

Le Journal des "OM"

DE LA THÉORIE A LA PRATIQUE DES CIRCUITS VHF ET UHF

(Suite - Voir n° 1304)

V. DETERMINATION DES CIRCUITS

A. Les lignes résonantes

DANS la détermination des circuits utilisés en VHF ou UHF, il y a lieu de distinguer les deux moyens principaux qui peuvent être employés. Nous avons discuté les raisons qui guident notre choix ; nous allons voir maintenant comment élaborer, le plus simplement possible, une cavité résonnante ou une portion de ligne coaxiale utilisée comme circuit résonnant, qui n'est d'ailleurs en fait qu'un type particulier de cavité résonnante.

Si l'on tient compte de ce qui a été dit précédemment, l'élaboration d'une cavité est chose relativement aisée. Le plus simple est de diviser par deux la longueur d'onde de travail ; le calcul de cette cavité ayant lieu à vide, la charge et les capacités parasites ou additionnelles abaisseront la fréquence de résonance d'environ la moitié. On obtient ainsi la longueur électrique. Quant au diamètre, contrairement à ce que l'on croit généralement, et ainsi que nous l'avons vu, il peut être à peu près quelconque.

Pour un résonateur à cavité prismatique on divisera la valeur trouvée par 2,61 pour en trouver le rayon. Inversement, sa hauteur

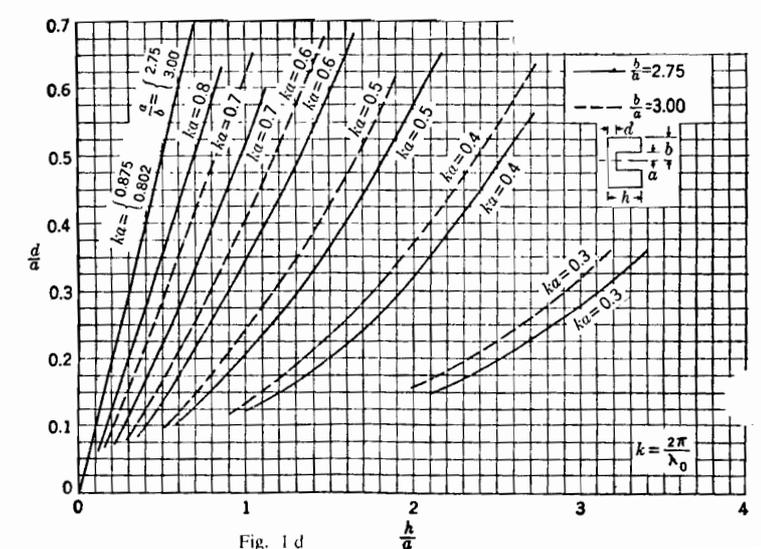
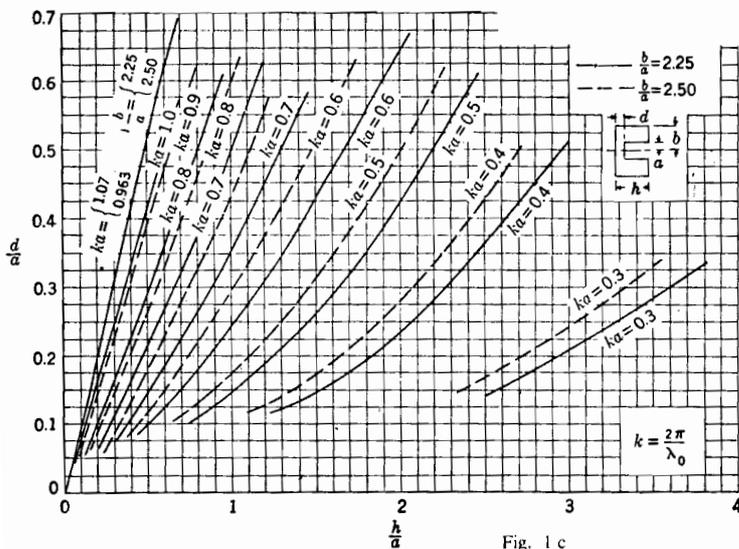
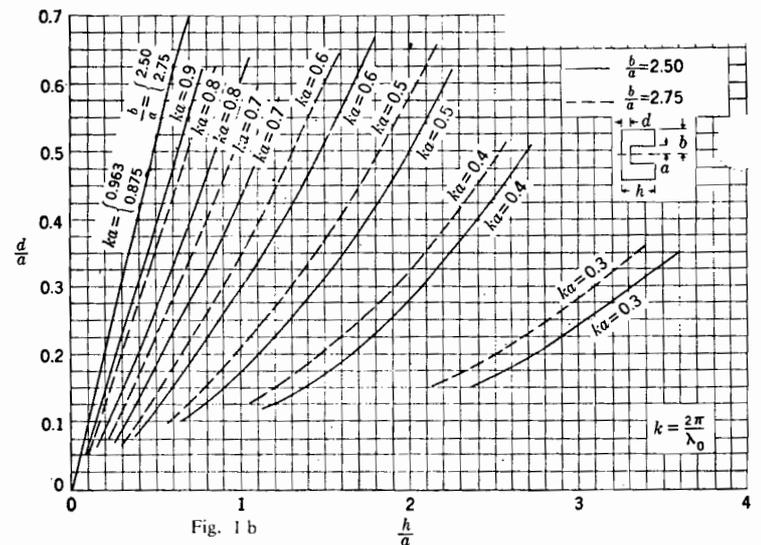
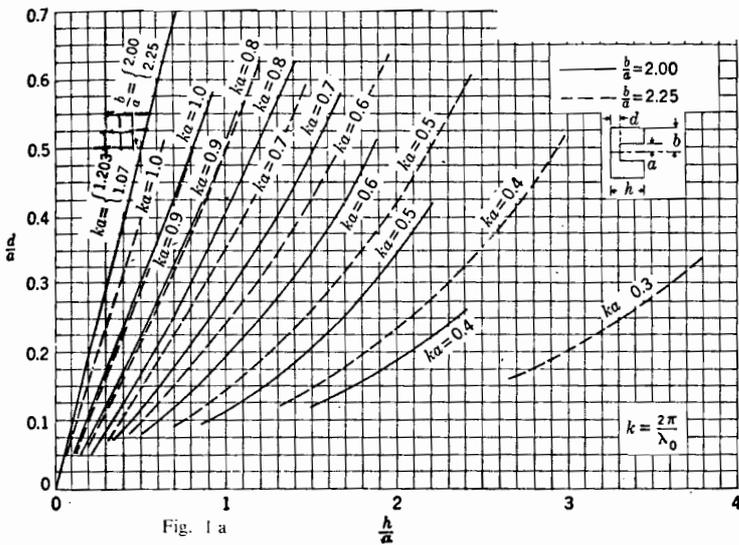
est sans importance pour autant qu'elle soit supérieure à 0,021 fois la longueur d'onde, ainsi qu'il a été établi par ailleurs.

Pour les cavités du type réentrant, leur élaboration nécessite la mise en œuvre de quatre variables. Des graphiques appropriés donnent directement les informations nécessaires. Ils sont empruntés à l'ouvrage « Klystrons and Microwaves Triodes » de la série : « Radiation Laboratory » édité par le « Massachusetts Institute of Technology », qui fait, dans une série de 28 ouvrages fondamentaux, la synthèse des études effectuées pour la mise au point du radar.

Lorsque les parois de la cavité sont parfaitement conductrices, les conditions du champ électrique sont telles, que ce champ est perpendiculaire aux parois et le champ magnétique, parallèle à ces mêmes parois et cela pour la surface entière où ces champs ne sont pas nuls.

La fréquence de résonance a été calculée pour le mode de résonance principal d'une cavité réentrante simple. Les résultats sont consignés dans les figures V1 A, B, C, D, E sous forme de courbes, pour des valeurs particulières du rapport des diamètres extérieur et intérieur (b/a), la hauteur du résonateur h et l'espace intérieur d .

Des séries de courbes pour deux valeurs de b/a ont été données



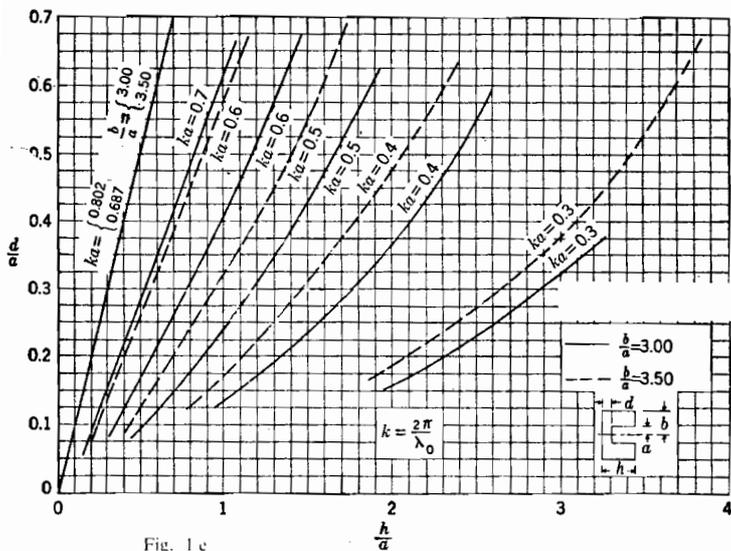


Fig. 1 c

pour chaque cas. La valeur la plus grande d'une figure se trouve être la plus petite de la figure suivante.

Les courbes pour d/a sont données par rapport à h/a pour des valeurs particulières de ka et dans lesquelles $ka = 2/\lambda_0$. Par interpolation, λ_0 peut être déterminé si les 4 dimensions a, b, d et h sont connues. Mais si trois seulement sont connues on pourra déduire la quatrième.

Ces courbes ont été établies avec une précision de quelques %. Les utilisant pour déterminer la fréquence de résonance d'une cavité, on se rappellera que l'extrémité des surfaces conductrices dans la région correspondant à l'espace intérieur doit être de haute qualité.

Les fréquences sont données en kilomégacycles, c'est-à-dire en GHz et les dimensions physiques en centimètres.

Ces graphiques sont quelque peu complexes et leur emploi sera mieux compris en donnant un exemple :

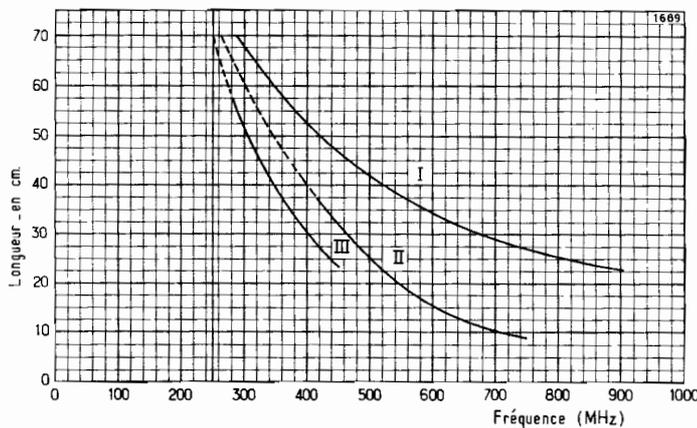
Soit à établir une cavité fonctionnant sur 1 296 MHz et d'un diamètre extérieur de 11 cm avec une colonne intérieure de 4,5 cm donnant un rapport de diamètre de 2,25.

Les quelques valeurs que nous venons de préciser ont fixé deux de nos quatre variables. Il reste maintenant à déterminer l'espace intérieur et la hauteur de la cavité. Toutes ces valeurs sont données en termes relatifs au rayon de la colonne intérieure (dans notre cas 2,25 cm). En multipliant cette valeur par F en GHz, soit 1,296, on obtient 2,946. Il suffit de se reporter à la valeur la plus proche pour avoir le résultat avec une précision plus que suffisante. La prochaine étape est de pouvoir déduire les possibilités couvertes par la ligne de fréquence choisie.

Dans ce cas, la gamme d'espacements intérieurs possibles pour un rapport g/r de 0,08 à 0,67 correspond à des valeurs du rapport h/r compris entre 0,42 et 2,05.

En remplaçant ces valeurs par leur équivalent en centimètres en les multipliant par la valeur de r (2,25), nous trouvons que l'espace intérieur s'étage entre 0,176 cm, et 1,474 cm. Avec l'espace le plus petit, la hauteur de la cavité sera de 0,924 cm, tandis que pour la plus grande, la hauteur de la cavité deviendra égale à 4,51 cm. A l'intérieur de ces valeurs nous pouvons adopter la dimension de notre choix, l'autre dimension sera alors déduite de la courbe correspondante.

Prenons pour exemple un espacement intérieur de 0,635 cm ce qui, divisé par le rayon r nous donne une valeur g/r égale à 0,285. Nous reportons cette valeur sur l'échelle g/r correspondante et en recherchant le point d'intersection avec la valeur précédemment trouvée de 2,946 nous trouvons sur l'échelle des valeurs h/r , 1,11, qui, multiplié par $r = 2,25$ nous donne le résultat cherché, soit dans notre cas, 2,442 cm, qui est égal à la hauteur



de notre cavité, qui se présentera ainsi :

- Diamètre extérieur : 11 cm.
- Diamètre intérieur : 4,5 cm.
- Espace intérieur : 0,635 cm.
- Hauteur de la cavité : 2,442 cm.

En rendant la paroi supérieure ajustable, nous pourrions jouer éventuellement sur la fréquence de résonance, pour le réglage final.

Dans cet exemple nous avons choisi la fréquence et le diamètre, et de ces valeurs nous avons déterminé les deux autres. Mais si nous pouvons choisir n'importe quelle valeur de diamètre, comment choisir la valeur la plus appropriée à l'aide de ces graphiques ?

Un bon point de départ sera de diviser la fréquence par les valeurs marquées sur les lignes de fréquences. Ces résultats donneront les différentes valeurs de colonne intérieure couvertes par ces graphiques. Soit 0,43 cm pour la ligne de fréquence égale à 1,431 dans le cas d'une fréquence considérée de 3 300 MHz, et une valeur aussi grande que 1 m dans le cas de la ligne de fréquence égale 5,00 pour une fréquence considérée de 50 MHz.

Une fois choisi le diamètre de la colonne intérieure, multiplier soit par 4,5, ou encore par 7,0 pour déterminer le diamètre extérieur. Ce choix dépend de l'exécution. Le diamètre le plus grand correspond à une fréquence légèrement plus basse, toutes les autres dimensions étant conservées.

RESONATEURS A CAVITES

Un résonateur à cavité est un procédé un peu différent du circuit habituel qu'est la portion de ligne coaxiale $\lambda/4$, utilisé couramment comme circuit oscillant dans les amplificateurs de puissance VHF, dans la gamme des fréquences de 300 à 500 MHz.

Si le circuit coaxial est utilisable avec un tube unique, il est impraticable aux fréquences élevées avec deux tubes en parallèle.

Un résonateur à cavité est également plus simple que le circuit à portion de ligne coaxiale même dans l'emploi avec un seul tube.

La longueur des côtés ainsi que nous l'avons déjà vu, détermine la fréquence.

Cette dimension est modifiée quand la capacité de sortie du tube de puissance est appliquée à la cavité. Elle dépend également, quoique en plus faible proportion, de l'espace qui sépare les surfaces supérieure et inférieure de la cavité.

La figure V 2 donne à titre d'exemple les dimensions pratiques de cavités utilisables de 300 MHz à 700 MHz dans le cas de l'emploi de tubes du genre 4X150A. Ces cavités sont prévues pour une hauteur, ou si l'on préfère, un écartement des parois de 2,5 cm.

La courbe I est propre à la cavité à vide, la courbe II représente le cas du couplage à un seul tube et la courbe III correspond à une cavité couplée à deux de ces tubes.

POUR TOUS VOS TRAVAUX MINUTIEUX UNIVERSA IV

Cette loupe a été étudiée et expérimentée pour les divers travaux effectués dans les industries électroniques : bobinage, câblage, soudure, assemblage et vérifications diverses.

- Optique de grossissement 4 X, composée de 2 lentilles aplanétiques.
- Grand champ de vision (90 mm de large x 210 mm de long).
- Distance de travail variant de 16 à 30 cm sous la lentille.
- Aucune déformation d'image.
- Adaptation à toutes les vues (avec ou sans verres correcteurs) et rigoureusement sans fatigue.
- Eclairage en lumière blanche masquée par un déflecteur.
- Manipulation extrêmement libre (rotation, allongement).
- Mise au point rigoureuse.
- Indispensable pour l'exécution de tous travaux avec rendement et qualité.

CONSTRUCTION ROBUSTE
Documentation gratuite sur demande

ÉTUDES SPÉCIALES SUR DEMANDE

JOUVEL OPTIQUE, LOUPES DE PRÉCISION

BUREAU EXPOSITION et VENTE
89, rue Cardinet, PARIS (17^e)
Téléphone : CAR. 27-56
USINE : 42, avenue du Général-Leclerc
91-BALLANCOURT
Téléphone : 142