

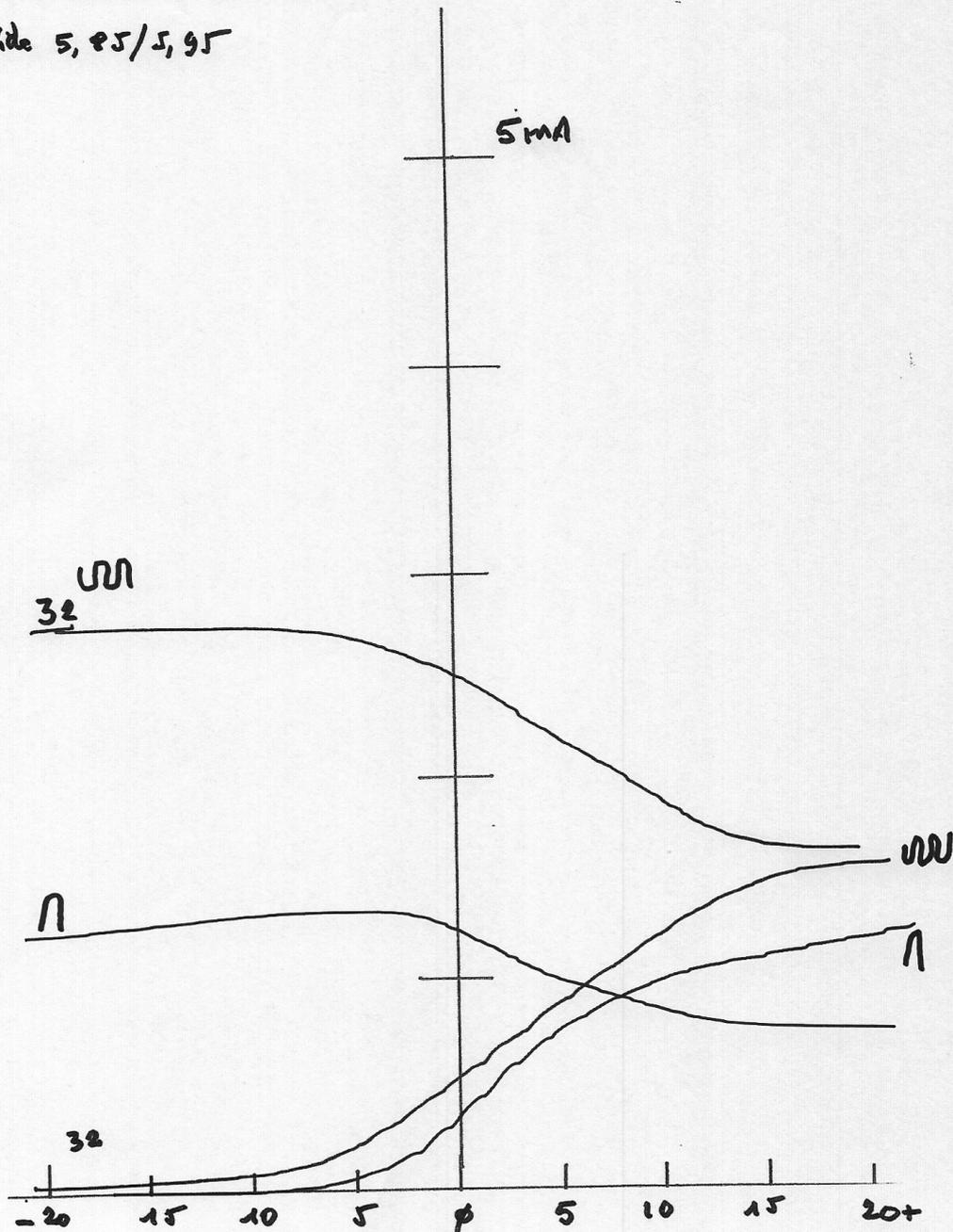
Arrivés à ce stade...on n'est plus à une grille près...



Deux grilles...vous avez dit deux grilles.....comme c'est bizarre.....

"audion" à 2 grilles U
 0,08 8t
 saturation a v/4,0/32v
 vide 5, 85/5, 95

(I) Bis



Bizarre peut être, mais cela réagit comme une 'vraie' bigrille.

Si la première grille, sous la forme du 'zig zag' classique, arrive à extirper 2,5 mA du filament sous 32 volts, elle arrive encore à récolter un peu plus d'un mA en la réduisant à une simple 'épingle à cheveu'

Ceci confirme que, même avec des dimensions ou 'densité' faibles, les grilles G' sont efficaces...un rappel des 'quatre tiges' de la T.S/F Moderne.

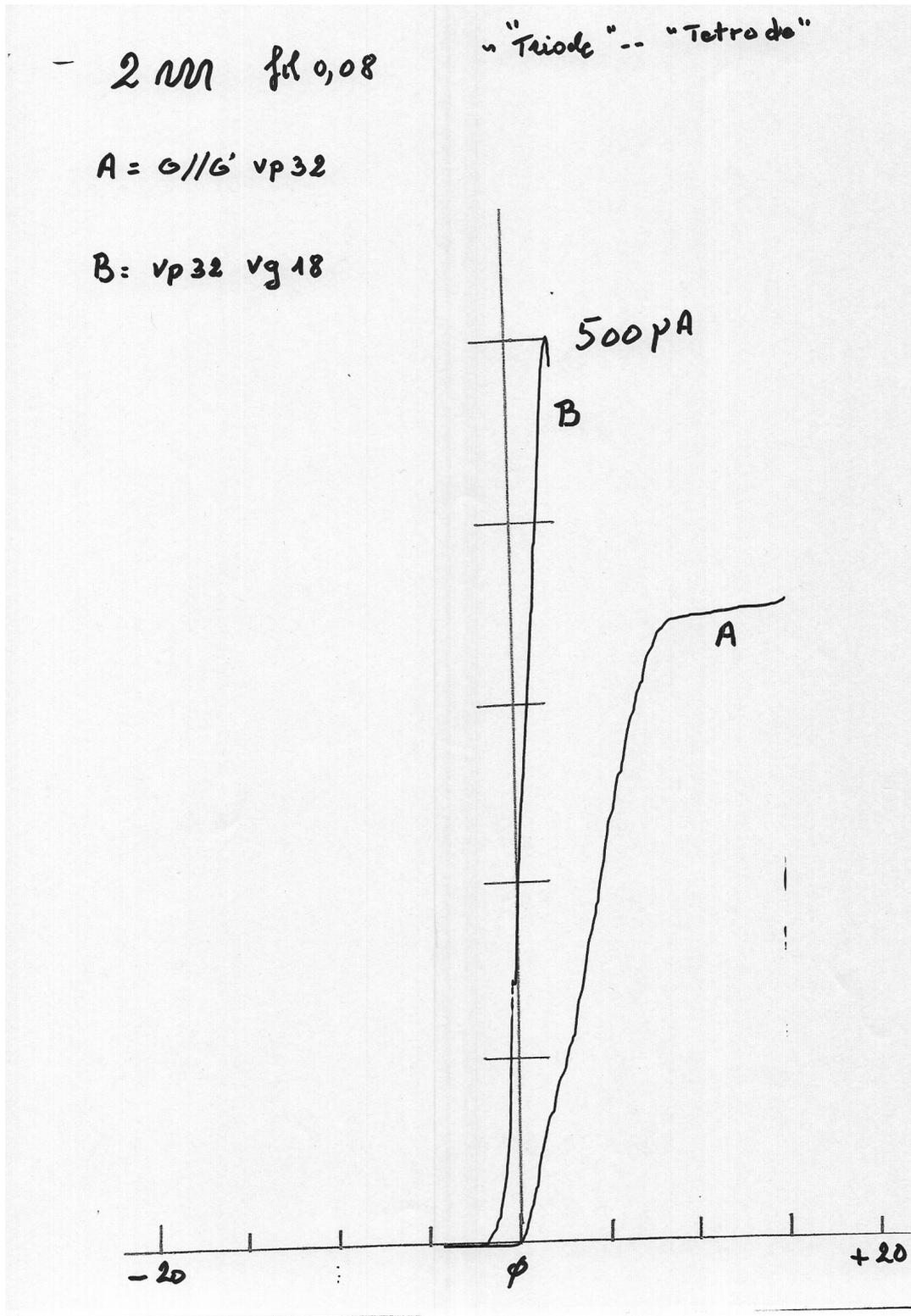
Pour preuve, le courant plaque, a zéro volt sur G arrive à 500 μ A contre une vingtaine dans le cas de l'Audion de base, ceci pour la même tension plaque de 30 volts.

Un bémol toutefois....avec 500 μ A de courant plaque, 2,5 mA sur G', le filament est assez sollicité pour compenser la géométrie plane de l'ensemble.

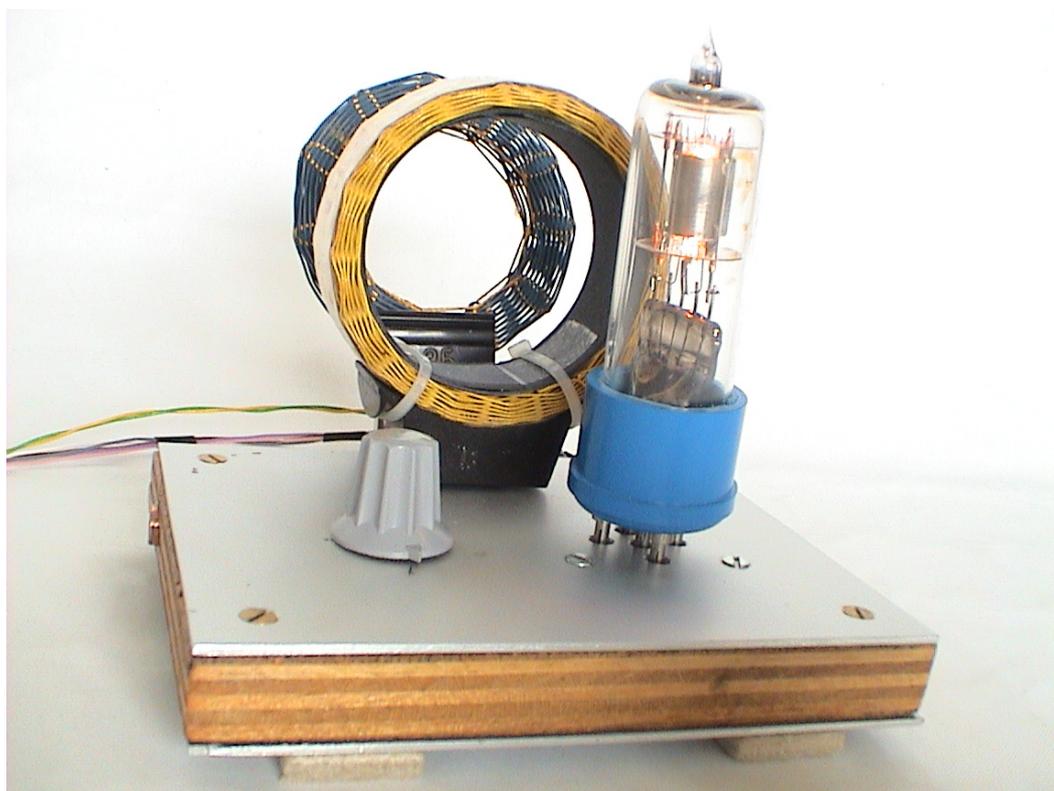
Une autre approche...réunir G' avec G pour réaliser la grille de commande d'une triode conventionnelle, une sorte de retour à 'l'Audion' de base (courbe A)...pour peu que le chauffage filament soit 'modéré' on arrive rapidement à la saturation... avec une courbe du côté des tensions grilles positives...aux oubliettes.

Dernière tentative...il y a bien quatre électrodes, alors pourquoi pas une tétrode...

Rien de plus simple...G' en grille de commande, G avec la moitié de la tension plaque...le résultat, courbe B, est plus présentable...as.....



Tout ceci est passionnant....hélas il vient un moment où il faut se résoudre à abandonner les essais et revenir au monde réel....celui d'une ampoule en verre.



..... longue vie à Radio Luxembourg.....

....en résumé.....

Vers 1924~1926 les avis divergeaient plus ou moins au sujet des bigrilles dans 'La TSF Moderne...le QST Français...

Pierre Chenal pense que l'on va 'vers la suppression de la haute tension' en utilisant la seule tension de chauffage filament, également appliquée à la plaque.

A ceci près qu'en utilisant le classique casque 4000 ohms, même avec un courant plaque modeste, un ou deux volts devant se perdre en route, il fallait avoir l'ouïe fine

Marc Chauvière fait de même, avec quelques subtilités coté rhéostat de chauffage, avant de se résigner à alimenter la plaque sous 8 ou 10 volts.

Tout ceci motivé par le souhait de supprimer la batterie 40 ou 80 volts et son entretien, sans oublier sa charge en un temps où le réseau électrique était en devenir.

Une pensée pour la maîtresse de maison qui se désole devant les fuites d'acide sulfurique qui rongent son parquet....

Vu cent après, il semble que ce n'aurait pas été déchoir que d'alimenter la plaque par trois ou quatre piles plates 'Wonder' ...il restait néanmoins les 4 volts du filament.

Revenons au présent...les diverses configurations évoquées plus avant montrent que G' remplit parfaitement son rôle avec cinq à dix tours,...donc une 'densité' faible.

Aller au-delà risque de priver la plaque d'une partie du courant émis par le filament, le courant G' étant prépondérant...surtout si le filament est peu chauffé

Que ce soit avec un diamètre de 0,05 ou 0,08 mm ce dernier est tout aussi vorace que la vénérable TM...500 mA pour le plus fin, le double pour l'autre, et arriver, vers 2400°, à en sortir quelques milliampères...

Le tube monté sur la détectrice à réaction de la photographie fonctionne avec dix volts sur G' (2,0 mA) ou la plaque (0,3 mA), 4,0 volts sur le filament.... '5/5 fort et clair'

Ces dernières appréciations, plus ou moins subjectives, appellent quelques remarques : si une oreille juvénile sera à même de confirmer, une autre, d'âge canonique, aura tendance à remonter la tension d'alimentation.... sans aller jusqu'au 'réception le casque sur la table', entre dix et vingt volts il y a de la marge.

Au-delà rien ne va plus...la tension de G' devenue très importante attire un grand nombre d'électrons, qui ont ensuite tendance à échapper au contrôle de G.... Il en est de même si G' est dotée d'un trop grand nombre de tours...

Pour confirmation : avec 30 volts sur la plaque, on retrouve un fonctionnement quasiment normal en limitant l'activité de G' par réduction à 20 volts de sa tension.

Pour tirer le meilleur parti de la poignée de milliwatts délivrés par la plaque, il sera bon d'oublier le casque 4000 ohms pour quelque chose de plus moderne... avec un transformateur, ce qui évitera de faire passer un courant indésirable dans les enroulements du casque.

Au sujet 'basse fréquence'...Pierre Chenal espère voir arriver des bigrilles 'de puissance pour audition en haut parleur...alors que Marc Chauvière s'en tient à $U.I=W$ où le produit de deux valeurs, par principe faibles dans le cas de la bigrille, donnent un résultat tout aussi modeste....à moins d'augmenter la tension....

Divers essais ont montré la facilité avec laquelle les tubes oscillent : avec 7 volts sur G' et P, oscillation sur 300 kHz, 20 μ A pour P, 170 μ A pour G'...un ajustage de la polarisation de G affine les choses, ici -2,2 volts...un autre tube oscille encore à 3,8 volts

La structure coaxiale s'imposera, utilisant les électrons émis par le filament sur les 360°...en l'état la forme 'plane' n'est pas viable, et il est heureux que les ingénieurs de la 'Western Electric' ou 'Général Electric', se soient penchés sur le nouveau né

Qui peut le plus...ne peut pas forcément le moins....ou difficilement

Si raccorder un tube à la pompe par un ‘tuyau’ de 25 mm, donne rapidement un vide décent, il en va tout autrement avec le queusot.

Au départ une pompe turbo-moléculaire Alcatel ATS100 a un débit de 105 litres seconde, dans sa version avec bride diamètre 63 mm

La suite est moins glorieuse avec le queusot, diamètre 4 mm intérieur sur 40 mm de long reliant la pompe et l’ampoule à vider...difficile de faire plus gros et plus court.

Résultat, une ‘conduction’ de 0,18 litre seconde, presque 600 fois inférieure au potentiel de la pompe...littéralement assassinée.



Pour confirmation...en plaçant la jauge directement en sortie de pompe, on obtient un vide de $4,73 \cdot 10^{-6}$ torr après 15 minutes, $2,66 \cdot 10^{-6}$ torr à 30 minutes.



En intercalant un tube simulant le queusot on arrive péniblement à $1,5 \cdot 10^{-4}$ torr après 15 minutes, et $5,95 \cdot 10^{-5}$ torr au bout d’une demi-heure.

Même si la précision de la jauge Balzers est sujette à caution, de l’ordre de 30% pour ce type de matériel, utilisée pour les deux mesures la comparaison est valable, et sans appel, le queusot dégrade la vitesse de pompage par un facteur de plus de dix fois

Au premier abord, on peut supposer que la pompe, avec 180 centimètres cubes par seconde, va rapidement venir à bout de moins d’une centaine dans l’ampoule.

En fait, dans l’ampoule, le mouvement aléatoire des molécules ressemble à celui des boules d’un billard...pour l’essentiel, elles rebondissent contre les bords et ont très peu de chances de trouver l’échappatoire d’un trou...d’autant que personne n’est là pour les propulser dans la bonne direction...circonstance aggravante, l’ampoule est un volume au lieu de la simple surface plane du billard...

On peut se demander comment les vénérables TM ont pu rendre le service attendu...leur queusot étant plus proche d’un diamètre de 3 mm que de 4 mm...les pompes étant moins performantes qu’une ‘turbo’...sans oublier la longue ‘tuyauterie’...

Heureusement, les tubes recevaient le ‘petit traitement’ de Henri Abraham.

.....les Aiguilles....

La réalisation d'une ampoule en verre, munie de diverses électrodes et vidée de son air, pose inévitablement le problème des liaisons étanches vers le monde extérieur...les traversées, souvent dénommées 'aiguilles'.

Pour le verre 'dur', plus connu comme 'Pyrex', borosilicate...le tungstène règle la question, du moins en ce qui concerne la compatibilité

En ce qui concerne le verre 'tendre', cristal, sodocalcique...il faut utiliser un alliage Fer-Nickel-Cuivre (Fernico) ou Dumet de même coefficient de dilatation.

Il y a une vingtaine d'années, on trouvait encore ces traversées, prêtes à l'emploi, auprès des entreprises réalisant les 'enseignes au néon'...Aupem Sefli...Le Néon...depuis elles sont toutes passées à l'utilisation exclusive du verre 'dur', tarissant définitivement la source d'aiguilles.

Habituellement, une 'traversée' se composait d'une tige de nickel, soudée à une petite longueur de Dumet, à son tour soudée au fil de cuivre pour la liaison externe.

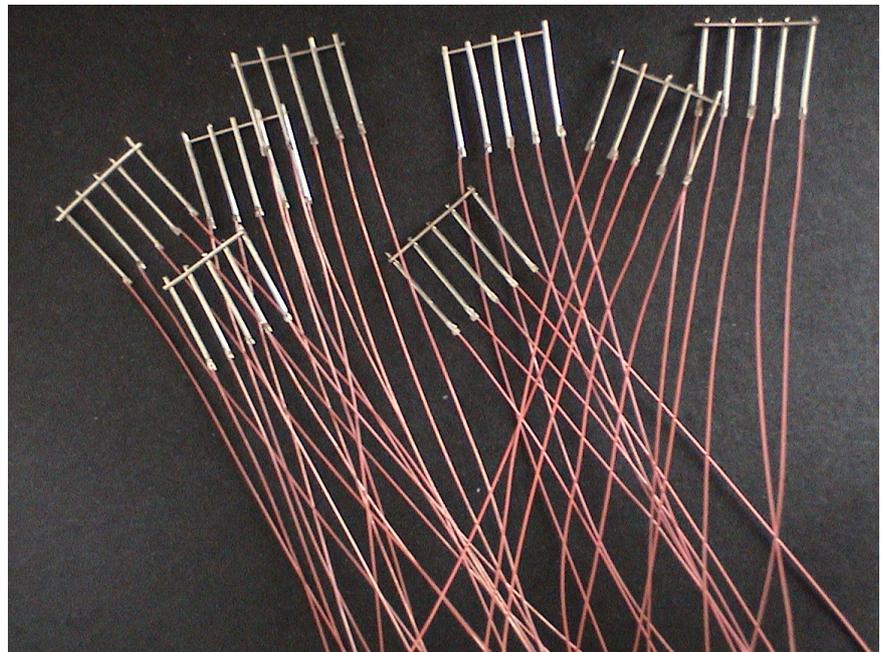
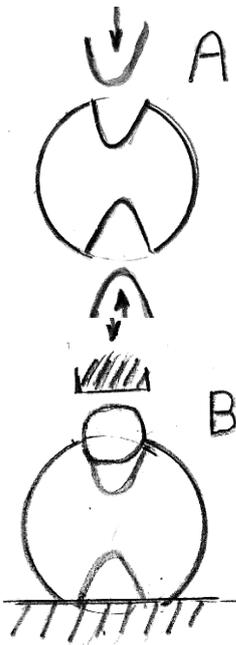
En réalité, compte tenu de la disponibilité, à un coût raisonnable, du Dumet, il est possible de remplacer le fil de cuivre par quelques centimètres de Dumet, ce qui ramène à une seule soudure le réel problème.

Pas évidente cette soudure...si électrique, dite 'en bout', analogue à la soudure 'par points'...mais difficile à réaliser sans détériorer la fine couche en cuivre du Dumet en le serrant avant soudure.

Guère mieux la décharge d'un condensateur au point de jonction des deux éléments...il y a plus risque d'un 'brûlage' que d'une soudure saine,...de plus si la résistance à la traction est acceptable, la résistance à la flexion est médiocre

Reste la soudure par point, après retouche de l'extrémité du fil de nickel.

Suivant le croquis A, une pince coupante réalise deux encoches en V sur un a deux millimètres de long...ensuite, croquis B, le fil de Dumet vient se poser sur une des encoches avant d'être 'poussé-soudé' rapidement (20 millisecondes)....



Le résultat est excellent, les légères déformations de la zone soudée étant sans conséquence sur les opérations de réalisation du 'pied'

.....*Le marteau, la mouche, la plaque...*

Si, pour dégazer la plaque, l'utilisation de l'induction haute fréquence est idéale, une précédente réalisation avait toutefois donné lieu, a posteriori, à quelques interrogations.

Avec 800 watts disponibles, en utiliser néanmoins 200 pour amener l'anode au rouge, alors que 40 font l'affaire dans le cas du 'bombardement' électronique...la comparaison évoquait l'histoire du marteau et de la mouche...

En fait, une chaîne d'éléments peu adaptés à la fonction....

- en premier la boucle de couplage au circuit plaque...mal dimensionnée.
- la charge 3,5 ohms des essais, au moins dix fois trop élevée
- le diamètre intérieur de l'inducteur bien trop grand par rapport à celui de l'anode
- la géométrie même de l'inducteur, nombre de tours, forme...a revoir...
- pour couronner le tout la fréquence du générateur différant de celle de l'inducteur.

Donc, copie à revoir,....en commençant par la fin, à savoir l'inducteur :

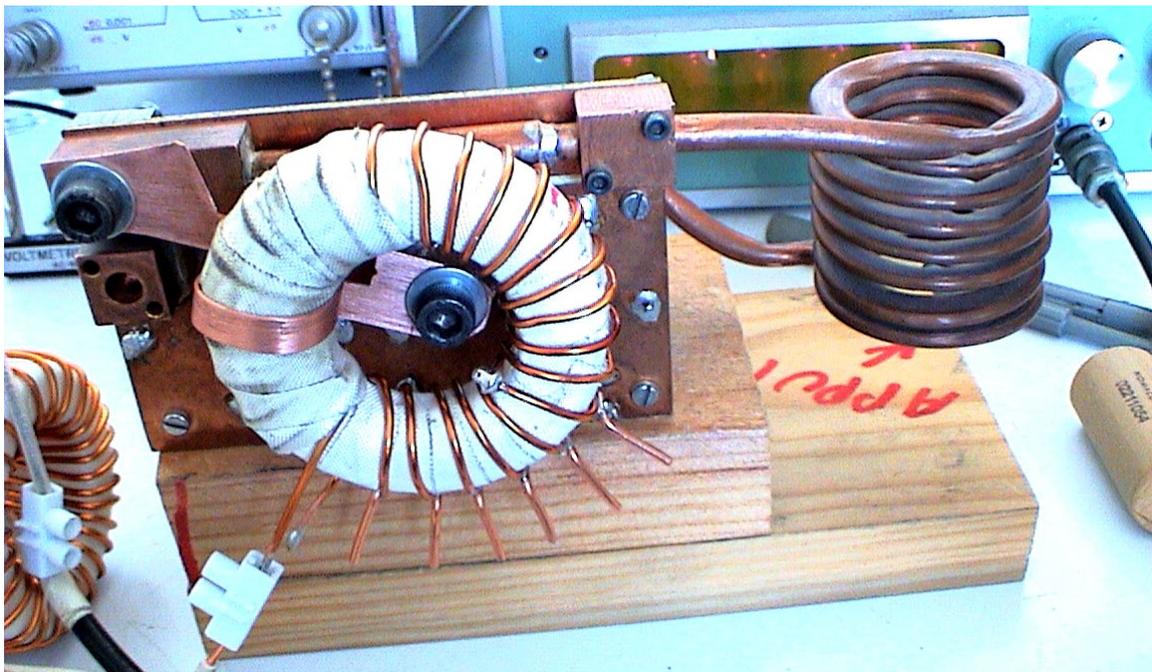
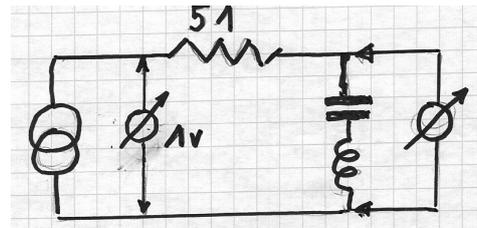
Réalisation de différentes configurations, nombre de tours, diamètre intérieur, pour choisir celui amenait une anode au rouge pour un minimum de puissance du générateur.

Celui retenu présente la particularité d'être bobiné avec un tube en cuivre de 6 mm, aplati pour arriver à 3,5 mm d'épaisseur, 7,5 tours sur un diamètre intérieur de 30 mm.

Placé en série avec un condensateur de 90 nF (18 x 5 nF en parallèle) le total présente une impédance minimale à 488 kHz avec 1,3 mV à ses bornes, remontant de 3 dB à 483,6 et 492,4 kHz..

L'introduction d'un tube diamètre 10 x15 dans la self fait remonter le niveau du 488kHz à 2,7 mV...on retrouve l'accord à 494 kHz pour 1,8 millivolt.

Le générateur. ?...on abandonne la grosse triode et ses 2700 volts plaque. Avec cent fois moins de tension, un trio de circuits '14 pattes', deux transistors, on obtient de robustes signaux 'carrés' qu'il reste à filtrer pour avoir de jolies sinusoïdes, sous les sacro-saints 50 ohms



Reste à adapter cette impédance à celle de l'inducteur.....

Un tore en ferrite, une vingtaine de tours au primaire, un au secondaire...l'affaire est faite, avec possibilité d'ajuster le nombre de tours du primaire.

En effet, dans l'utilisation réelle, les choses se compliquent un peu...la montée en température de la plaque en cours de dégazage ne doit pas être trop rapide, ceci afin de ménager les zones fragiles de la verrerie, en particulier les scellements étanches des fils de traversée.

Cette élévation de température s'accompagne de la variation des propriétés du métal, ici du nickel...en particulier vers 360 degrés, au passage par le point de curie

A ce moment la charge présentée par la plaque, en fait une spire en court circuit, varie non seulement coté puissance, mais impose également un ajustement de la fréquence.

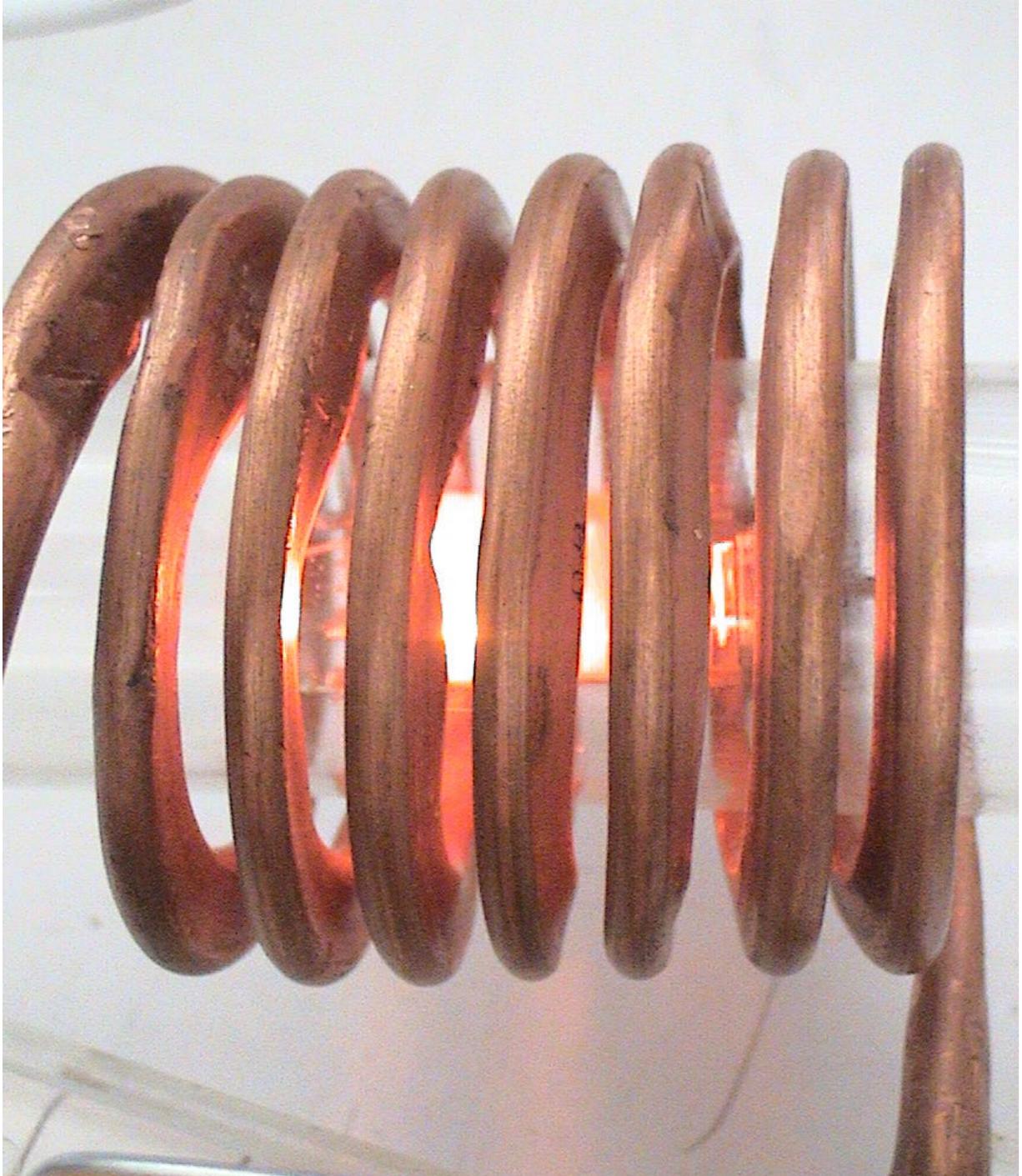
Une 'sonde de courant', couplée à la self de l'inducteur, permet de suivre, et corriger, la montée en puissance ou adapter la fréquence du pilote.'

Finalement, l'ensemble amène l'anode au rouge, alimenté par moins de vingt volts sous trois ampères...



Un grand merci à Victor Opdebeck inventeur de la pince à linge.....

Les frères Jacques



Chauffe Marcel...chauffe

Jacques Brel



Lorsque l'enfant parait, le cercle de famille.....

Victor Hugo

