



USKA

Mutationen September 1994

Neue Rufzeichen

HB9GBK, Bürki Daniel, Brüllen 545-A, 3150 Schwarzenburg (ex HB9TBA); **HB9IYY**, Rudaz Edouardo, Route de Lausanne 3, 1032 Romanel-sur-Lausanne (ex HB9VJE); **HB9JBO**, Fleischmann Walter, Rigistrasse 42, 6036 Dierikon (ex HB9WBL); **HB9KOG**, Sutter Robert, Hinterberg 15, 9014 St. Gallen (ex HE9ZDI); **HB9VBS**, Paolucci Giorgio, Clos de la Fonderie, 1227 Carouge GE (ex HE9ZDE); **HB9VJK**, Bossy André, Boite postale 17, 1315 La Sarraz.

Neue Mitglieder

HB9OCO, Birolini Nicola, Via Rovello 15, 6900 Massagno; **HB9OCR**, Hardmeier Marco, Via Ponte Tresa 15, 6924 Sorengo; **HB9ONG**, Mügeli Thomas, Waldstrasse 1, 3427 Utzenstorf; **HB9VBR**, Boissard Guy, Chemin De-la-Montagne 72, 1224 Chêne-Bougeries; **HB9VRE**, Tresch Thomas, Eichwiesstrasse 11, 8630 Rüti ZH; **HB9WNZ**, Stooss Viktor, Schulhausstrasse 22, 4513 Langendorf; **HE9VGZ**, Jouby Vincent, des Grands Portes 3, 1213 Onex; **HE9ZCY**, Sauty Grégoire, Au Village, 1261 Gingins; **HE9ZES**, Gubler Christoph, Dingenharterstrasse 16, 8500 Frauenfeld; **HE9ZET**, Thiébaud Patrick, Progrès 111, 2300 La Chaux-de-Fonds; Bonetti Riccardo, Eystrasse 75, 3422 Kirchberg BE.

Todesfälle

HB9BHA, Henning Horst, Niederried bei Interlaken; **HE9NLK**, Hari Monique, Zollikofen.



TECHNIK

Redaktion:

Dr. Peter Erni (HB9BWN), Römerstrasse 34, 5400 Baden

Une fois de plus: Comment adapter l'antenne au transceiver?

Philippe Gander (HB9CM), Bärglistrasse 15, 2558 Aegerten
avec le concours d'YL Cl. Gander (HB9OMS)

1. Introduction

La définition des impédances, la technique de leurs mesures et l'utilisation du diagramme de Smith ayant été clairement présentées par mon ami HB9AKN, j'en viens à quelques applications pratiques, aux fins d'utilisation universalisée d'antennes pas nécessairement prévues pour toutes les bandes décamétriques qui nous ont été attribuées. Il peut même arriver que l'on doive faire fonctionner correctement une structure d'antenne fort mal définie.

Dans tous les cas quelques mesures fort simples nous fourniront déjà de précieuses indications.

La première donnée à connaître: l'antenne, à son point d'attaque (Fusspunkt), est-elle symétrique ou asymétrique?

Dans le premier cas (doublet, Quad, loop, etc.), la prise de terre, point de référence pour tous les potentiels et courants en régime d'exploitation de l'installation, ne concerne guère l'alimentation de l'antenne. Cela est plutôt un avantage, car le système d'antenne est mieux défini et les mesures d'impédances effectuées seront par la suite peu sujettes à variations. Par contre les bornes de sortie de nos appareils étant sauf rares exceptions asymétriques et à basse impédance (50, parfois 40-100Ω), on devra, à un point ou à un autre du cir-

cuit d'alimentation, passer de la structure asymétrique à la structure symétrique.

Dans le second cas (antenne Long Wire, en L multiples, en T, AOG, etc.), la prise de terre devient partie intégrante du dispositif d'alimentation de l'antenne; elle doit donc être de bonne qualité et aussi peu réactive que possible, conditions rarement totalement satisfaites. Par contre l'adaptation de l'antenne à la sortie du transceiver est dans ce cas toujours facile à réaliser par des moyens simples, sous réserve toutefois de fâcheux retours de HF lorsque l'antenne présente une basse impédance pour la fréquence envisagée. De plus les qualités intrinsèques de la prise de terre sont sujettes à variations dans le temps - humidité du sol, enclenchement de consommateurs au réseau électrique, etc.

2. Mesures préliminaires

2.1. Antennes préaccordées

Envisageons d'abord le cas, restreint mais très fréquent, d'une antenne - symétrique ou asymétrique - en principe préaccordée pour la ou les fréquences de trafic choisies et reliée par un coax jusqu'au transceiver, souvent après intercalage d'un balun (W3DZZ, ground plane, FD4, etc.).

Il suffit alors de disposer d'un grid deeper puis, après avoir fait une boucle en bout de coax, de vérifier que les résonances en courant, c'est-à-dire bas ohmiques, sont bel et bien voisines des fréquences qu'on envisage d'utiliser. De plus, ces résonances ne doivent pas être trop pointues – car ce serait celles du coax – et se maintenir dans tous les cas à l'intérieur de la bande considérée. Si tel est bien le cas on peut être certain que la première boîte d'accord venue permettra d'adapter de façon optimale le transceiver à l'antenne pour toute une bande. Mais si ce n'est pas le cas il faudra modifier certains éléments de l'antenne. (Exemples, cf. 241)

2.2. Antennes symétriques

Venons-en au cas d'une antenne symétrique alimentée par un feeder à haute impédance, de 250 à 600 ohms, de longueur quelconque déterminée uniquement par les conditions géographiques locales: ainsi un dipôle pas nécessairement bien dimensionné ou la fameuse G5RV aux dimensions déjà plus recherchées.

On procède comme ci-dessus, sans toutefois, dans un premier temps, se préoccuper de savoir si les résonances de courant, assimilables à un circuit oscillant série, correspondent aux bandes que l'on désire utiliser. On peut de plus généralement admettre qu'entre les résonances de courant qui se suivent en fonctions harmoniques impaires on trouve des résonances de tension, c'est-à-dire haut ohmiques, assimilables à un circuit oscillant parallèle. Ici aussi il faut se méfier des résonances de courant trop pointues, dues à une entrée en résonance du feeder fonctionnant comme ligne court-circuitée ou ouverte. Si ces résonances sont hors bande elles ne nous gêneront pas par la suite. (Exemples, cf. 242)

2.3. Antennes asymétriques

Voyons enfin l'antenne dite «Long Wire» (LW), souvent d'ailleurs trop courte, mais de toute façon de longueur quelconque, ayant pour contrepartie une prise de terre dont on parle peu de la qualité, alors que c'est essentiellement d'elle que proviennent le plus d'ennuis, les incertitudes, les pertes et finalement le mauvais rendement de l'ensemble. On y reviendra par la suite mais, pour la discussion, on l'admet provisoirement parfaite, c'est-à-dire digne d'être utilisée comme point de référence pour tous les courants et potentiels.

Une fois encore on fait une petite boucle entre l'arrivée de l'antenne et ce qu'on a admis comme point de terre. Si l'on a enfoncé un ou plusieurs piquets de terre (camping), il est recommandé de les humecter périodiquement par un moyen adéquat! Puis on cherche au grid deeper les résonances de courant. Si l'antenne est une LW plus ou moins rectiligne il y a de fortes chances pour que les résonances de courant soient ordonnées en

progression harmonique impaire et qu'entre deux valeurs on ait des résonances de tension. Par contre le bon ordre sera bousculé si la LW est en zigzag et a fortiori multibranches. (Exemples, cf. 243)

2.4. Exemples illustrant les cas mentionnés

2.4.1. Antennes préaccordées

2.4.1.1. Antenne FD4

a) Résonances de courant en bout du coax de 50 ohms, 9m de long:

f [MHz]	3,65	7,00	14,2	17,8	24,8	28,3
---------	------	------	------	------	------	------

b) Impédances mesurées au PALOMAR:

f [MHz]	3,5	7,05	14,1	18,1
Z [Ω]	50-j20	80-j0	40-j10	50+j40

On voit immédiatement que cette antenne peut pratiquement être utilisée directement pour les bandes des 80-40-20-12 et 10m. Pour la partie CW du 80m, ainsi que pour le 17m, la première boîte d'accord venue permettra d'optimiser le TOS.

2.4.2. Antennes symétriques

2.4.2.1. Antenne G5RV

L'antenne en question a 2x15,5m; elle est horizontale, à 7m de hauteur et connectée au point de mesure, au niveau du sol, par un feeder ouvert de 600 ohms, de 10m de long.

a) Résonances

a') de courant:

f [MHz]	3,25	8,00	14,2	20,2	25,8	32,0
---------	------	------	------	------	------	------

a'') de tension:

f [MHz]	5,60	11,0	17,2	23,0	29,0
---------	------	------	------	------	------

b) Impédances mesurées au pont General Radio:

f [MHz]	3,65	7,05	14,1	21,2	28,5
Z [Ω]	40+j130	45-j180	90-j40	110+j190	—

Cette antenne présente pour les bandes intéressées des résonances suffisamment voisines des fréquences de trafic, avec pour conséquence des impédances basses qui autorisent la connexion d'un câble coaxial au bas de l'arrivée du feeder ouvert. Par contre, pour les bandes des 10, 18 et 29 MHz, il faut tenir compte qu'on est au pied de l'antenne au voisinage d'une résonance de tension et qu'il faudra prévoir un circuit d'adaptation symétrique haut ohmique, éventuellement cascadé avec un BALUN du côté bas ohmique.

2.4.2.2. Dipôle universelle chez HB9CM en zone urbaine

Elle est constituée de deux brins de 27m qui arrivent au sommet d'un potelet en dural dressé sur la faite du toit de la maison (figure 1). Si les deux brins ont la même longueur, en revanche il a fallu s'accomoder de la topographie locale. Un des brins est rectiligne mais descend en pente douce en suivant un peu la déclivité du terrain; l'autre brin est horizontal mais en ligne brisée à deux endroits; hauteur moyenne 14m. Un feeder de 300 ohms à larges espacements et de 12m de long arrive jusqu'au transceiver en passant par le grenier.

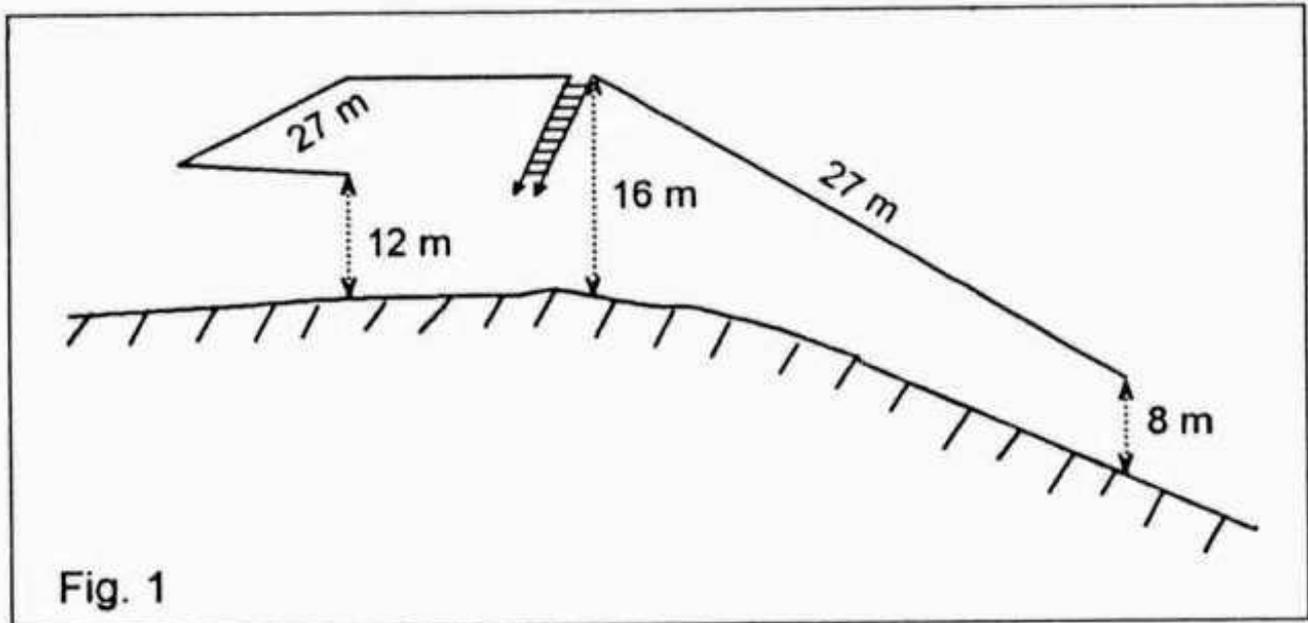


Fig. 1

a) Résonances

a') de courant:

f [MHz]	2,45	6,70	9,70	14,0	19,0	21,8	25,2	30,5
---------	------	------	------	------	------	------	------	------

a'') de tension:

f [MHz]	3,25	7,90	12,2	15,3	20,4	24,7	28,5
---------	------	------	------	------	------	------	------

b) Impédances mesurées au pont General Radio:

f [MHz]	1,85	3,70	7,05	10,1	14,1	18,1	21,1	24,9
---------	------	------	------	------	------	------	------	------

Z [Ω]	180-j120	100-j500	20-j110	40+j30	60+j30	55-j50	40-j90	90-j40
-------	----------	----------	---------	--------	--------	--------	--------	--------

Sans difficultés notables je suis parvenu à émettre avec cette antenne sur toutes les bandes attribuées, en utilisant les circuits d'adaptation suivants:

160-80-40m circuits haut ohmiques symétriques par couplage inductif, ou circuit symétrique en L précédé d'un BALUN 1:4.

17-15-12m simple circuit en L, suivi d'un BALUN 1:1 ou 1:4.

30-20-(10)m simple circuit en L asymétrique.

2.4.3. Antennes asymétriques

2.4.3.1. Long Wire (LW) didactique pour exercer XYL HB9CM = HB9OMS

Cette antenne horizontale a été soumise à toutes sortes de mesures et de réglages durant plus d'un mois. C'est un seul fil d'env. 23m, essentiellement horizontal, à une hauteur de 7m. L'antenne arrive au bord supérieur d'une fenêtre et fait un angle de 110° à env. 2/3 de sa longueur. La prise de terre très «citadine» est le radiateur juste sous la fenêtre. Bref, un cas très classique d'une antenne «en portable».

Dans un premier temps, on s'est contenté d'en mesurer les résonances au Grid-deeper et d'en tirer les conclusions pour l'adaptation sur les bandes classiques de 80-40-20 et 15m. Par la suite on en a encore mesuré les impédances au PALOMAR là où c'était possible, alors que nous étions déjà au clair en ce qui concerne l'utilisation de l'antenne.

a) Résonances

a') de courant:

f [MHz]	2,9	8,8	15,2	21,1	27,5
---------	-----	-----	------	------	------

a'') valeurs arrondies comparées en multiples de λ/4:

en courant:	3,0	9,0	15	21	27
-------------	-----	-----	----	----	----

en tension:	6,0	12	18	24	30
-------------	-----	----	----	----	----

n. de λ/4:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Note: Les types de circuits utilisés pour l'adaptation de cette antenne et indiqués ci-dessous seront analysés plus loin (cf. 42).

Cas 80m: La résonance la plus proche est celle en courant sur 3 MHz. L'impédance d'antenne sera plutôt bas ohmique et inductive ($Z=100+j35$). On a utilisé le circuit en L type B.

Cas 40m: La résonance la plus proche est celle en tension sur 6 MHz. L'impédance d'antenne sera haut ohmique et capacitive ($Y=0,5+j2,8$ mMhos par calcul, non mesurable). On a utilisé le circuit en L type A.

Cas 20m: La résonance la plus proche est celle en courant sur 15 MHz. L'impédance d'antenne sera plutôt bas ohmique et capacitive ($Z=140-j90$). On a utilisé le circuit en L type A.

Cas 15m: On est ici pratiquement en résonance de courant. Il faut donc s'attendre à une impédance particulièrement bas ohmique et quasi dépourvue de composante réactive ($Z=80-j50$). Il convient de se méfier de la qualité de la prise de terre; à la rigueur poser sur le sol ou à partir des masses des appareils deux radians de 3,4m. On a utilisé le circuit en L type A. Le type C aurait aussi été utilisable.

2.4.3.2. Antenne pyramidale monopole quelconque

C'est une structure tout à fait arbitraire, qui doit son origine à l'utilisation d'un mât à drapeau et de quelques arbres dans la propriété d'un ami (figure

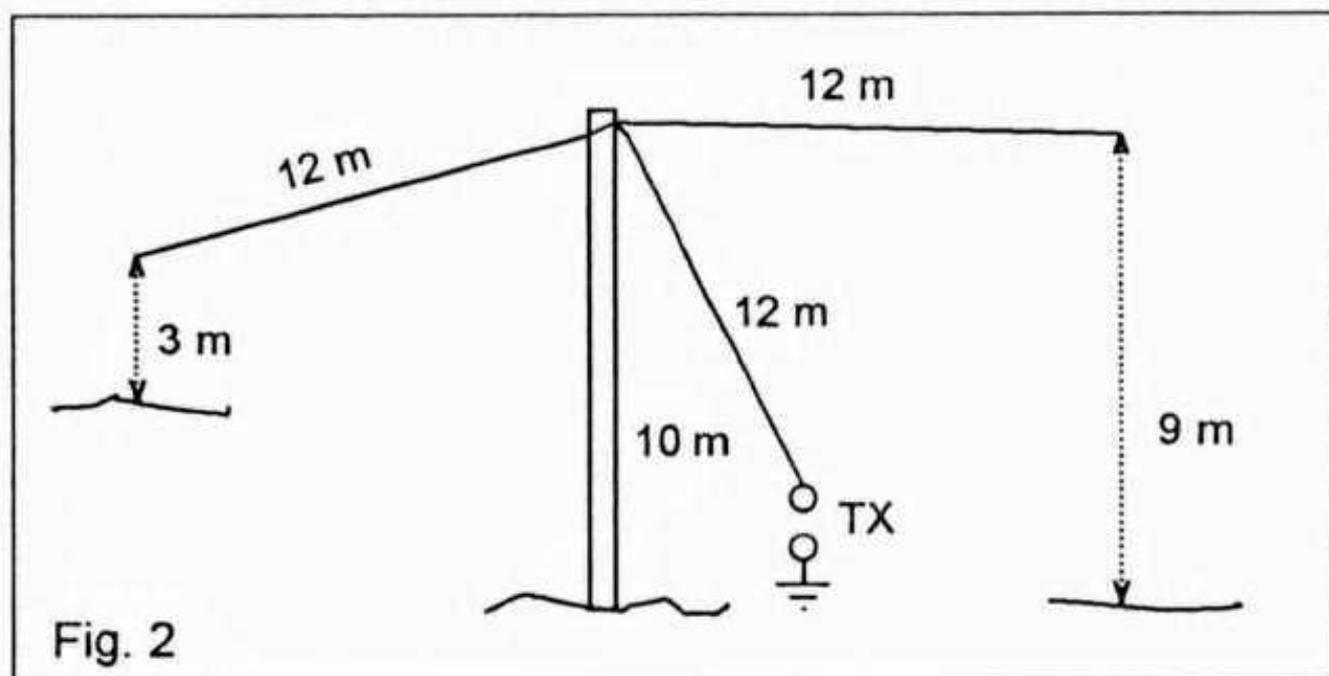


Fig. 2

2). Trois brins de 12m sont reliés à un point hissé au haut du mât. Un des brins sert à l'alimentation, un autre part presque horizontalement sur un arbre voisin et le troisième descend jusqu'à 3m du sol. On a environ 120° entre chaque brin.

a) Résonances

a') de courant:

f [MHz]	2,30	9,50	13,8	21,6	25,5	32,0
---------	------	------	------	------	------	------

a'') de tension:

f [MHz]	5,20	11,3	15,8	23,0	27,4	35,5
---------	------	------	------	------	------	------

b) Impédances mesurées au PALOMAR:

f [MHz]	3,7	7,05	10,1	14,2	18,1	21,2
---------	-----	------	------	------	------	------

Z [Ω]	170+j350	80-j500	100+j60	230+j20	—	200-j30
-------	----------	---------	---------	---------	---	---------

Comme on pouvait s'y attendre on ne trouve guère de relations harmoniques entre les différentes valeurs de résonance, mais ceci ne nous empêchera nullement d'utiliser cette antenne sur toutes les bandes décadiques. Aucune des fréquences considérées ne correspond à une impédance très basse ohmique; ainsi la qualité de la prise de terre n'est pas extrêmement critique. Seule la bande des 40m, avec une composante réactive particulièrement élevée conjointement à une composante ohmique basse, portera l'entrée de l'antenne à une tension également élevée. La bande des 80m exigera aussi une adaptation assez haut ohmique, mais sans entraîner la moindre difficulté.

De toutes façons l'un ou l'autre des circuits en L à disposition permettra d'adapter cette antenne à un transceiver et d'écouler tout le trafic désiré.

3. Interprétation des résultats

Au vu de ces simples mesures on peut déjà se faire une bonne idée des possibilités d'utilisation de l'antenne considérée pour les différentes bandes qui nous intéressent.

Il est recommandé de suivre les règles suivantes:

3.1. Antennes symétriques

Souhaiter que la fréquence de travail ne soit pas trop éloignée d'une résonance de courant, ni trop proche surtout si le feeder est un câble coaxial d'une résonance de tension. Dans le premier cas on peut sans crainte faire usage d'une boîte de couplage munie d'un balun à la sortie, quitte à compenser tout ou partie de la composante réactive de l'antenne par une réactance de signe opposé (self si l'antenne est capacitive et vice-versa), soit en série – et l'impédance d'antenne est alors diminuée, soit en parallèle – et l'impédance est augmentée. Par contre si, en bout de feeder, on se trouve près d'une résonance de tension, il faut absolument éviter l'emploi d'un balun et utiliser un circuit d'adaptation haut ohmique.

3.2. Antennes asymétriques

Souhaiter que la fréquence de travail ne soit pas trop proche d'une résonance de courant, afin que la qualité de la prise de terre affecte le moins possible le rendement global de l'installation. De même, à moins qu'on ne soit vraiment bien dégagé (portable en campagne, chalet en bois, peu d'autres appareils électriques), vérifier que la fréquence de travail n'est pas trop proche d'une résonance de tension, ceci pour des raisons d'isolation et afin d'éviter de forts champs HF.

Dans un cas comme dans l'autre il peut y avoir intérêt à légèrement corriger la situation en agissant en plus ou en moins sur la longueur de l'antenne.

4. Adaptation à l'impédance du transceiver

4.1. Généralités

Avant de choisir le circuit d'adaptation le plus adéquat, il faut se souvenir des points suivants:

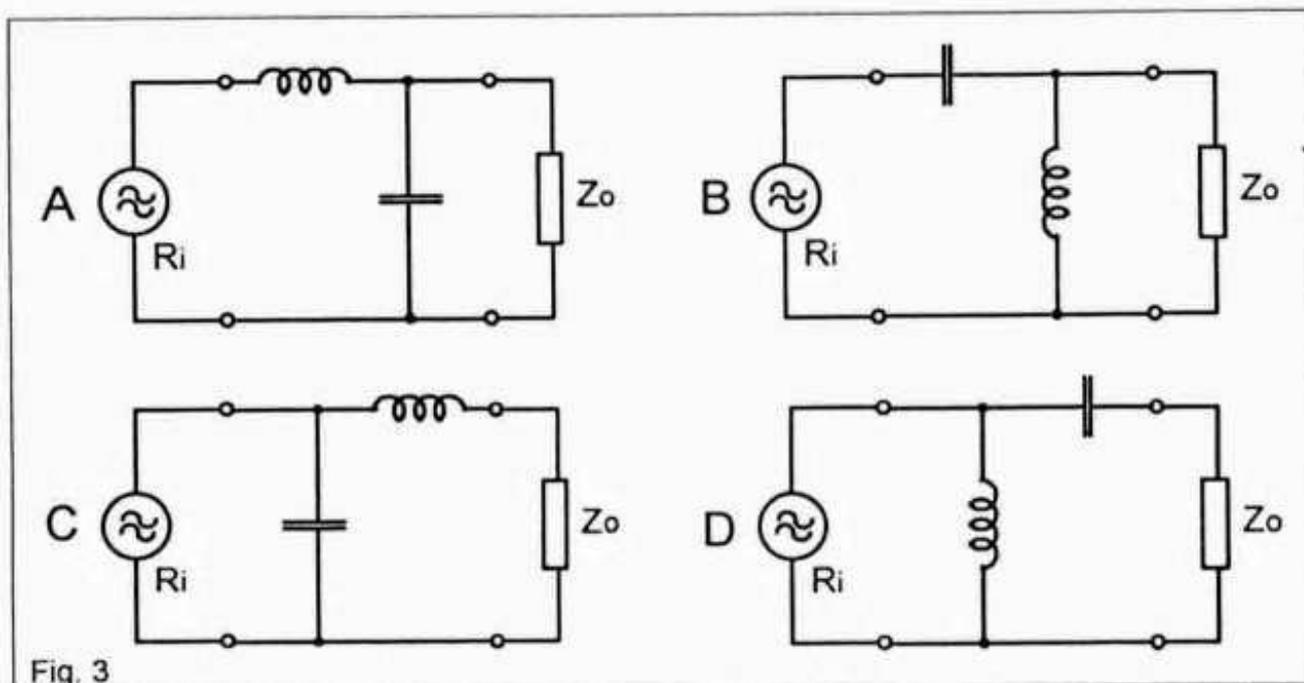


Fig. 3

4.1.1. Au voisinage immédiat de la résonance de courant la charge que représente l'antenne est bas ohmique, de 20 à 150 ohms.

Si la fréquence de travail est inférieure à celle de la résonance de courant, on aura affaire à une basse impédance plus ou moins capacitive, dans le cas contraire à une basse impédance plus ou moins inductive.

4.1.2. Au voisinage immédiat de la résonance de tension la charge que représente l'antenne est haut ohmique, de 500 à 4000 ohms.

Si la fréquence de travail est inférieure à celle de la résonance de tension, on aura affaire à une haute impédance plus ou moins inductive, et dans le cas contraire à une haute impédance plus ou moins capacitive.

4.2. Choix du circuit d'adaptation

Comme déjà mentionné, dans la majeure partie des cas une boîte d'adaptation commerciale résout la question, du moins pour tous les cas où l'impédance à adapter est comprise dans le domaine de 30 à 600 ohms résistifs, plus ou moins autant de composante réactive.

Dans le cas d'antennes asymétriques, à part la qualité de la prise de terre on ne rencontrera guère de difficultés et pratiquement tous les circuits filtres en L, en T ou en π à une ou plusieurs cellules conduiront au but désiré.

Les transceivers modernes étant en général munis de filtres passe-bas qui éliminent les harmoniques, on pourra la plupart du temps se contenter d'un simple filtre en L, les autres structures ayant leur raison d'être pour étendre encore le domaine d'application ou pour répondre à des exigences de phase ou/et de largeur de bande passante. Nous nous en tiendrons ici au développement du

filtre en L, facile à calculer et à réaliser. Quatre modes de branchement sont à notre disposition (figure 3):

Les structures A et B correspondent aux cas fréquents où $Z_{ant} > R_i$ du transceiver. En ce qui concerne la faculté d'adaptation elles sont identiques. A est un filtre passe-bas, B un filtre passe-haut. Souvent L est une self commutable par pas. En cours de réglage il peut être utile de passer rapidement de la structure A à la structure B. Enfin le choix peut aussi être conditionné par le signe de la composante réactive de l'antenne.

Les structures C et D correspondent aux cas moins fréquents où $Z_{ant} < R_i$ du transceiver. Mais avec les émetteurs transistorisés à circuits de sortie en filtres passe-bas non accordés on risque, avec la structure D qui a une self en parallèle sur la sortie de l'émetteur, de déclencher de dangereuses auto-oscillations du PA. Aussi vaut-il mieux renoncer à ce mode de branchement, ce qui est en général possible.

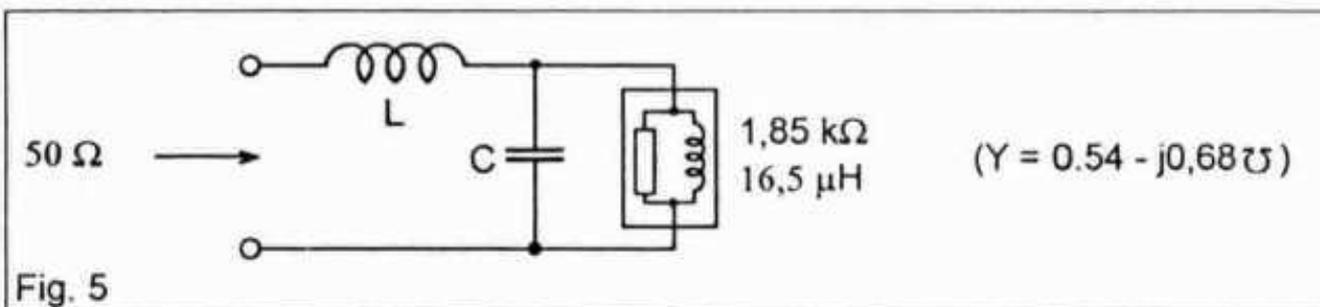
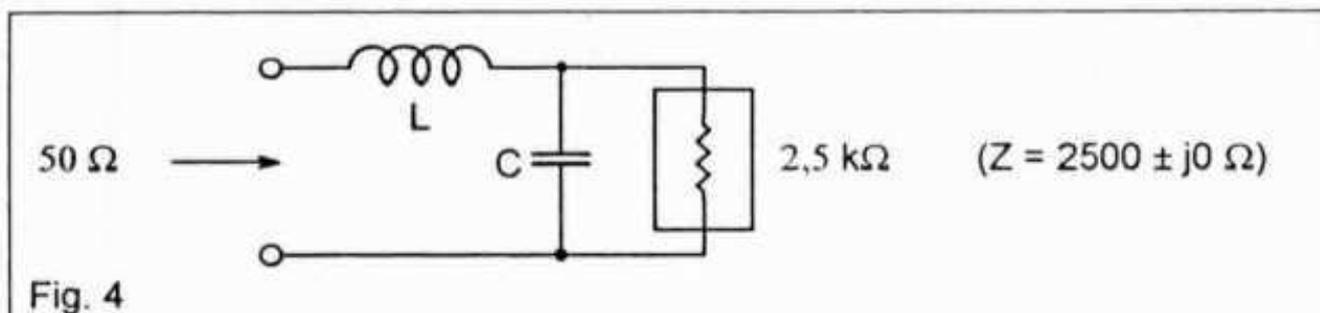
4.3. Calcul des circuits en L

4.3.1. Antennes en résonance de tension

Envisageons pour commencer le cas simple où la sortie du transceiver exige une charge de 50 ohms et où l'antenne serait, pour 7,06 MHz, une Long Wire $\lambda/2$ (Fuchs) présentant une impédance purement ohmique de 2500 ohms.

Choisissons le circuit classique selon schéma A (figure 4):

On peut en première approximation considérer l'ensemble LC comme un circuit oscillant parallèle amorti par les 2500 ohms et dont apparaît en série la résistance transformée qui doit avoir 50 ohms.



Sans charger l'exposé par leur développement mathématique, voici les équations qu'il faut utiliser:

Il convient de calculer avant tout le facteur de sur-tension Q du circuit d'adaptation, donné par la relation:

$$Q = \sqrt{\frac{2500}{50} - 1} = 7$$

puis successivement X_L et X_C

$$X_L = Q \cdot 50 = 350 \text{ ohms}$$

$$X_C = \frac{2500}{Q} = 357 \text{ ohms}$$

Avec $\omega = 2\pi f = 44,36 \cdot 10^6 \text{ Rad} \cdot \text{sec}^{-1}$, on obtient successivement:

$$L = \frac{350}{\omega} = 7,89 \mu\text{H} \approx 8 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{1}{357 \omega} = 63,1 \text{ pF} \approx 63 \text{ pF}$$

Continuation: old man 12/94

Missbrauch Rufzeichen HB9BBG auf 2m

Seit einiger Zeit erhalte ich QSL Karten und Mitteilungen von OM, die einen Missbrauch meines Rufzeichens HB9BBG auf 2m durch einen «Heinz», portabel, teilweise Standort Oberglatt, beweisen. Ich selber bin auf 2m nicht aktiv. Ich bitte alle OM davon Kenntnis zu nehmen und keine weiteren QSOs mit dieser Station zu tätigen. Hinweise zur fehlbaren Person «Heinz» nehme ich zu Handen der PTT gerne entgegen: Richard Kägi (HB9BBG), Konradweg 3, 8180 Bülach, Tel. 01 8608535. Besten Dank für Ihre Mithilfe.

Wir laden herzlich ein zum

FLOHMARKT DER FLUGHAFENRUNDE (FHR)

Montag, 28. November 1994,
18.30 – 23.00 Uhr

im Untergeschoss des Schulhauses
«Gsteig», 8426 Lufingen

Tischmiete: Fr. 5.–.

Keine Anmeldung notwendig.

Wir freuen uns auf einen regen Besuch
HB9BGG und Crew

HAMBÖRSE

Tarif für Mitglieder der USKA: Bis zu drei Zeilen Fr. 6.—, jede weitere Zeile Fr. 2.—. Nichtmitglieder: Bis zu drei Zeilen Fr. 12.—, jede weitere Zeile Fr. 4.—. Angebrochene Zeilen werden voll berechnet.

Für den **Aufbau meiner Sammlung** historischer Telekommunikation suche ich **zu kaufen**: Kurzwellen-Empfänger der 20er- bis 50er-Jahre (Markengeräte und Eigenbauten), Radioapparate, Röhren, Literatur, Prospekte, Werbematerial, usw. Defektes Material wird sorgfältig restauriert. Roland Anderau (HB9AZV), Tel. 031 / 971 65 66 oder Kurzwellensender Schwarzenburg, Tel. 031 / 731 11 08. Besten Dank!

Für meine Sammlung **suche** ich nach wie vor Militärfunkgeräte und Zubehör (aus DL und CH, vor 1945) **zu kaufen**. HB9YQ, Ed. Willi, Tel. 01 / 954 03 19.