

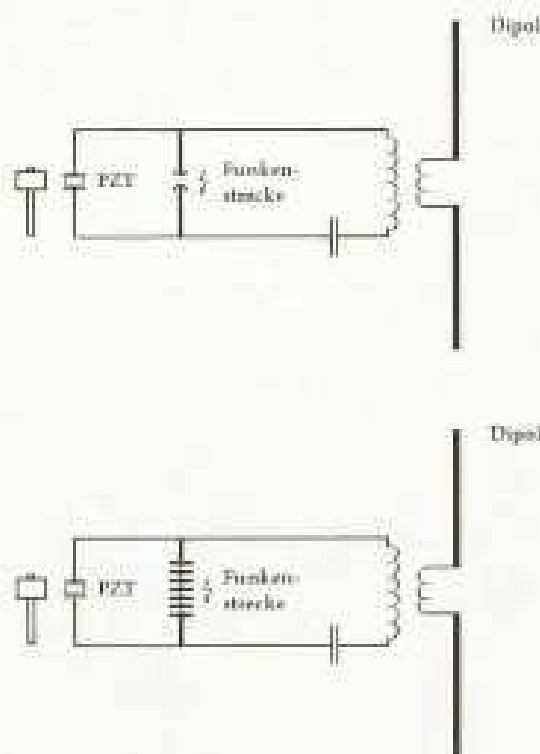


Bild 6: Mögliche Verbesserungen am Sender: zweikreisige Schaltung nach F. Braun (oben); zweikreisige Schaltung mit Löschfunkenstrecke nach M. Wien (unten).

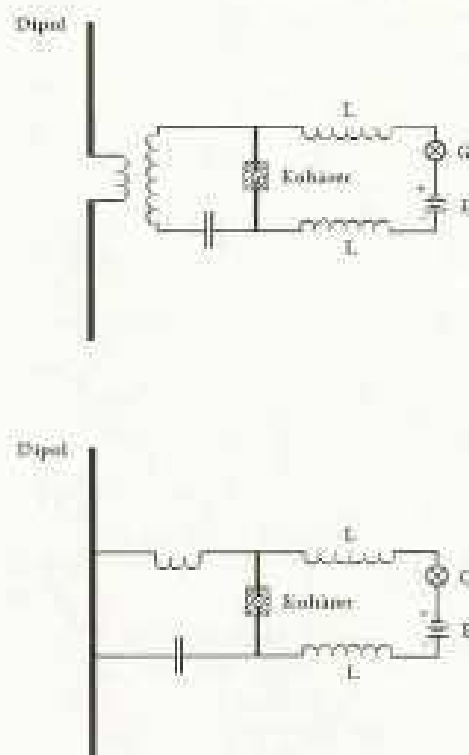


Bild 7: Mögliche Verbesserungen am Empfänger: zweikreisige Schaltung (oben); zweikreisige Autotransformator-Schaltung (unten).

Material-Bezugsquelle

PZT-Zündelemente sind auch als Einzelteile im Fachhandel erhältlich, beispielsweise zur Reparatur von Gasherden. Das in meiner Schaltung verwendete Element ist von Conrad Elektronik, Bestell-Nr. 18 66 54-99.

Bibliographie

Jonathan Zenneck, Die Zeit des Funkensenders, erstmals veröffentlicht in der Jubiläumsschrift «50 Jahre Telefunken» im Mai 1953. Sowie weiter: www.seefunknetz.de/tk05.htm und darin zitierte Links.

Simulation et réalisation d'une antenne HF multibande

Olivier Pilloud (HB9CEM), Chemin de Champvent 22, 1008 Jouxteys-Mezery

Zusammenfassung: Zum neu gekauften Transceiver IC-703 mit eingebautem Antennentuner suchte der Autor eine passende Multibandantenne. Seine Wahl fiel auf die ZS6BKW, einer Abart der bekannten G5RV. Vor der Realisation sollte die Antenne mit dem kostenlos erhältlichen Programm MMANA simuliert werden. Erste Resultate der Simulation ergaben, dass die Antenne ausser auf 10 und 21 MHz gut arbeiten sollte. Um auch auf diesen Bändern arbeiten zu können, wurden zwei zuschaltbare Stubs vorgesehen, welche ebenfalls mit MMANA dimensioniert werden konnten. Die Antenne wurde entsprechend der Simulation realisiert.

Die Messungen zeigten, dass die Antenne auf den meisten Bändern etwas zu lang ist. Einzig auf 21 MHz ist das SWR unakzeptabel hoch, aber der Antennentuner des IC-703 schaffte den Abgleich. Obwohl die Simulation noch besser hätte mit den Messungen übereinstimmen können, wird der Autor auch in der Zukunft Antennen zuerst simulieren, bevor er sie baut.

Introduction

Ayant récemment fait l'acquisition d'un Icom IC-703, il m'a fallu considérer le choix d'une antenne adéquate. Le IC-703 est une radio QRP,

de 5 à 10 W suivant la tension d'alimentation, et couvrant toutes les bandes HF ainsi que le 50 MHz. La particularité de cet appareil est qu'il comporte un tuner d'antenne automatique. Bien entendu le tuner n'a qu'une gamme de réglage limitée, mais il peut ainsi s'accommoder d'antennes relativement mal ajustées.

Choix de l'antenne

Je me suis donc mis en quête d'une antenne couvrant toutes ces bandes, bon marché, pas forcément résonnante sur chaque bande, et ayant des dimensions n'excédant pas celles de mon jardin pour utilisation en fixe.

Quelques recherches sur le web et dans les différentes bibles sur les antennes m'ont convaincu que la G5RV était une bonne réponse à mes besoins.

La G5RV, initialement décrite par Louis Vaney, G5RV, est une antenne censée fonctionner sur toutes les anciennes bandes HF (avant WARC), mais nécessitant un tuner d'antenne. Un excellent traitement du fonctionnement de cette antenne se trouve à l'adresse: www.cebik.com/wire/g5rv.html de L. B. Cebik, W4RNL. Ce site renferme par ailleurs des immenses trésors d'analyse et de conseils sur les antennes. C'est d'ailleurs sur ce site que je fis la découverte de ce qui m'a semblé encore mieux que la G5RV, soit la ZS6BKW/G0GSF. Le but de B. Austin (ZS6BKW/G0GSF) en concevant cette antenne, qui est dérivée de la G5RV était d'obtenir un fonctionnement sans tuner sur le plus de bandes possibles. Ici encore, de nombreuses informations sont disponibles au sujet de cette antenne sur le site de L. B. Cebik, W4RNL.

Puis le hasard faisant quelquefois bien les choses, je suis tombé sur un autre site décrivant un pro-

gramme simple et gratuit de simulation d'antennes: MMANA.

J'ai alors entrepris de simuler mon antenne dans son environnement, et de l'optimiser pour mes besoins. Etant donné la présence de la boîte d'accord automatique de l'Icom 703, je me suis mis en quête de dimensions pour l'antenne me donnant un ROS acceptable (par le 703) sur le plus grand nombre de bandes possible.

Simulation

MMANA est basé sur le programme de simulation d'antennes MININEC, et a été écrit par JE3HHT, Makoto Mori. D'autres personnes ont contribué à en faire ce qu'il est aujourd'hui, entre autres la traduction en anglais de l'interface et des fichiers d'aide. L'un des éléments contribuant à la simplicité d'utilisation de MMANA est qu'il est fourni avec de nombreux exemples (plus de 200), mettant en évidence la plupart des possibilités de ce programme.

Une excellente description du programme de simulation d'antennes MMANA se trouve à: www.smeter.net/antennas/mmna.php. L'auteur prévient que MMANA est un programme addictif. On commence par simuler une antenne, puis on se retrouve à y apporter des modifications, et à l'optimiser, avec pour résultat que l'on y passe beaucoup plus de temps que prévu. Ne tenant

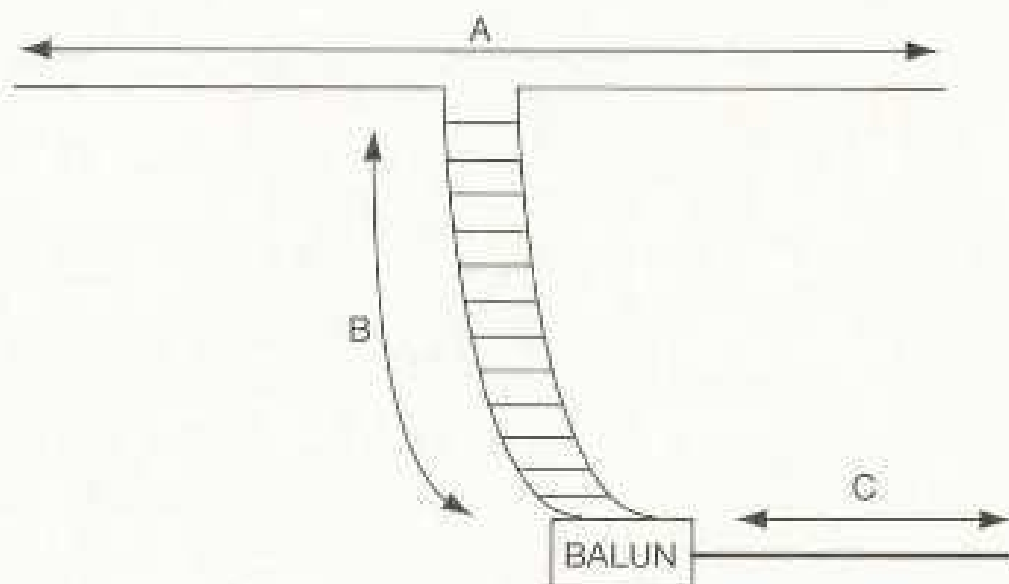


Figure 1: Antenne G5RV ou ZS6BKW. Pour la G5RV $A=31,1$ m et $B=10,4$ m et pour la ZS6BKW $A=28,4$ m et $B=13,6$ m. Le balun est optionnel, le coaxial C est de longueur quelconque.

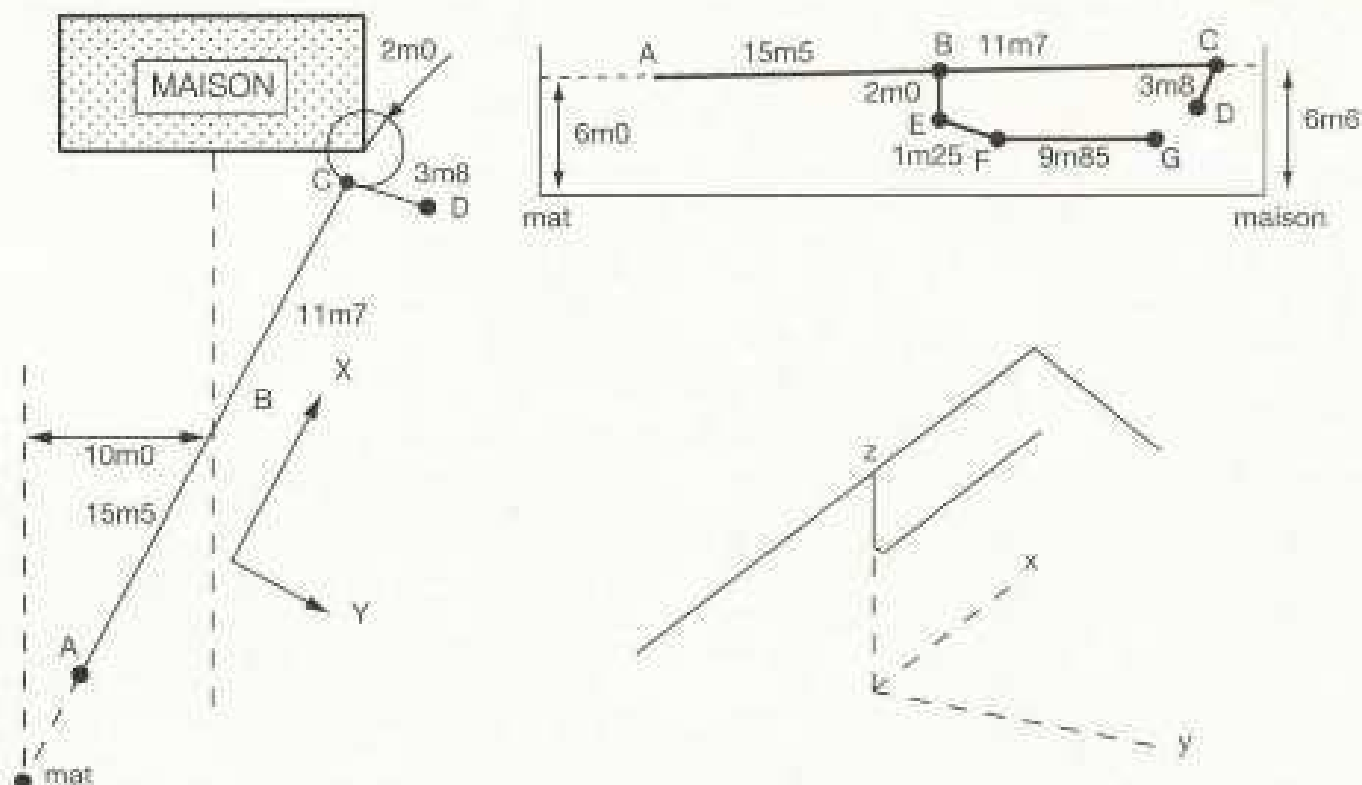


Figure 2: A gauche, l'antenne vue de dessus par rapport à la maison. En haut à droite, l'antenne vue au-dessus du sol, en bas à droite, une vue 3-D de l'antenne, telle qu'offerte par MMANA. Le doublet fait 31 m est la ligne d'alimentation 13,1 m.

pas compte de cet avis, j'ai donc entrepris de simuler la ZS6BKW dans l'environnement de son installation dans mon jardin. J'étais sûr de n'y passer que quelques heures, en fait, comme décrit ci-dessous j'y ai passé plusieurs jours, dont je ne regrette pas une seule minute.

Bien entendu l'utilisation d'un tel programme doit être abordée avec circonspection. Il est en

effet facile d'en obtenir des résultats rapides, précis et complètement faux. Il ne faut pas avoir une confiance aveugle dans les résultats donnés par un programme de simulation. La meilleure méthode pour détecter des résultats erronés et bien entendu de connaître la réponse d'avance. Ceci n'est pas une plaisanterie. On peut par exemple commencer avec une antenne dont on connaît le comportement puis la modifier pour

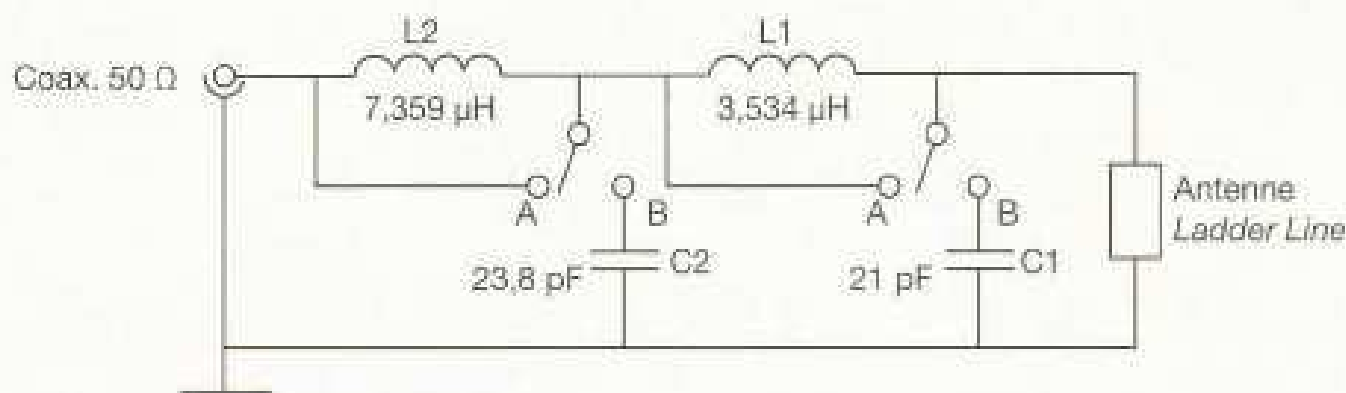


Figure 3: La cellule L1, C1 est mise en service sur 21 MHz (position B), et les 2 cellules sont en service sur 10 MHz.

améliorer l'une ou l'autre de ses caractéristiques. Dans tous les cas, il faut que les résultats passent un test: sont-ils plausibles? Souvent un résultat suspect sera mis en évidence par un petit peu de bon sens, puis l'expérience viendra à la rescousse.

Dans ce genre de programme, l'antenne est décrite brin par brin, au moyen des coordonnées X, Y et Z de chaque extrémité du brin. Il faut donc se donner un point de référence (X=0, Y=0 et Z=0) orienté de façon optimale. Ma première antenne a été simulée en orientant X vers le nord, et Y vers l'est. Une décision qui non seulement a nécessité le calcul de nombreux sinus et cosinus, mais a constitué un casse-tête insurmontable quand il s'est agi d'optimiser l'antenne.

Mes autres simulations ont été grandement simplifiées en choisissant le point 0, 0, 0 au milieu du dipôle et l'axe des X le long des brins. De même dans le sens vertical, c'est une bonne idée de choisir le point Z=0 au niveau de l'antenne et non au niveau du sol. En effet, dans MMANA, il y a un champ dédié pour entrer la hauteur de l'antenne au dessus du sol. Cette valeur n'étant utilisée que pour le calcul du diagramme de rayonnement.

La figure 2 présente la situation de l'antenne, à gauche, en XY, par rapport à la maison. A noter, le fait que l'un des brins est coudé, car pour raisons d'ORNI, il ne faut pas qu'il s'approche de plus de 2 m de la maison, ceci n'a pas d'influence notable sur le bon fonctionnement de l'antenne, sauf peut-être sur le diagramme de rayonnement. A droite, en Z, l'antenne avec la ligne d'alimentation en échelle. En bas à droite, la vision 3-D donnée par MMANA de cette même antenne, y compris le feeder d'alimentation. La branche vers le bas de l'antenne, à droite, est le feeder, constitué ici de 2 conducteurs séparé de 2 cm (ladder line). Dans MMANA, cette vue en 3-D de l'antenne peut être zoomée et tournée dans tous les sens, ce qui peut être d'une grande utilité pour des antennes plus complexes.

Mes premières simulations ont donc été celles d'une configuration G5RV, et bien entendu les résultats n'ont pas été à la hauteur de mes attentes puisque le ROS était bien trop important sur plusieurs bandes. Après tout, la G5RV a été conçue pour fonctionner avec un tuner d'antenne avec une large plage d'accord. Je me suis alors tourné vers la ZS6BKW, que j'ai modifié en quelques itérations pour obtenir un

ROS satisfaisant sur un maximum de bandes. Voici les résultats obtenus:

Fréquence	ROS	Z	Commentaire
3,55 MHz	5,6	11+j26	Suffisant
7,05 MHz	3,5	71-j75	Bon
10,12 MHz	101	277+j1149	Mauvais
14,15 MHz	1,4	41-j13	Excellent
18,08 MHz	1,2	51-j7	Excellent
21,20 MHz	81	476+j1306	Mauvais
24,94 MHz	3	138+j32	Bon
28,50 MHz	3,7	94-j85	Bon

Table 1: Résultats après optimisation pour un ROS acceptable sur le plus grand nombre de bandes.

On voit que l'impédance présentée par l'antenne est satisfaisante sur toutes les bandes sauf sur 10 MHz et 21 MHz. A l'exception de ces deux bandes, le tuner de l'IC-703 devrait être à même de compenser ces petites différences. Telle qu'optimisée, l'antenne est un peu longue sur certaines bandes et un peu courte sur d'autres. Ceci est le compromis permettant son fonctionnement sur toutes ces bandes. Les dimensions fournissant ces résultats sont celles sur la figure ci-dessus.

10 et 21 MHz

Désirant quand même pouvoir utiliser 10 MHz et surtout 21 MHz, j'ai continué à chercher une solution. Une première idée fut de commuter 2 stubs de longueurs différentes selon la bande utilisée. Les excellentes explications sur ce sujet de L. B. Cabik, W4RNL sur son site me furent précieuses. Bien que ce fût une solution adéquate, leurs longueurs étaient un peu plus que ce que je désirais (plus de 1 m). Puis MMANA est une fois de plus venu à ma rescousse.

MMANA incorpore un calculateur de stubs, un calculateur de bobines mais surtout un calculateur de circuits LC à même de transformer une impédance en une autre pour une fréquence donnée. C'est donc cette option que j'ai choisi. A l'aide de 2 relais je commute un premier circuit me donnant 50 Ω d'impédance à 21 MHz (L1, C1 sur la figure 3) puis un second cascadié pour 10 MHz (L2, C2 sur la figure 3). Ces composants n'ont pas besoin de supporter des tensions éle-

vées, car les puissances en jeu sont relativement faibles (dans le cas de l'IC-703) - j'ai choisi ici 400 V pour les condensateurs. Les relais (étanches) peuvent aussi être d'un modèle standard, les fréquences en jeu étant relativement basses. La figure 3 représente ce circuit.

La première cellule, L1, C1 est calculée de façon à transformer l'impédance présentée par l'antenne sur 21 MHz, soit $476+j1306 \Omega$ en 50Ω .

Sur 10 MHz, cette cellule présente une impédance d'entrée de $692-j1514 \Omega$ à cette fréquence, la seconde cellule effectue alors la transformation nécessaire pour que l'impédance présentée au coaxial soit de 50Ω .

Le choix de cascader les deux circuits LC plutôt que d'en utiliser un par bande n'est pas anodin. On obtient toujours une largeur de bande plus importante par des cellules d'adaptation discrètes que par une seule cellule. De plus cela permet d'avoir des bobines physiquement plus petites. Il suffira de les disposer à 90 degrés pour qu'elles ne soient pas couplées.

A ce point, il convient de vérifier que les éléments LC choisis permettent bien une largeur de bande suffisante. Les calculs des cellules LC ayant été effectués sur 10,12 MHz et 21,2 MHz, calculons l'impédance présentée aux extrémités de ces deux bandes.

Les simulations par MMANA nous donnent l'impédance à ces fréquences. Quelques calculs simples avec des nombres complexes (je n'ai pas pu résister!) nous donnent les valeurs sui-

vantes, qui garantissent toutes un ROS acceptable (en fait pour simplifier encore plus ces calculs, j'ai simplement simulé ces circuits à l'aide d'une version de SPICE).

21 MHz

21 MHz	21,2 MHz	21,4 MHz
$240+j1050$	$410+j1287$	$560+j1600$
$Z=58-j63$	$Z=48+j0$	$Z=37+j37$

10 MHz

10,1 MHz	10,12 MHz	10,15 MHz
$255+j1140$	$265+j1212$	$275+j1240$
$Z=55-j12$	$Z=49+j3$	$Z=47+j12$

Table 2: Impédance présentée au transceiver aux extrémités de bandes. Au milieu l'impédance de l'antenne pour chaque fréquence, en bas, l'impédance après transformation par les circuits LC.

MMANA comporte aussi un calculateur de bobines qui permet de déterminer le nombre de spires pour les inductances requises ici, ce qui donne respectivement 12 et 20 spires jointives sur un mandrin de 23 mm. Il est conseillé d'ajouter 1 spire à ces chiffres car il est plus facile d'obtenir la valeur requise en espaçant un peu les spires qu'en ajoutant une spire a posteriori. (à suivre)



ECHO

Reaktion auf die Rückweisung des Budgets

«Delegierte müssen Gesamtwohl im Auge behalten»

Wie vielerorts in Gremien fielen - offensichtlich dem Zeitgeist entsprechend - auch an der diesjährigen ordentlichen Delegiertenversammlung der USKA einige Scharfmacher und Meckerer durch destruktive Kritik und Stimmungsmache

sehr unangenehm auf. Über ein Budget kann man immer geteilter Meinung sein. Zu erwarten wäre jedoch eine faire Diskussion, welche der Sache dient und die der Verrohung der Sitten keinen Vorschub leistet.