

Un générateur de puissance pour l'étude des diélectriques dans la bande 100-500 megahertz

Autor(en): **Bouchard, J. / Guy, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **9 (1956)**

Heft 5: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-739007>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Un générateur de puissance pour l'étude des diélectriques dans la bande 100-500 megahertz

par J. BOUCHARD et R. GUY

Laboratoire de physique, Faculté des sciences de Dijon
S.A.R.E.F., Paris.

Certaines difficultés rencontrées avec l'emploi des diélectriques modernes (trolitul...) dans la réalisation de circuits UHF à grande puissance nous ont conduits à examiner le comportement de ces substances lorsqu'elles sont soumises à des champs HF élevés, notamment dans la bande 100-500 MHz.

Du point de vue technique, cette étude est primordiale pour le choix des isolants plastiques dont l'élévation de température produit toujours, à un degré plus ou moins important, un ramollissement. Elle nous a conduits à rejeter, malgré leur commodité d'emploi, ces isolants au profit des céramiques (stéatites...) dans les zones de montages soumises à des champs HF élevés.

Il nous est apparu que, du point de vue spéculatif, des recherches pouvaient avantageusement être entreprises en vue de déterminer une influence que peut exercer dans bien des cas l'action d'ailleurs complexe d'un champ élevé à très haute fréquence sur les propriétés diélectriques de substances présentant ou non une zone de dispersion dans la bande de fréquence étudiée.

Nous examinons dans cette communication la constitution d'un générateur de puissance fournissant avec un bon rendement une puissance pouvant atteindre quelques dizaines de watts HF sur un certain nombre de fréquences très exactement fixées par un pilotage à quartz.

Principe général

L'ensemble générateur construit à la manière classique des émetteurs radioélectriques comprend essentiellement, en dehors des alimentations stabilisées:

1. Un groupe pilote-exciteur démultipliant la fréquence f d'un quartz

étalon et fournissant une puissance d'excitation de 10 watts sur une fréquence $F = kf$ choisie dans la région la plus basse de la gamme de mesure ($100 < F < 150$ MHz).

2. Un groupe amplificateur ou doubleur ou tripleur de fréquence associé à un amplificateur de puissance pour chacun des points choisis (F , $2F$ et $3F$ par exemple).

Avant de donner une brève description de l'ensemble réalisé, nous examinons les points les plus délicats étudiés en vue de sa réalisation: choix des tubes, constitution des circuits, difficultés particulières de mise au point.

Choix des tubes des étages U.H.F.

Les doubles tétrodes à faisceaux dirigés présentent des avantages certains pour la constitution de générateurs pour les fréquences de 100 à 500 MHz. Un choix judicieux peut être fait pour équiper les divers étages grâce aux différents tubes de la série QQE actuellement sur le marché:

QQE 03/12 pour l'excitateur,
QQE 03/20 pour l'étage multiplicateur UHF,
QQE 06/40 pour l'amplificateur de puissance.

L'étage de puissance aux fréquences inférieures à 150 MHz peut aussi être équipé d'une double tétrode 829 B.

Malgré les conditions très satisfaisantes dans lesquelles nous avons pu faire fonctionner ces tubes au point de vue rendement leur dissipation importante conduit à des difficultés sérieuses au point de vue thermique.

La disposition des tubes et des éléments du montage doit tenir compte de la ventilation nécessaire à l'établissement d'un équilibre thermique convenable. Une ventilation forcée est indispensable si on veut obtenir plus de 20 ou 25 watts HF avec le tube QQE 06/40 malgré un rendement assez satisfaisant de l'ordre de 40%.

Circuits UHF

Aux fréquences supérieures à 100 MHz les lignes constituent seules des circuits de qualité. Dans le cas des puissances importantes et de l'utilisation des doubles tétrodes, la dissipation de chaleur ne peut être réalisée dans de bonnes conditions qu'à l'aide de la conductibilité et du rayonnement des

circuits reliés aux anodes. Les lignes permettent précisément de résoudre ce problème avec d'autant plus d'efficacité qu'elles sont plus développées.

Ces considérations nous ont conduits à utiliser systématiquement des lignes $\frac{\lambda}{2}$ dont les dimensions les rendent aptes à dissiper la chaleur que les pertes y développent et surtout celle qu'elles reçoivent par conduction des broches de sorties des anodes.

De plus, nous avons reconnu nécessaire de prévoir un réglage de l'accord. L'accord des lignes $\frac{\lambda}{4}$ par leur longueur au moyen d'un pont de court-circuit coulissant est de réalisation délicate; l'oxydation due à l'élévation de température conduit d'ailleurs à l'éviter absolument. L'accord de la ligne $\frac{\lambda}{4}$ par un condensateur variable (papillon) ne peut être envisagé, les tubes QQE présentant des capacités déjà trop importantes.

L'accord de la ligne $\frac{\lambda}{2}$ par un papillon de capacité C placé à l'extrémité ouverte fournit une solution très convenable, la longueur D' de la ligne ouverte équivalente à D

$$D' = D + \frac{c}{\omega} \arg \operatorname{tg} Z_0 C \omega$$

pouvant varier dans des limites très suffisantes avec des condensateurs de 2 fois 10 pF.

En fait, comme on le verra plus loin, les lignes réalisées se présenteraient comme des lignes double quart d'onde si le pont d'alimentation à position fixe formait court-circuit HF. Le rendement baisserait évidemment beaucoup si le premier quart d'onde n'était pas exactement réglé. Avec les bobines d'arrêt de 30 spires de 6 mm de diamètre de fil 4/10 mm soudées sur la ligne au voisinage d'un point de tension minimum et maintenues par leur seule rigidité, le fonctionnement est bien celui d'une ligne demi-onde.

On peut toutefois émettre certaines réserves au sujet de l'emploi d'une ligne demi-onde en raison de sa possibilité de travailler sur une fréquence plus faible correspondant à un fonctionnement en quart d'onde pour la longueur totale. Pour éviter ce fonctionnement parasite de la ligne, il y aurait intérêt à conserver le court-circuit au nœud de tension ce qui interdirait une résonance sur une fréquence plus basse. En fait nous n'avons pas rencontré de difficulté à ce sujet.

Les lignes sont constituées par des bandes de cuivre de 4/10 mm d'épaisseur et de 10 mm de largeur, les bandes étant disposées dans le même plan.

On a pu, sans inconvénients, faire épouser à la ligne une forme convenable pour réduire l'encombrement du montage. De plus, la souplesse de la ligne, surtout si elle est incurvée, dispense de prévoir des connexions souples, causes de pertes, pour les raccorder aux broches de sortie des anodes. Celles-ci ne doivent pas supporter de contrainte mécanique risquant de fêler le verre.

Description technique

1. Ensemble pilote-excitateur.

Pilote: Cristal de quartz de fréquence f comprise entre 8,000 et 8,100 MHz.

Etage 6J6: Le cristal inséré dans la première 1/2 6J6 qui triple la fréquence. La seconde 1/2 6J6 triple à nouveau et fournit la fréquence $9f$.

Etage EL84: Cette penthode double la fréquence et fournit $18f$ soit 145 MHz environ avec une puissance de 1 watt.

Etage exciteur final QQE 03/12: Cet étage est monté en push-pull; alimentation 75 mA, 280 V.; puissance de sortie 12 watts, rendement 60%; fréquence $18f = F$.

Un câble à basse impédance relie les boucles de couplage du circuit plaque de cet étage et du circuit grille de l'étage d'entrée de l'ensemble suivant.

2. Ensemble tripleur-amplificateur de puissance (fig. 1).

Etage tripleur QQE 03/20: Disposition verticale du tube. Le circuit grille push-pull est accordé par un condensateur papillon. La ligne plaque est taillée en $\frac{\lambda}{4}$ pour la fréquence $3F = 54f$.

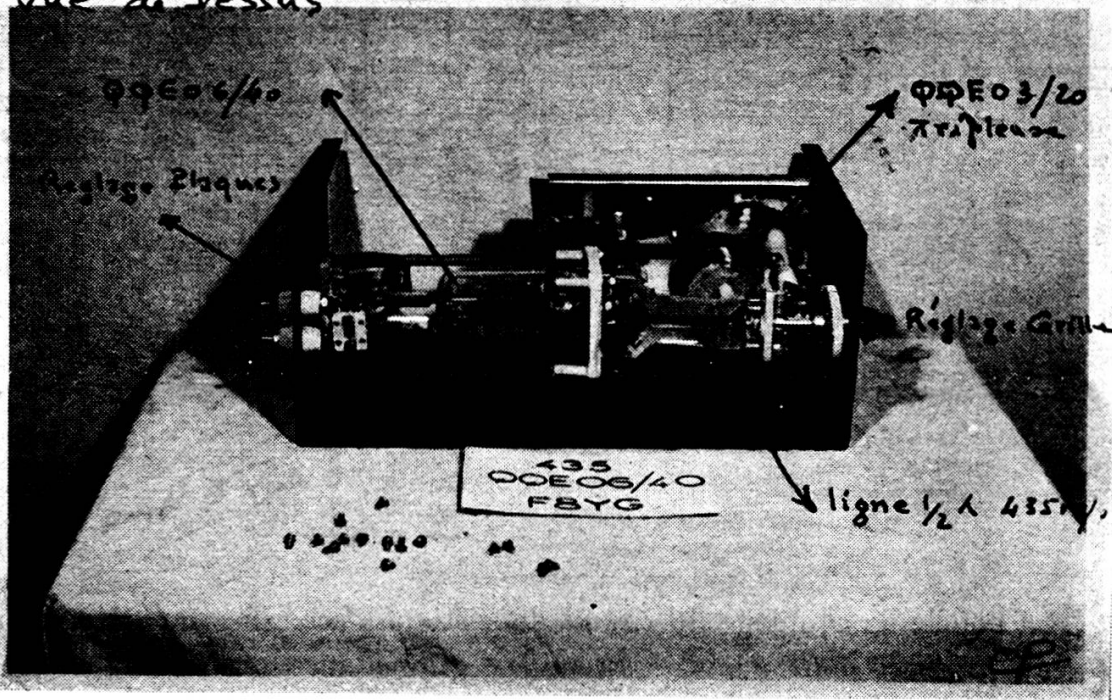
Alimentation du tube: 90 mA, 300 V.; puissance 8 watts sur $3F$, rendement 30%; écran 250 V.; excitation grille 2,5 mA.

Etage de puissance QQE 06/40: Disposition horizontale du tube à travers le châssis ayant la forme d'un escalier qui supporte le tube QQE 03/20 de l'étage tripleur (photo 1 et 2).

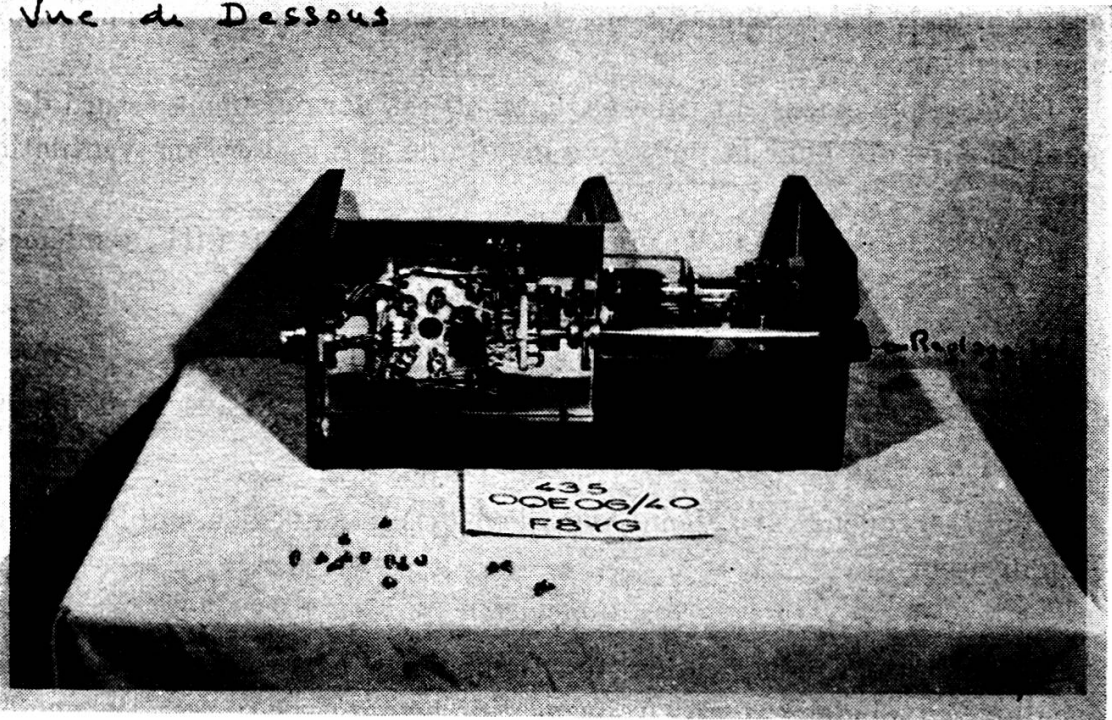
Ligne de grille $\frac{\lambda}{2}$, alimentée par le pont à bobine d'arrêt près de la sortie des grilles et accordée par un papillon, couplée à la ligne plaque du tube tripleur disposée parallèlement.

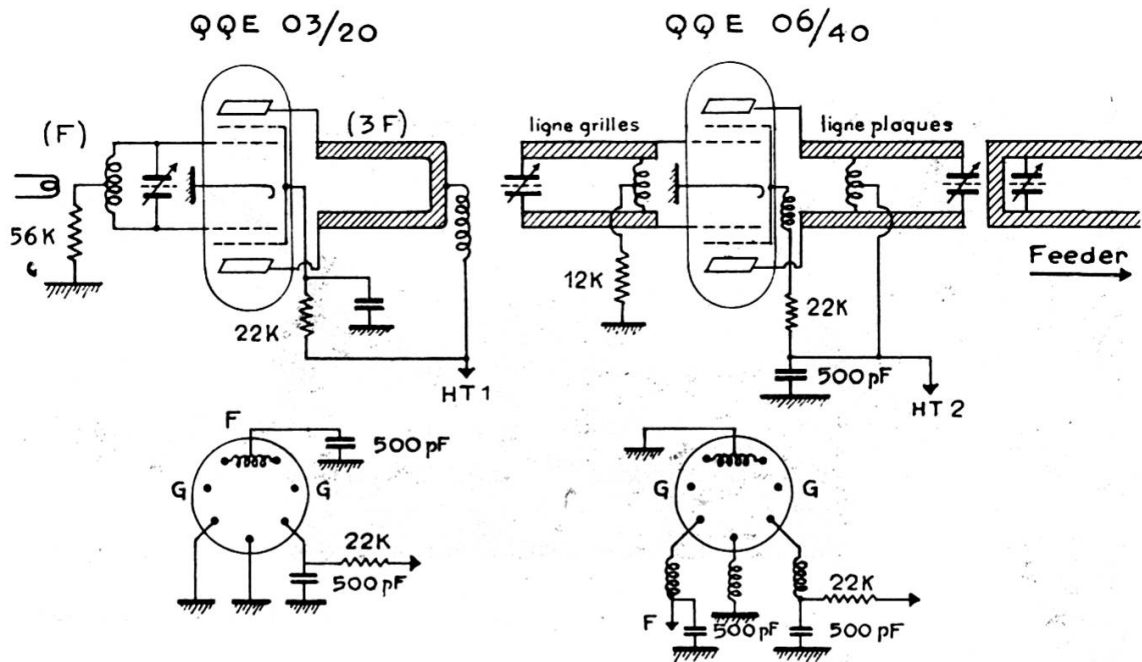
Ligne plaque $\frac{\lambda}{2}$ accordée en bout par papillon et repliée en épingle à cheveux pour diminuer l'encombrement.

vue de Dessus



vue de Dessous





La boucle de couplage du circuit de sortie est accordée par un condensateur papillon pour adapter au mieux l'impédance du feeder; elle est placée au voisinage du ventre d'intensité sur la ligne plaques.

Des tensions HF importantes se développent dans le pieds des tubes et induisent des tensions dans les filaments, les cathodes et les écrans. Les selfs d'arrêt et les découplages sur des masses judicieusement choisies ont une importance capitale.

Le fonctionnement du tube QQE 06/40 est normalement assuré de la manière suivante pour la puissance maximum admissible sans ventilation forcée:

Anodes: 160 mA, 300 V; puissance de sortie 20 watts HF, rendement 40%; écrans: 200 V; excitation grille 5 mA.

3. Autres étages de puissance.

Pour la fréquence F: Tube 829 B monté en push-pull avec ligne plaque $\frac{\lambda}{2}$: anodes 200 mA, 300 V.

Pour la fréquence 2F: Même genre de disposition que l'ensemble tripleur-amplificateur 3F.

Conclusion

Le générateur décrit a un fonctionnement irréprochable. Il fournit avec un bon rendement une puissance importante sur un certain nombre de fréquences fixes de la gamme 100-500 MHz.

On lui reprochera de ne pas permettre une étude continue des caractéristiques des diélectriques en fonction de la fréquence comme il est classique lorsqu'on opère sous des tensions de mesure très faibles avec les générateurs usuels.

Il semble difficile dans la gamme considérée de pouvoir réaliser à la fois une variation continue de fréquence et de mettre en jeu des puissances importantes.

Dans un autre ordre d'idées, il est évident que ce générateur est susceptible d'être utilisé dans les meilleures conditions pour d'autres applications et notamment pour des émissions radioélectriques expérimentales.

Résumé.

Certaines difficultés rencontrées avec l'emploi des diélectriques modernes tels que le trolitul dans la réalisation de circuits HF à grande puissance, ont conduit à examiner le comportement de substances soumises à des champs HF élevés dans la bande 100-500 MHz.

En vue de cette étude, on a réalisé un ensemble générateur à points de fréquence fixes comprenant, en dehors des alimentations stabilisées: 1° un groupe pilote-exciteur démultipliant la fréquence f d'un quartz et fournissant une puissance excitation de 10 watts sur une fréquence kf choisie dans la région la plus basse de la gamme de mesure; 2° un groupe amplificateur ou doubleur ou tripleur de fréquence associé à un amplificateur de puissance pour chacun des points choisis.

Après avoir examiné en détail les points les plus délicats de sa réalisation et notamment la constitution des circuits HF formés par des lignes demi-onde accordées par condensateur terminal dont on discute les conditions d'emploi et de fonctionnement, on donne une description technique du montage.

Piloté par quartz de fréquence f , le générateur utilisant dans les étages UHF des tubes QQE 03/12, 03/20 et 06/40, fournit finalement les fréquences $18f$, $36f$ et $54f$ avec une puissance de 20 à 25 Watts sans ventilation forcée.

Ce générateur est susceptible d'être avantageusement utilisé pour d'autres applications et notamment pour des émissions radioélectriques expérimentales.
