non un segment )

Particulièrement instable en fin de marche juste avant extinction par éloignement excessif electrode graphite

Instabilité apparaît comme un bruit sur la porteuse à 150 khz

Emetteur portable à arc Oscar kilo :  
Mesure Resistance negative arc graphite/laiton oscillant 150 khz



Conditions de marche typique:

Fluctuation du point de  
fonctionnement

Entre 20 V/90 mA et 40 V/60 mA

$$\text{Resistance} = d(U)/d(I)$$

$$d(u) = 20 - 40 = -20 \text{ V}$$

$$d(i) = 90 - 60 = 30 \text{ mA}$$

$$R = -20 / 0.030 = -666 \text{ Ohm}$$

# Conclusion sur les essais émetteurs à arc graphite/laiton

Ok ca marche on est meme monté plus haut en fréquence que Waldemar Poulsen sans utiliser d'alcool pour faire marcher l'arc mais pourrait on avoir un fonctionnement plus stable dans le temps avec un système plus moderne ? .

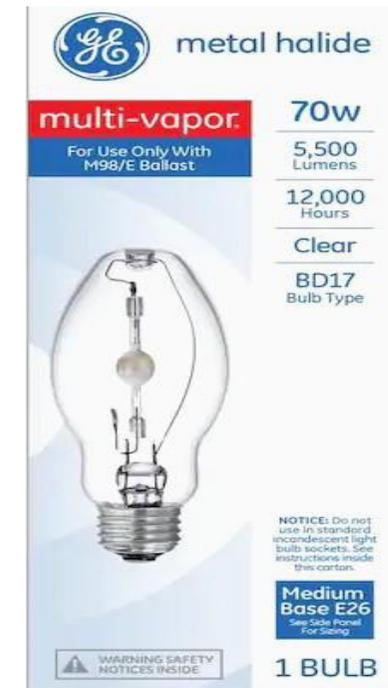
Oui c'est possible !

# Emetteur à arc Xenon Oscar Kilo

# Emetteur à arc Xenon Generalites sur les ampoules Xenon



Première Ampoule Xenon OSRAM en 1952



Ampoule Xenon éclairage auto.

Mise sur marché à partir 1952 par la société allemande OSRAM puis par d'autres

Bonne efficacité lumineuse et grande puissance possible (cf IMAX)

Largement popularisé actuellement dans l'éclairage automobile

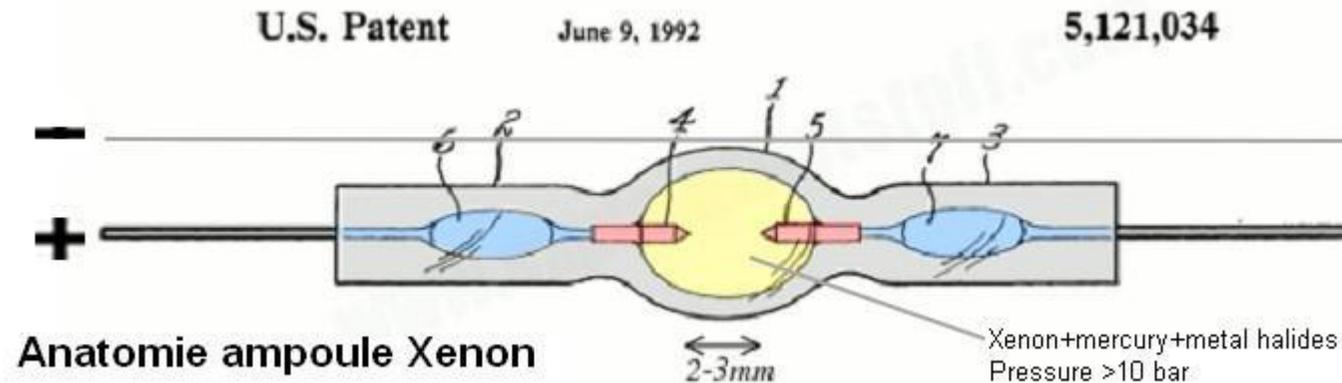
Arc transmitter



Ampoule Xenon pour projecteur IMAX

# Emetteur à arc Xenon

ampoule Xenon pour éclairage automobile



Tube en quartz ou silice fondue

Arc entre Electrodes en tungstène séparées de quelques mm

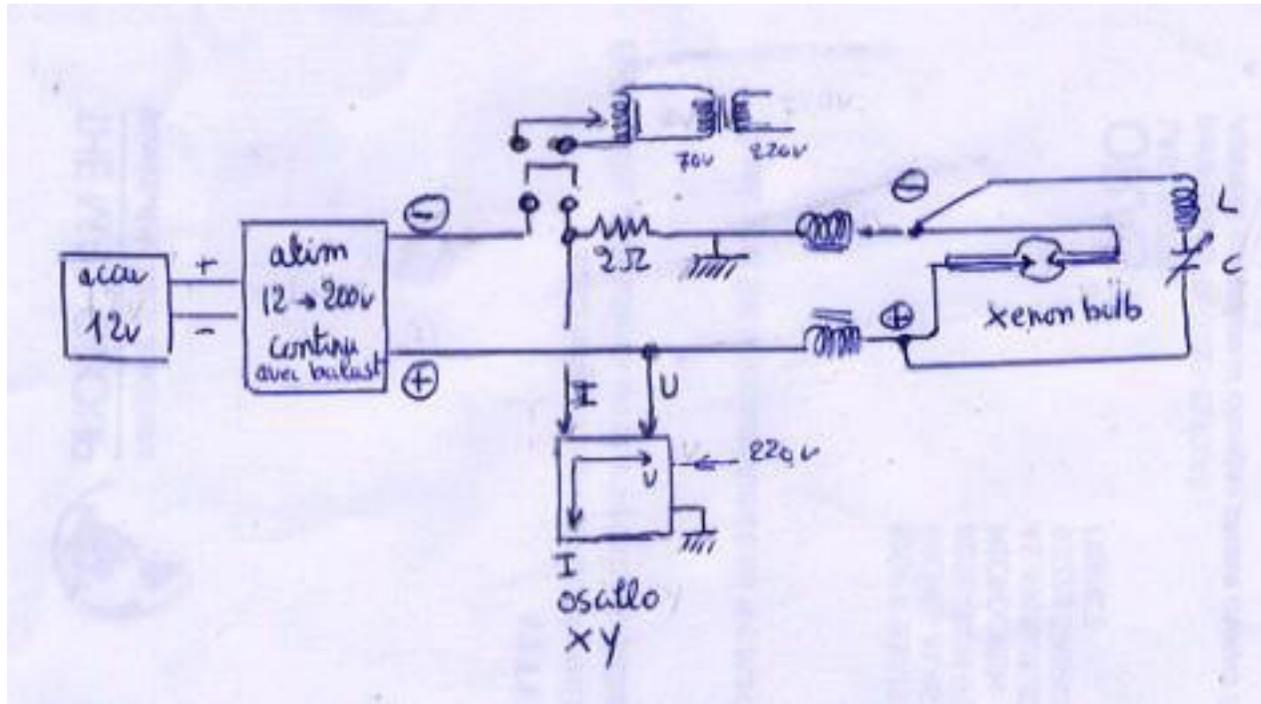
Gaz remplissage = xenon sous pression (plusieurs bar) dopé par trace de mercure et de chlorures métalliques (pour avoir lumière blanche, rapidité de mise en régime et rendement max ).

Alimentation par courant continu avec ballast

Amorçage arc par impulsions 20 KV



# Emetteur à arc Xenon schema montage test émission



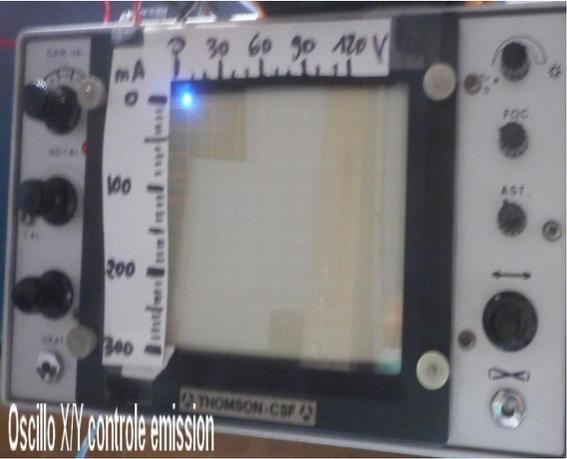
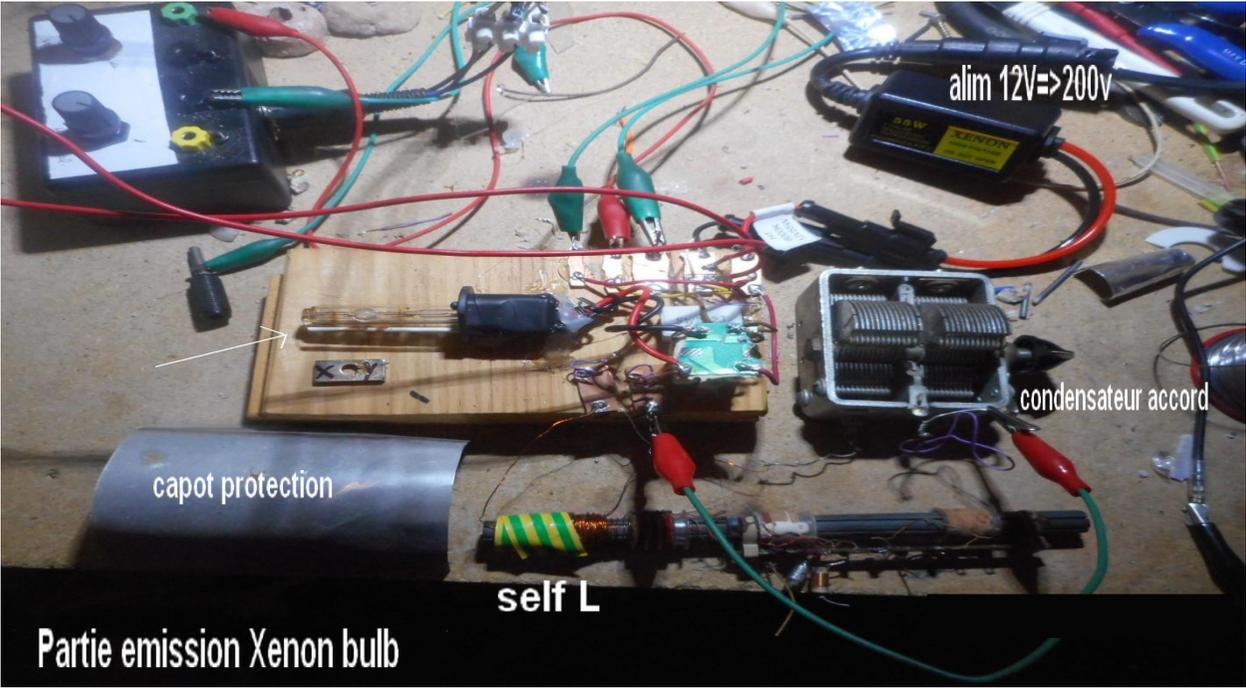
Alim accu 12 volt nominal (en fait de 10.5v a 12.5v)

Circuit élévateur fournissant un courant continu 80 v/200 mA

Circuit oscillant L/C en parallèle sur ampoule xenon alimentée via self de choc

Visu sur oscillo X/Y tension/courant du tube xenon

# Emetteur à arc Xenon montage de test emission



# Emetteur à arc Xenon partie réception



Recepteur PO/GO du commerce à cadre incorporé et Smetre sur détection  
Pratiquement pas d'interference suite à disparition stations « broadcast »

# Emetteur à arc Xenon

## Montage test ampoule xenon automobile H1

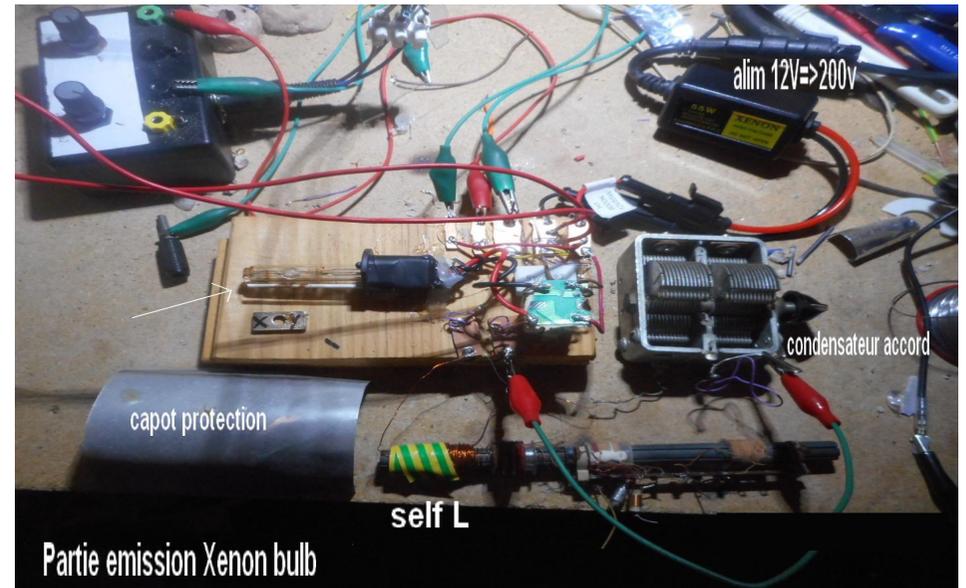
On realise le montage présenté ci contre sans circuit L/C sur le tube xenon

On teste une ampoule Xenon H1 pour éclairage auto achetée env 5 euros

On se focalise sur ce qui se passe à la mise en régime

Dés la mise sous tension , avec une minicamera on enregistre en fonction du temps les courbes  $I = F(U)$  qui apparaissent sur l'oscillo X/Y

On reprend la video qu'on découpe toutes les secondes pour mesurer Intensité (I) et tension(U) en fonction du temps



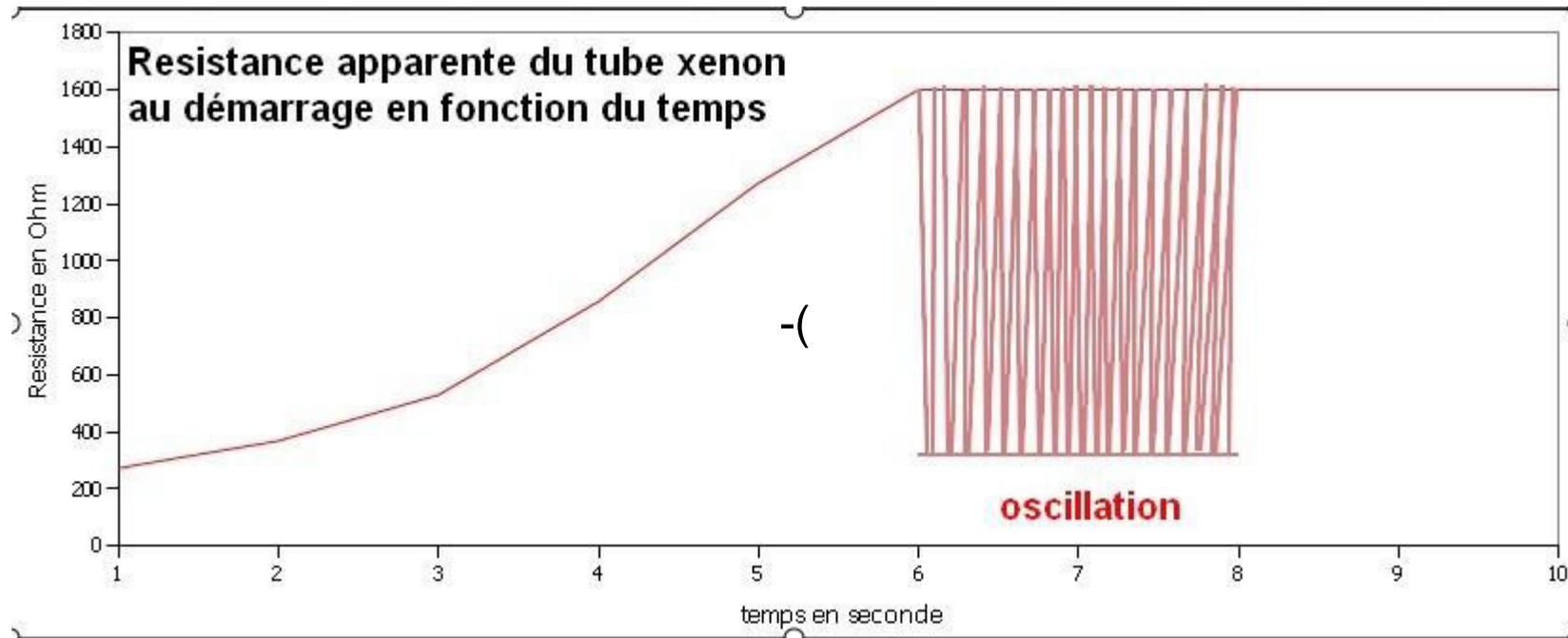
# Emetteur à arc Xenon

mise en regime ampoule xenon H1: Courant mA= F(tension)

Mise en regime tube Xenon :Uvolt =F(I) mA  
1 visu/seconde

Volt	mA	Ohm
30	110	272.727273
35	95	368.421053
45	85	529.411765
60	70	857.142857
70	55	1272.72727
80	50	1600
80	50	1600
80	50	1600
80	50	1600
80	50	1600

# Emetteur à arc Xenon mise en regime ampoule xenon H1



La resistance apparente croit regulièrement au démarrage jusqu'à atteindre l'équilibre thermique

Après env 6 secondes d'une facon reproductible le tube entre en oscillation à fréquences indéfinies bien visualisées sur oscillo X/Y

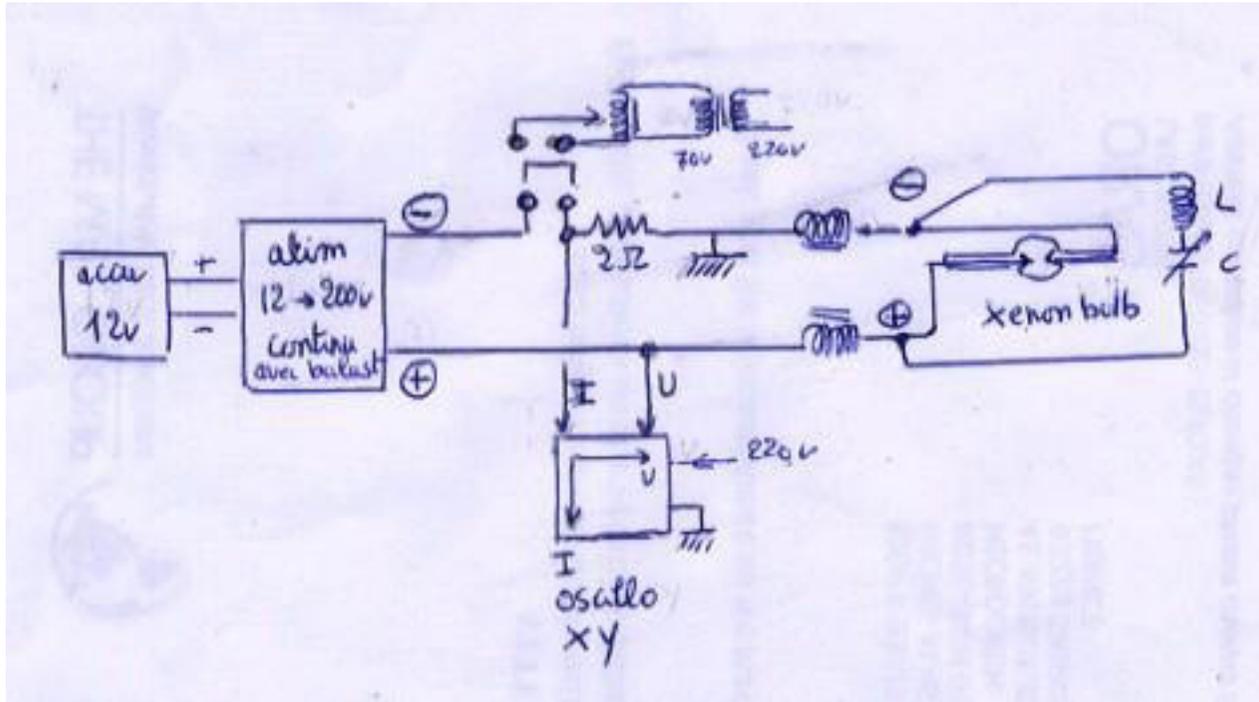
Dans cette phase la resistance apparente varie entre 1600 et 250 ohm env

Après cette phase l'ampoule H1 passe en regime stable (I et U fixes)

A noter absence de circuit oscillant dans le montage de test hormis inductance et capacité parasites du montage

Le phénomène d'oscillation disparaît avec le temps de fonctionnement de l'ampoule xenon

# Emetteur à arc Xenon visualisation résistance négative

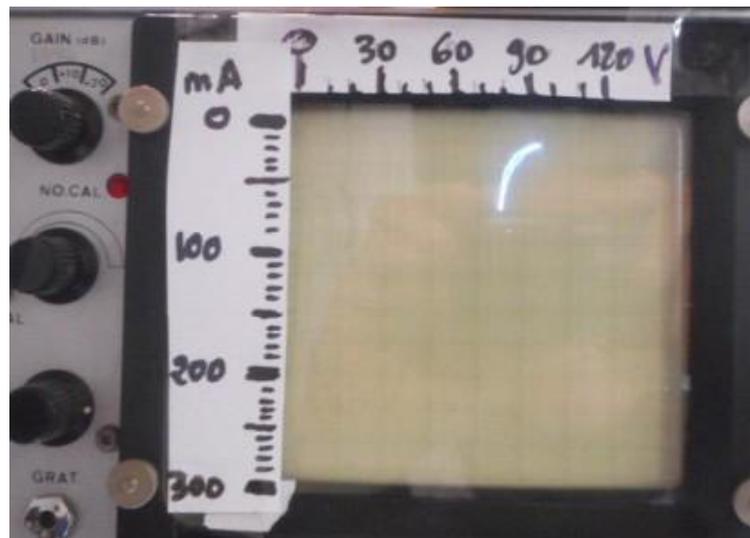


On injecte une tension alternative 50hz ajustable (0 à 70 v max) à la place du cavalier afin de balayer autour du point de fonctionnement

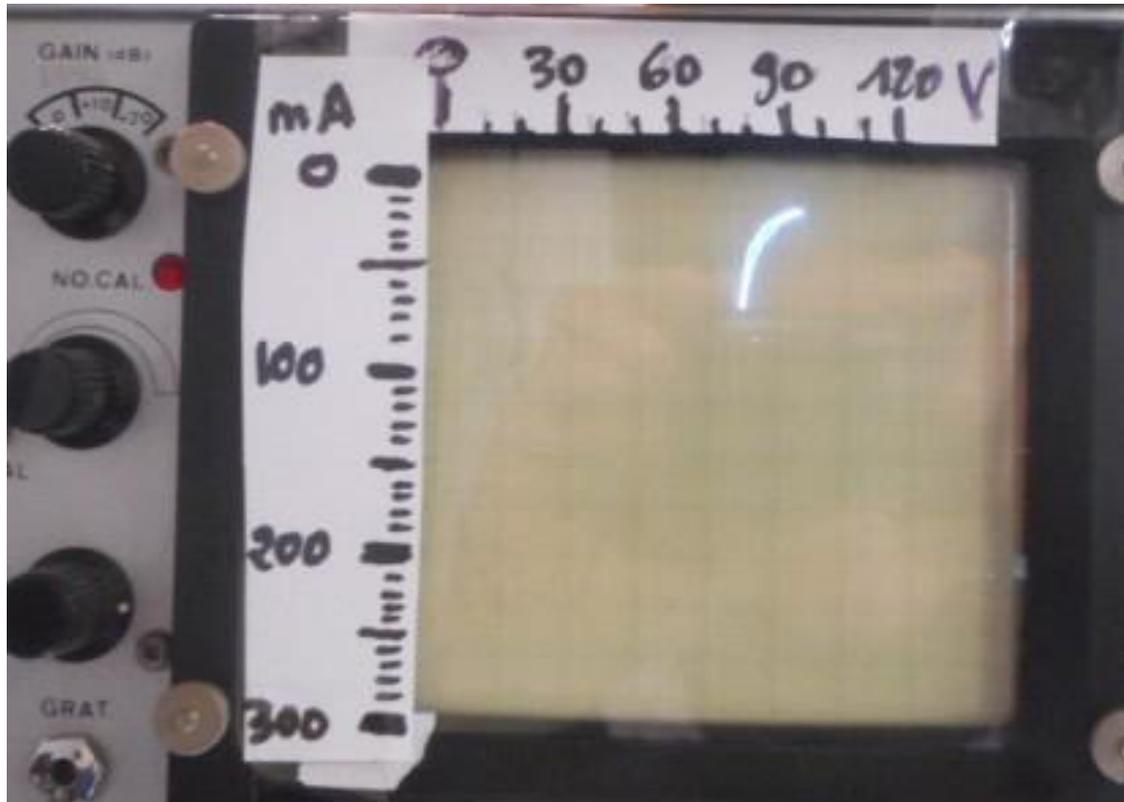
Quand le tube xenon a atteint son équilibre thermique (env 20 sec) on visualise sur l'oscillo X/Y le courant et la tension sur le tube xenon

On observe bien la zone de resistance négative

Elle est loin d'etre constante suivant la tension appliquée au tube xenon



# Emetteur à arc Xenon mesure résistance négative



On reprend valeur U et I sur oscillo X/Y

95v 20 mA

80V 40 mA

75V 70 mA

Entre 95 et 80 V :  $d(U)=95-80V=15V$   $d(I)=20-40 = - 20 \text{ mA}$   $\implies R=d(U)/d(I)= - 750 \text{ Ohm}$

Entre 80 V et 75 V :  $d(U)=80-75=5V$   $d(I)=40-70= - 30 \text{ mA}$   $\implies R=d(U)/d(I)= -166 \text{ Ohm}$

# Emetteur à arc Xenon exemple de fonctionnement sur 180khz

On règle le récepteur sur 180 khz en modul .  
amplitude

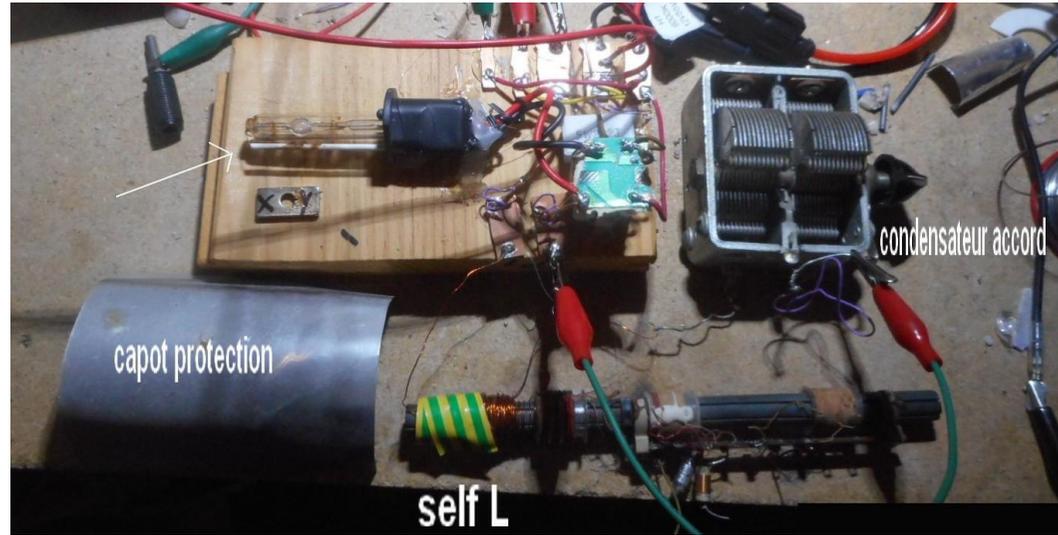
On opère en séquence les opérations suivantes:  
(imposées suite à envoi impulsion 20 kV pour  
amorçage du tube)

On alimente le tube xénon qui démarre

On met en parallèle sur la lampe xenon un circuit L/C  
accordé sur 150 khZ avec le CV à 50%

On branche la mesure de tension du tube xénon

On manœuvre le CV de part et d'autre de la  
fréquence d'accord en suivant la sortie audio du  
récepteur réglé sur 180 khz



**On note une porteuse très bruitée**

**On déplace la fréquence du récepteur et on s'accorde en  
manœuvrant le CV**

**Le xenon étant allumé si on débranche le circuit oscillant  
l'oscillation s'arrête et reprend dès qu'on remet le circuit  
oscillant (le 122 khz, fréquence du hacheur donnant la haute  
tension subsiste)**

**On peut monter en fréquence jusqu'à 250 kHz .Au delà il n'y a  
plus d'oscillation**

**Point de fonctionnement affecté par champ magnétique à  
proximité de l'arc , ce dernier facilitant la mise en oscillation  
(champ magnétique créé par petit aimant permanent)**

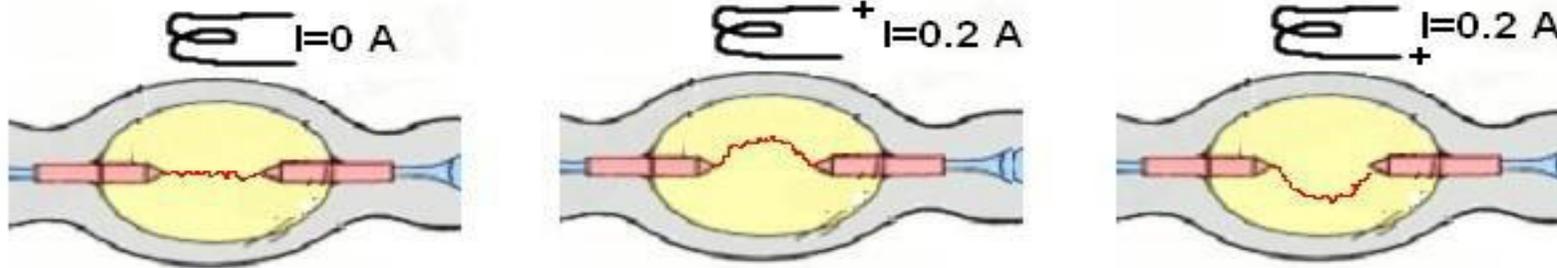
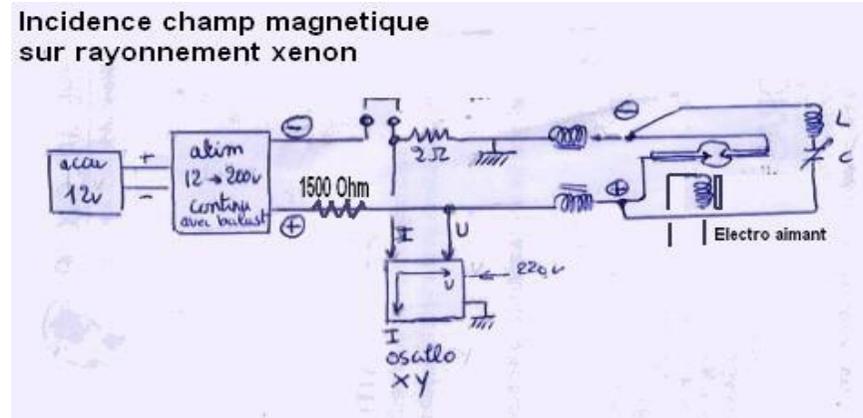


# Emetteur à arc Xenon influence alimentation continue

Les précédents essais faits avec un accu ne pouvant fournir la puissance demandée par le tube xenon (tension ini=11 v en charge env 10 v

En remplaçant par un accu pouvant fournir la puissance la mesure de la consommation du tube est mieux en accord avec specif du fabricant et le démarrage de l'oscillation facilitée .

# Emetteur à arc Xenon influence champ magétique transverse



Xenon à petite vitesse avec résistance serie de 1500 ohm sur la ligne alimentation pour mieux visualiser arc ,champ magnetique par electro aimant ex relais

Arc déformé suivant sens du courant envoyé dans l'électro aimant

Si on force le courant l'arc est soufflé (la lampe s'éteint)

Avec champ magnetique axial déformation differente de l'arc avec également extinction si on force le courant

Si arc alimenté à pleine puissance (sans résistance série 1500ohm=> 0 ) le point de fonctionnement de l'arc est modifié suivant l'importance du champ magnetique : passe de 90v/350 ma pour champ magnetique nul à 150 v/200 ma pour champ magnetique (i=0.5 amp) , correspond à l'allongement de la longueur de l'arc .

Arc transmitter  
Un champ magnetique non nul permet une mise en oscillation plus aisée du circuit L/C s'il est trop fort on arrete la décharge dans la lampe xénon .Une résistance de 100 ohm en serie permet démarrage plus facile

# Emetteur à arc Xenon

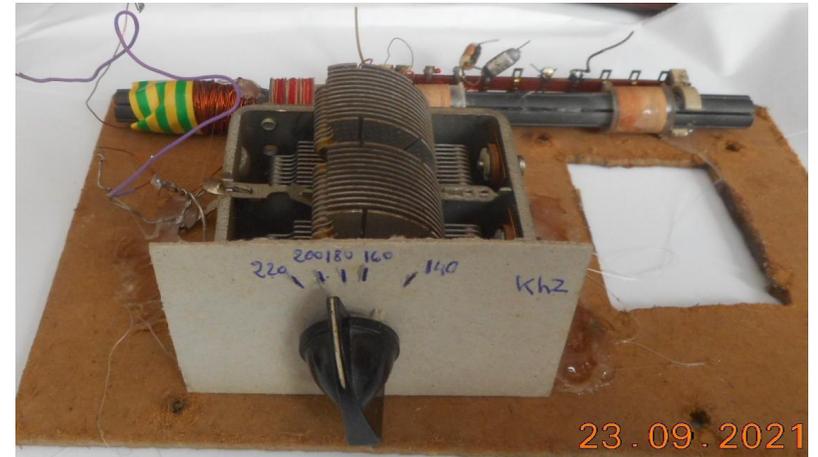
Mesure largeur spectre émission

Principe: récepteur avec S mètre réglé sur 160 khz .

Le circuit L/C du tube xenon a été étalonné entre 140 et 220 khz avec NanoVNA

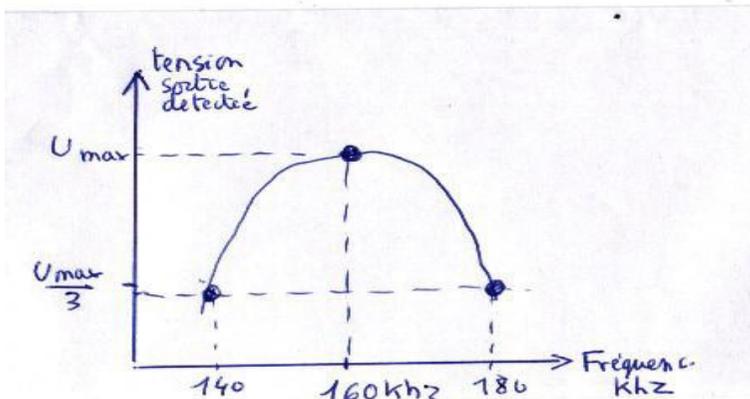
On lance le tube xenon et on ajuste la CV sur le maxi du Smètre

On décale l'émission pour faire baisser le signal reçu au 1/3 de la valeur max en + ou en - de la fréquence d'accord



Circuit L/C émission étalonné

Récepteur avec S mètre à la détection

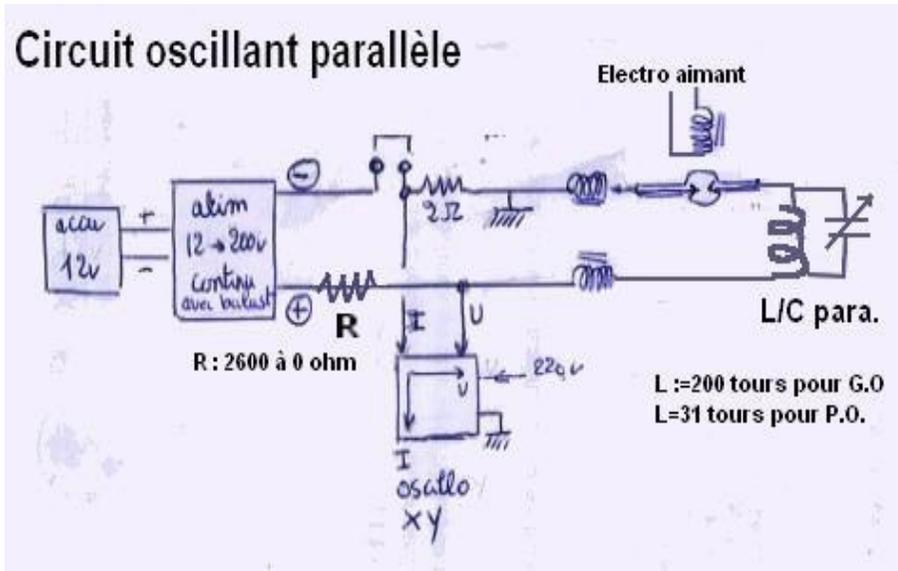


On trouve 180 khz et 140 khz pour une fréquence de 160 khz correspondant au maxi ==> largeur émission à 10 dB environ 20 khz (sur Radio Lux avec ce récepteur on mesure 5khz).



# Emetteur à arc Xenon

Circuit parallele en série sur l'arc



Montage antisymetrique par rapport au précédent

Avant circuit oscillant série en parallèle sur arc xenon , maintenant circuit oscillant parallèle en série avec arc xenon

Circuit oscillant L/C (L= 31 ou 10 tour t sur feroxcube ) r C variable )

Oscillation gamme P.O ou O.C suivant bobine utilisée

Électroaimant transverse / arc xenon avec courant ajustable par alim.

R ajustable pour modif point fonctionnement arc

## RESULTATS

Curieusement On parvient à obtenir l'oscillation du montage

Avec bobine 31 tour et R=100 ohm on obtient oscillation jusqu'à 1.5 mhz il faut un champ magnétique transverse , si on le supprime oscillation cesse .oscillation bruitée à large bande polluée par harmoniques du hacheur de l'alimentation tous les 124 khz

Avec bobine 10 tours on monte jusqu'à 3 mhz avec les memes remarques (réception sur FT840)

Arc transmitter



# Conclusion essais 2021 émetteurs QRP à arc

## Emetteur à arc Graphite /laiton sous air

Durée fonctionnement limitée suite à usure cathode en graphite

Fréquence max d'émission : 1 mhz

Arc instable , émission radio bruitée à large bande

A faire éventuellement :stabilisation par champ magnetique externe et mettre arc en atmosphere controlée ,mesure puissance HF produite

## Emetteur à arc au xénon sous pression

Fonctionnement stable durée indéfinie très souple d'utilisation

Fréquence max d'émission obtenue 3 MHZ avec circuit parallèle

Nécessité d'appliquer champ magnetique transverse pour faire osciller

Émission radio un peu bruitée (beaucoup moins qu'avec arc graphite/laiton)

A faire essai champ magnetique axial ,mesure puissance HF produite et essai de modulation de la porteuse