

Antennes UHF pour TV couleurs

DANS la première partie de l'étude sommaire des antennes UHF parue dans le précédent numéro du Haut-Parleur, nous avons donné des indications générales sur les installations d'antennes convenant à la réception et distribution des signaux TV-UHF destinés plus particulièrement aux émissions couleurs mais convenant aussi bien aux émissions UHF noir et blanc.

La description d'une antenne UHF à quatre nappes a été abordée. On a indiqué, pour chacune des 4 nappes identiques, les formules de calcul des éléments des

le plan de la figure représente dans l'espace un plan vertical perpendiculaire à la droite qui joint l'emplacement de l'antenne (par exemple le point Z) à l'antenne d'émission. Il s'agit par conséquent d'antennes à polarisation horizontale.

Les relations entre les longueurs et les écartements donnés dans la première partie de cette étude permettent de déterminer les dimensions d'une nappe.

Si l'on réalise le radiateur d'après les données de la figure 4, la nappe considérée seule aura une impédance de 300 ohms. La figure 8 ci-contre rappelle la disposition des points de branchement des quatre nappes, aux radiateurs A, B, C et D. En ces points, on a des impédances $Z_n = 300$ ohms. Soit Z_{xy} l'impédance aux points X et Y et Z_z au point Z.

Pour les pays où les antennes et les systèmes d'antennes sont basés sur une impédance de 300 ohms (pays européens autres que la France et quelques pays voisins), ce qui est le cas général en Amérique, l'impédance au point Z doit être $Z_z = 300$ ohms. Pour la France, il faut que Z_z soit égale à 75 ohms.

De plus, les systèmes à $Z_z = 300$ ohms utilisent généralement des câbles bifilaires symétriques comme le montre la figure 9 qui indique leur section.

En A, on voit la section du bifilaire symétrique bien connu de tous les techniciens, nommé aussi « twin lead ». Les deux conducteurs sont maintenus à un écartement constant grâce au ruban plastique à haut isolement dans lequel ils sont enrobés.

En B, on montre un bifilaire symétrique blindé. Les conducteurs 1 et 2 sont maintenus dans une gaine circulaire en plastique isolant. Celle-ci est recouverte par une gaine en tresse métallique constituant blindage et par dessus la tresse, il y a encore une gaine isolante destinée principalement à la protection du câble.

Dans les deux cas d'emploi de ces câbles symétriques, il convient d'identifier chaque conducteur soit en suivant son emplacement dans le câble, soit en sonnant les circuits. Parfois, il y a un fil de couleur ou un repérage quelconque permettant d'identifier les deux conducteurs que nous nommerons conducteur 1 et conducteur 2. Il est évident que n'importe lequel des deux conducteurs peut être le conducteur 1 ou le

conducteur 2. Ce qui compte (voir Fig. 3) si l'on doit brancher entre a et b un conducteur, il ne faut pas commettre l'erreur de brancher a et b' et, par conséquent a' et b.

Dans le cas de l'emploi du câble bifilaire symétrique blindé dont la section est montrée en B figure 9, les indications de repérage sont les mêmes, mais la gaine métallique doit obligatoirement être mise à la masse.

Par masse on entend celle du téléviseur (qui peut être parfois isolée, en continu, du châssis, mais reliée à celui-ci par un condensateur), les divers éléments des antennes tels que mâts métalliques, bras métalliques, masses des boîtiers contenant des séparateurs, des distributeurs (ou répartiteurs), masses des préamplificateurs éventuels. La masse peut être connectée à la terre.

En ce qui concerne les antennes elles-mêmes, s'il s'agit d'antennes Yagi, il est conseillé d'isoler les éléments (réflecteur, radiateur, directeurs) du bras métallique, mais si les points de branchement de la nappe (voir Fig. 3) sont reliés par des bifilaires symétriques, les points milieu des éléments peuvent être en contact électrique avec le bras, donc « à la masse » s'il y a lieu. Ce sera le cas dans la réalisation de cette antenne, même dans la version modifiée pour 75 ohms.

ASSEMBLAGE MÉCANIQUE

Revenons d'abord à la version 300 ohms.

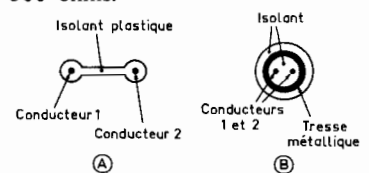


FIG. 9

Sur la figure 8, on a indiqué deux distances DV et DH. La distance DV est celle existant entre les plans des nappes A et B. La distance DH entre les deux groupes AB et CD.

Ces deux distances peuvent être égales. Leur valeur a été déterminée expérimentalement et varie entre 3 et 3,5 selon le nombre des éléments (réflecteur, radiateur, directeurs) existant dans une nappe. Dans notre exemple, ce nombre est de 14 dont 12 directeurs. Le tableau III que nous donnons plus loin indique la valeur des distances DV et DH pour des nappes à 3

jusqu'à 15 éléments. Pour 14 éléments, on doit avoir $DV = DH = 3,4$. Considérons la figure 10 qui montre la partie de l'antenne à 4 nappes, constituée par deux nappes superposées, par exemple les nappes A et B. Les bras A et B sont évidemment de longueur égale et cette longueur est détermi-

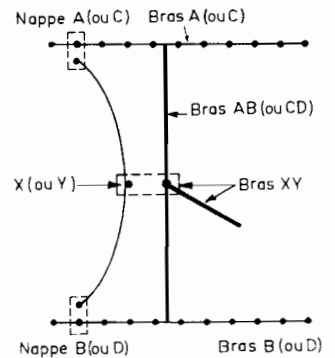


FIG. 10

née par la somme des écartements entre les éléments.

Le centre de gravité de chaque bras A, B, (C et D), se situe vers le milieu du bras. Il est facile de le trouver en cherchant expérimentalement le point d'équilibre. Ayant trouvé ces points, on fixe les deux nappes à la distance DV convenable à l'aide d'un bras vertical que nous nommerons bras AB (ou CD) pour qu'il relie les nappes correspondantes.

Il est évident que si les bras A, B, C ou D sont horizontaux, les bras AB (ou CD) seront verticaux. Pour assembler mécaniquement les nappes de gauche (A et B) avec les nappes de droite (C et D), on utilisera un bras reliant les milieux des bras verticaux AB et CD, ce bras sera nommé bras XY comme le montre la figure 11. Sa longueur sera $DH = DV$ donnée par le tableau III, donc 3,4 pour les nappes à 14 éléments.

ADAPTATION

L'antenne étant constituée devra être robuste, rigide et le moins possible soumise au vent à l'aide de jambes métalliques formant triangle avec deux bras et des haubans solides.

Adaptation

En ce qui concerne l'adaptation, revenons à la figure 8. Elle s'effectue par liaison entre les radiateurs.

D'abord les points de branchement du radiateur A (ou C) sont connectés aux points de branchement du radiateur B (ou D) par une

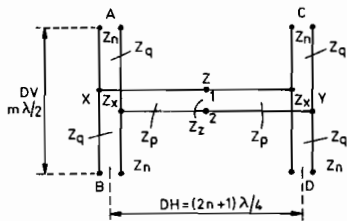


FIG. 8

radiateurs, les longueurs des directeurs, les écartements entre les éléments d'une nappe et quelques détails sur le mode de construction. Bien entendu, la construction de cette antenne par un amateur même suffisamment outillé ne peut pas, en général, conduire à une réalisation matérielle à performances aussi poussées que celles d'une antenne commerciale provenant d'une société sérieuse disposant de moyens de mesure et de mise au point que l'amateur ne saurait se procurer pour la construction d'une seule antenne.

De plus, il convient de tenir compte de la solidité mécanique qui exige non seulement un outillage industriel, mais aussi une grande expérience en la matière. Tout possesseur d'antennes est responsable des accidents que celle-ci pourrait provoquer à des tiers, pour des causes quelconques.

Pour les figures 1 à 7 qui seront éventuellement mentionnées ci-après on se reportera au précédent article, le présent article comportant des figures dont la première est la figure 8.

I LACEMENT DES NAPPES

L'antenne complète se composant de 4 nappes, celles-ci sont disposées comme le montre la figure 3. Sur cette figure, on n'a dessiné que les quatre radiateurs,

ligne de transmission dont la longueur de **chaque moitié** doit être un nombre quelconque de fois $\lambda/2$. La longueur totale du câble doit être supérieure à celle de la distance DV afin que le point milieu X ou Y puisse être proche du milieu du bras AB (ou CD) comme le montre la figure 10. Une plaquette isolante sera prévue pour assurer la solidité du montage.

Entre les points X et Y, sera disposée la ligne de transmission XY qui peut être également un peu plus longue que DH. Au milieu de cette ligne, on disposera de la terminaison de l'antenne à 4 nappes, cette terminaison sera donc fixée sur une plaquette proche du point de jonction mécanique entre le bras XY horizontal et le mât vertical (voir Fig. 11).

Passons à l'adaptation en commençant avec celle entre les nappes A et B (ou C et D). La longueur de la ligne de transmission doit être $2m \cdot \lambda/2$ donc $m \cdot \lambda$, m étant quelconque et calculé pour valoir à peu près 1,5 DV afin de réaliser la disposition de la figure 10. La valeur de m se calcule à partir de la fréquence porteuse f vision du

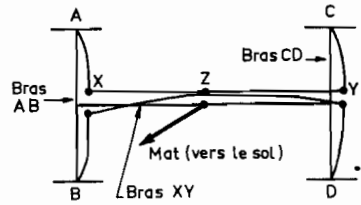


FIG. 11

canal à recevoir, et non à partir de la fréquence médiane du canal. Pratiquement, il y a peu de différence entre les deux fréquences choisies en raison de la valeur élevée de f par rapport à la bande du canal, dans le domaine des UHF (par exemple $f = 500$ MHz et la bande B est de l'ordre de 8 MHz par canal). Il n'en serait pas de même dans la bande I de télévision où f peut être de l'ordre de 50 MHz et la bande 10 à 14 MHz. Le câble reliant les radiateurs A et B (ou C et D) long de $m \cdot \lambda$ (ou quelconque) constituera l'ensemble des deux adaptateurs. Ces adaptateurs sont du type demi-onde, chacun long de $m \cdot \lambda/2$. Leur impédance étant Z_0 (voir Fig. 8), donnent à leur point de jonction X, la même impédance $2Z_x$ égale à Z_n . La mise en parallèle de $2Z_x$ et $2Z_x$ donne Z_x . De la même manière on obtiendra Z_y sur le groupe CD. Si $Z_n = 300$ ohms, cas de la présente antenne, on a aux points X et Y des impédances $Z_x = Z_y = 150$ ohms.

Remarquons que lors du calcul de la longueur d'un câble en plastique (bifilaire ou coaxial), il faut la corriger en la multipliant par un coefficient caractéristique k donné par le fabricant du câble, de l'ordre de 0,939. Il faut donc réaliser prati-

quement un câble plus court que celui calculé. Revenons aux points X et Y (Fig. 8) où l'on dispose de terminaisons d'impédance $Z_x = Z_y = 150$ ohms. Il s'agit ensuite, de coupler les points X et Y pour obtenir 300 ohms au point Z, c'est-à-dire pour chacun des groupes de droite et de gauche $2Z_x = 2Z_y = 600$ ohms qui, mis en parallèle, donnera $Z_z = 300$ ohms.

Cette fois, il faut effectuer une adaptation de $Z_x = 150$ ohms à $2Z_x = 600$ ohms. Il s'agit d'une transformation d'impédance et non comme précédemment de la répétition de la même impédance.

La transformation d'impédance s'effectue à l'aide d'un câble d'impédance Z_p dont la valeur est :

$$Z_p = \sqrt{Z_x \cdot 2Z_x}$$

et la longueur égale à $\lambda/4$ ou un nombre **impair** de fois $\lambda/4$, ce qui s'écrit :

$$\text{longueur} = (2n + 1) \cdot \lambda/4$$

où n est de valeur quelconque 1, 2, 3...

Dans notre cas, $Z_x = 150$ ohms, $2Z_x = 600$ ohms donc, la moyenne géométrique est $Z_p = 300$ ohms, ce qui est très intéressant, car on utilisera comme précédemment un câble de 300 ohms que l'on trouve tout fait dans le commerce.

Finalement, on disposera d'une antenne dont l'impédance sera $Z_z = 300$ ohms.

CAS D'UNE ANTENNE DE 75 OHMS

Ce cas non prévu par l'auteur américain de l'antenne décrite plus haut ne présente aucune difficulté de réalisation pratique.

On réalisera d'abord comme on vient de l'indiquer, une antenne 300 ohms dont les deux points de branchement à l'emplacement Z (Fig. 3 et 8) sont symétriques. Entre ces points que nous désignerons par 1 et 2 et l'extrémité d'un câble coaxial de 75 ohms on montera un accessoire nommé adaptateur 300 à 75 ohms - asymétriseur que l'on trouvera chez tout spécialiste d'antennes pour un prix très accessible.

De cette façon, (voir Fig. 12) on aura aux points 3-4 de l'accessoire, non seulement la possibilité de brancher un câble de 75 ohms mais aussi de l'asymétrisation qui enlève au système tous les inconvénients qui résultent du branchement d'un coaxial sur une terminaison symétrique.

A noter la recommandation **très importante** suivante : l'asymétriseur-adaptateur doit être prévu **pour le canal UHF à recevoir**, donc indiquer le numéro de ce canal ou la fréquence porteuse vision correspondante.

VARIANTES D'ANTENNES UHF

On a donné généralement les détails de détermination des an-

tennes UHF à 4 nappes identiques. Il va de soi que dans de nombreux cas, il suffit de disposer d'une antenne de moindre importance, par exemples à 2 nappes ou même à une seule.

On peut compter sur un gain de 17 dB environ avec l'antenne à 4 nappes. En divisant par 2 le nombre des nappes on perd environ la moitié de la puissance, ce qui correspond à 3 dB, donc on comptera sur 14 dB pour une antenne à deux nappes et 11 dB environ pour une antenne à une seule nappe.

En ce qui concerne les antennes à deux nappes, il y a deux manières de les composer : deux nappes superposées comme par exemple (voir Fig. 3 et 8) les nappes A et B (ou C et D) ou deux nappes côte à côte, comme par exemple A et C (ou B et D).

ANTENNE A UNE NAPPE

Comme les nappes proposées pour l'antenne à 4 nappes ont une impédance de 300 ohms, le problème est résolu d'avance pour une antenne à une nappe de 300 ohms. On la réalisera comme indiqué plus haut et on branchera le bifilaire symétrique de 300 ohms aux points de terminaison A (ou B ou C ou D) de la nappe.

Si l'on désire, ce qui sera le cas en France, une installation d'antenne sur 75 ohms on adaptera le dispositif de la figure 12 où les points 1-2 seront branchés aux points terminaux de la nappe devenue antenne.

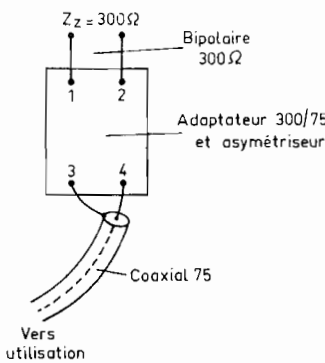


FIG. 12

ANTENNE A DEUX NAPPES TYPE SUPERPOSÉE

On dispose de deux nappes de 300 ohms et on veut obtenir une antenne de 300 ohms ou de 75 ohms.

Comme précédemment, on va procéder en vue de l'obtention de 300 ohms aux terminaisons de sortie.

Considérons la disposition indiquée par la figure 13.

Les terminaisons A et B ont des impédances de 300 ohms, les extrémités côté opposé doivent avoir des impédances de 600 ohms afin que leur mise en parallèle donne 300 ohms.

Les liaisons AX et BX doivent être par conséquent des adaptateurs $\lambda/4$ ou $(2n + 1) \lambda/4$ et non plus $n\lambda/2$ comme précédemment. Dans ces conditions, les lignes de transmission AX et BX, identiques, devront avoir une impédance :

$$Z_0 = \sqrt{Z_n \cdot Z_x}$$

$$\text{ou } Z_0 = \sqrt{2 \cdot 300^2} = 1,414 \cdot 300,$$

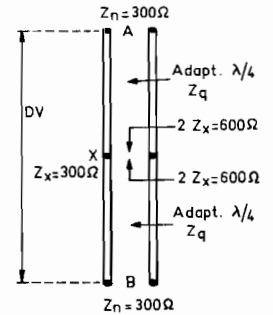


FIG. 13

ce qui donne finalement $Z_0 = 425$ ohms. Pratiquement, les deux adaptateurs seront réalisés avec deux tubes parallèles de longueur $2(2n + 1) \lambda/4 = (2n + 1) \lambda/2$, n étant quelconque et choisi selon d'autres considérations qui seront indiquées plus loin. On choisira n pour que DH soit proche de la valeur du tableau III et égale à $(2n + 1) \lambda/2$.

La réalisation d'un adaptateur quart d'onde est aisée avec deux tubes analogues à ceux utilisés pour les éléments de l'antenne.

L'impédance Z_0 de l'adaptateur dépend du diamètre d des tubes et de leur écartement D d'axe en axe. La formule qui donne l'impédance Z_0 en fonction de d et D est la suivante :

$$Z_0 = \frac{276}{\sqrt{\epsilon}} \log_{10} \left(\frac{D}{d} + \sqrt{\frac{D^2}{d^2} - 1} \right)$$

dans laquelle ϵ est la constante diélectrique du milieu dans lequel se trouvent les deux tubes. Dans notre cas, ce milieu est l'air et $\epsilon = 1$.

Pratiquement, l'utilisation de cette formule est difficile car en général on connaît Z_0 et d et on désire déterminer D .

Il est plus pratique d'utiliser un abaque ou une courbe comme celle de notre ouvrage Cours pratique de télévision, volume 3, 2^e édition, figure 5, page 172. Ce graphique donne pour une impédance de 425 ohms un rapport :

$$\frac{2D}{d} = 36 \text{ ou } D/d = 18$$

donc connaissant d on a $D = 18d$, ou réciproquement, si D est donné on a $d = D/18$.

Reportons-nous à la figure 14 qui donne le croquis du radiateur. L'adaptateur doit être connecté aux points $a-a'$ du radiateur dont la distance est g qui a été fixée à 1,6 cm = 16 mm. Comme la valeur

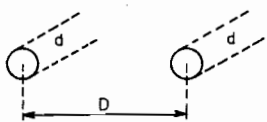


FIG. 14

d n'est nullement critique, modification en prenant $g = D = 27$ mm, ce qui conduit à prendre $d = 27/18 = 1,5$ mm. On utilisera deux conducteurs de 1,5 mm en cuivre dont l'écartement d'axe en axe sera de 27 mm. On maintiendra cet écartement par quelques pièces isolantes comme le montre la figure 15.

Le problème étant résolu pour une antenne de 300 ohms, on procédera selon la disposition de la figure 12 (emploi d'un adaptateur 300/75 asymétriseur) pour obtenir 75 ohms aux points 3-4 qui constitueront la terminaison 75 ohms de l'antenne à deux nappes.

ANTENNE 2 NAPPES CÔTE À CÔTE

Dans le cas de la version où les deux nappes identiques sont disposées comme A et C (Fig. 3 et 8), la méthode d'adaptation est identique à celle de l'antenne à deux nappes superposées. On partira de nappes de 300 ohms, on montera deux adaptateurs $(2n + 1)/2$ dont la longueur totale sera $(2n + 1)/2$ et dont l'impédance sera 425 ohms. Ceci donnera 300 ohms au point de branchement. Pour 75 ohms on utilisera le procédé de la figure 12.

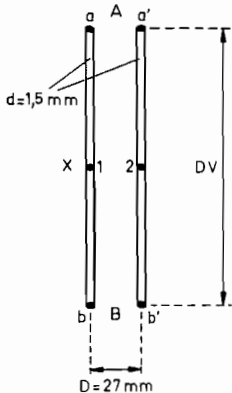


FIG. 15

La figure 16 montre la disposition de l'adaptation et du couplage des deux nappes. On écartera les tubes de l'adaptateur de quelques millimètres de ceux des radiateurs.

EXEMPLE PRATIQUE

Soit à réaliser une antenne à 4 nappes pour le canal français UHF n° 37 pour lequel les portées sont :

$$f_{\text{vision}} = 599,25 \text{ MHz}$$

$$f_{\text{son}} = 605,75 \text{ MHz}$$

Comme la bande de l'antenne est suffisamment large (voir Fig. 7), on peut sans aucun inconvénient arrondir la fréquence vision à 600 MHz.

$$\text{De } f = 600 \text{ MHz, on déduit:}$$

$$\lambda = 300/600 = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm,}$$

$\lambda/2 = 25 \text{ cm, } \lambda/4 = 12,5 \text{ cm.}$
Déterminer les dimensions des directeurs d'après les relations données dans notre précédent article.

$$\text{On a, } D_1 = 0,468 \lambda = 0,468 \cdot 50 = 23,4 \text{ cm.}$$

Les autres directeurs se calculent de la même manière, par exemple $D_9 = 0,45 \cdot 50 = 22,5 \text{ cm.}$

Les écartements sont donnés par le tableau suivant. Par exemple celui entre D_4 et D_5 est $0,32 \cdot 50 = 16 \text{ cm.}$

Les radiateurs (voir Fig. 4) se calculent à l'aide des formules données.

$$\text{On a :}$$

$$L_r = 14076/f \text{ centimètres}$$

ce qui donne $L_r = 14076/600 = 23,46 \text{ cm.}$

La longueur du réflecteur est :

$$L_{rf} = 14732/f = 14732/600$$

ce qui donne $L_{rf} = 24,5 \text{ cm.}$

La distance $DV = DH$ est donnée par le tableau III ci-après.

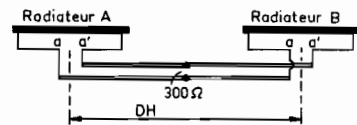


FIG. 16

TABLEAU III

Nombre des éléments par nappe	Distances DV = DH
3	1,15 λ
4	1,25 λ
5	1,5 λ
6	1,6 λ
7	1,75 λ
8	1,9 λ
9	2,1 λ
10	2,3 λ
11	2,5 λ
12	2,8 λ
13	3,1 λ
14	3,4 λ
15	3,5 λ

Dans notre cas $DV = DH = 3,4 \lambda$ ce qui donne des distances de :

$$3,4 \lambda = 3,4 \cdot 50 = 170 \text{ cm} = 1,7 \text{ m.}$$

Le calcul des longueurs des lignes d'adaptation sera donné dans la troisième partie de cette étude.

Signalons que l'auteur de cette antenne en version américaine, prévoit comme indispensable, une mise au point conduisant à modifier les longueurs des éléments de chaque nappe d'après ces mesures. Pour cette raison, il est nécessaire que le lecteur amateur sache que ce genre de travaux de mise au point peut entraîner à des essais longs et parfois onéreux, car une antenne réalisée d'après ces calculs peut ne pas convenir exactement au canal pour lequel elle a été calculée.

F. JUSTER.

KF COMMUNIQUE A TOUS SES CLIENTS

LES ANCIENS, SATISFAITS, ET LES NOUVEAUX QUI VOUDRAIENT L'ETRE

**REDONNEZ à votre téléviseur fatigué
UNE NOUVELLE JEUNESSE
BLINDOTUB**



ou achetez-en un neuf

S.I.C.E.R.O.N.T. - BP 99 - 92 ASNIERES

Documentation gratuite sur demande.

F2

EFFICACE, RAPIDE, SANS DANGER, nettoie et désoxyde sans démontage POTENTIOMETRES, CLAVIERS, ROTACTEURS, CURSEURS etc... se fait en standard 170/200 cm3 et Super-économique 500/540 avec poignée.

KF

ELECTROFUGUE 100

Le seul isolant THT (17/18000 v.) séchant en 10 minutes. Permet la soudure : THT, BOBINAGES, CIRCUITS IMPRIMES, etc... se fait en standard et Super-économique 500/540 avec poignée.

KF

BLINDOTUB

Du GRAPHITE en aérosol ! qui résiste à l'eau et à l'humidité. Réfection complète ou partielle des tubes cathodiques, enceintes plaques sensibilisées. Existe en 112 et 350 cm3.

KF

SITOSEC

Nettoyant puissant refroidissant les pièces à traiter. Prépare les surfaces à isoler, à graphiter, préserve de la surchauffe pendant les opérations de soudure, RADIO-TV., TELEPHONIE, MICRO-CONTACTS, RELAIS, etc...

DU NOUVEAU !



MINI-TROUSSE EXPRESS

- ★ d'intervention rapide
- ★ d'une efficacité remarquable par 2 mini-bombes qui se complètent à merveille

F2
SITOSEC

- ★ à un prix très mini