

von 4,5 V zeigt Bild 3. Der Gleichrichter arbeitet linear bis zu einer Wechselfspannung von 200 mV am Punkt B. Der Verstärkungsfaktor des gegengekoppelten Verstärkers wird mit dem Gegenkopplungswiderstand R_g eingestellt. Da die Punkte A und B das gleiche Gleichspannungspotential haben, ändert sich der Arbeitspunkt der Schaltung durch die Veränderung von R_g nicht. Mit dieser Schaltung kann eine Verstärkung bis ca. $V = 100$ erzeugt werden. Für Kurzwellenmessungen sind BF-Transistortypen zu verwenden. Die Kopplungs- und Entkopplungskondensatoren sind für eine Frequenz von 75 kHz dimensioniert. Bei höheren Frequenzen können die Kapazitätswerte kleiner sein. Das Potentiometer P dient zur Nullpunkteinstellung der Anzeige, weil der PNP- und der NPN-Transistor des Gleichrichterteils nicht die genau gleichen Charakteristiken haben und diese etwas temperaturabhängig sind.

Für Vollausschlag eines 100 μ A Meters ist z. B. eine Spannung U_g von 165 mV nötig. Bei einer Verstärkung V von 100 ist dann eine Eingangsspannung U_a von 1,65 mV erforderlich und mit einer Resonanzüberhöhung Q von 20 eine induzierte Spannung U_i von 0,0825 mV entspricht 82,5 μ V. Daraus kann mit der Formel für U_i das erforderliche Produkt aus Windungszahl n und umschlossener Fläche A errechnet werden. Man wird dieses Produkt etwas grösser wählen, damit der Verstärkungsfaktor V kleiner als 100 wird.

Bei Kurz- und Mittelwellen kann die Abstimmung mit einem Drehkondensator (möglichst Luft-Drehko) erfolgen. Für jede Frequenz oder für ein schmales Frequenzband muss die Kreisgüte Q separat bestimmt werden.

Fortsetzung im nächsten old man

Allô, le monde, ici HE3RSI: Les radioamateurs tutoient les anges

Werner Tobler (HB9AKN), Chemin de Palud 4, 1800 Vevey

1. Introduction

Après le démontage du centre d'ondes courtes de Schwarzenburg, il y a quelques années, c'est au tour de la station ondes courtes de Sottens d'être mise hors service. Les radioamateurs vaudois, sous l'impulsion d'une poignée de passionnés, se sont défendus becs et ongles pour retarder le plus possible le démontage de cette station, et surtout de l'antenne. Ainsi, avec l'autorisation des autorités compétentes, ceux-ci ont pu utiliser la plus belle et la plus performante antenne qu'il soit possible d'imaginer, celle qui précisément est présente dans tous les rêves des radioamateurs! Voir à ce sujet, «Le coin des Romands» dans l'old man 01/02 2005, et surtout admirez cette magnifique antenne en première page. Faire joujou avec une telle installation, voilà qui n'est pas courant dans la vie d'un radioamateur qui doit souvent se contenter d'une antenne modeste. Nous ne pouvons donc que féliciter le groupe RAV, avec à sa tête Didier HB9DUC pour leur idée géniale de chatouiller l'éther une dernière fois avec Madame l'antenne avant la triste démolition. C'est vrai qu'elle a fière allure, posée là, en pleine campagne, et même l'écologiste le plus acharné succomberait à ses charmes. C'est vraiment un chef d'œuvre industriel. De plus, nos amis vaudois ont ainsi réalisé une magnifique promotion de notre hobby auprès du grand public.

Pour les chevronnés, c'était l'occasion de voir enfin de près l'un de ces monstres qui secouent l'éther à grand renfort de kilowatts, et se rappellent à notre bon souvenir toutes les fois qu'on fouille les bonnes vieilles ondes courtes. Quel radioamateur n'a pas rêvé comme SWL, de pylônes, d'antennes gigantesques en écoutant la Voix de l'Amérique (VOA), Radio Canada, die Deutsche Welle, et j'en passe?

Nous ne voulons pas répéter ici ce qui a déjà été dit dans l'article mentionné, mais nous apporterons un complément d'informations et d'explications techniques, obtenues auprès de l'ingénieur en chef de la station, qui a eu l'amabilité de répondre à nos questions. Nous commencerons par l'antenne avec une description générale tirée des fiches techniques du constructeur AEG Téléfunken, suivie d'une explication du fonctionnement présumé de celle-ci. Ensuite nous nous pencherons sur la partie émission, avec un rappel des principes de base de la modulation d'amplitude, du procédé de modulation par la plaque de l'étage final, ainsi que du fonctionnement en classe C.

Le constructeur amateur, pourra ainsi faire d'intéressantes comparaisons entre une grosse installation, et une station d'amateur émettant en SSB, et comparer comment tel ou tel problème a été résolu dans le domaine de la grande puis-

sance. C'est ainsi qu'il constatera que les principes de base sont absolument identiques entre un émetteur de 100 Watts d'amateur et un émetteur de 500 Kilowatts.

2. L'antenne

2.1 Généralités

Vous pouvez la contempler en entier sur la première page de l'old man 01/02 2005, et pour des détails de construction sur les photos ci-jointes. C'est un énorme cadre de 55 m de hauteur sur 50 m de largeur supporté par deux pylônes de 56 m de hauteur, montés sur un chariot en croix, pivotant sur un rail circulaire de 57,5 m de diamètre. Ces pylônes supportent le tout à l'aide de 122 haubans horizontaux. Le chariot est actionné à l'aide de deux moteurs de 3 kW pièce, et supporte tout le poids soit 135 tonnes! La hauteur totale est de 62,5 mètres. C'était la plus grosse installation du genre au monde en 1973. Un indicateur digital permet de connaître la position en azimut et on a la possibilité de commander la rotation par pas de 100, 10, 1 degrés, au choix. Mais on peut aussi entrer sur le clavier n'importe quelle valeur d'azimut. La mise en position de l'antenne peut se faire à pleine puissance d'émission. Une rotation complète se fait en moins de 15 minutes avec une précision de ± 3 degrés. L'angle optimal désiré de rayonnement dans le plan vertical sera selon la fréquence pour toute la gamme compris entre 7 et 11 degrés. Le rayonnement par le côté du cadre ne doit pas dépasser 16% de la puissance rayonnée maximale.

Ce double cadre, (double nappe) est à première vue truffé de câbles et d'isolateurs formant des formes géométriques diverses. Néanmoins, repérez bien sur la photo 1 les deux carrés situés en diagonal de chaque côté, sur la troisième rangée depuis le haut. Ces carrés joueront un rôle lors de l'explication du fonctionnement.

Au premier coup d'œil, on se demande à quelle famille usuelle connue d'antenne on peut rattacher un tel ensemble, et celui-ci n'a rien de commun avec ce que l'on connaît dans le monde des amateurs. Plus on s'en approche, plus on constate l'énorme infrastructure mécanique nécessaire pour supporter un tel poids. Même si les vents dans nos régions ont rarement une certaine vigueur, sa grande surface d'environ 2750 m² a vite totalisé une force appréciable, qu'il s'agit de supporter. Il faut signaler, qu'à l'origine, dans les années 1970, date de son installation, cette antenne était alimentée par un long câble coaxial provenant de l'émetteur OC installé dans les mêmes locaux que l'actuel émetteur à ondes

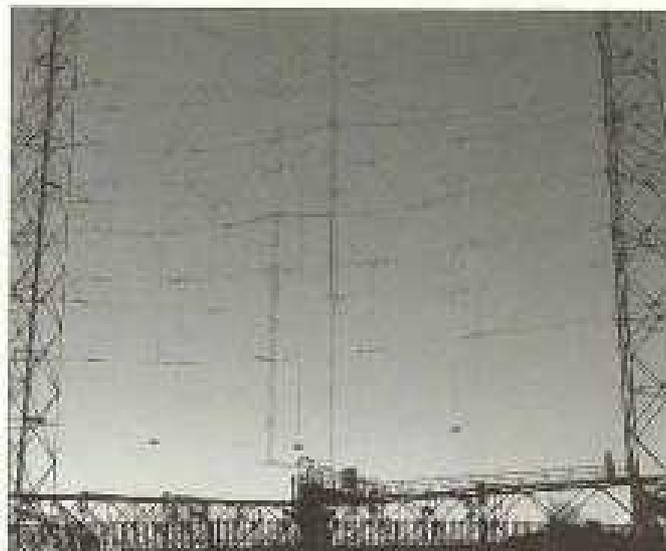


Photo 1: Vue d'ensemble avec l'infrastructure. Les carrés sont bien visibles ainsi que l'écran séparateur entre les nappes.

moyennes (765 kHz). Les pertes rencontrées, dues à la longueur nécessaire du câble coaxial, furent à l'origine d'une installation de l'émetteur au pied même de l'antenne, dans de nouveaux locaux, pour le plus grand bien des performances générales. Il y avait en effet, beaucoup moins de pertes sur la ligne d'alimentation HF, celle-ci étant ramenée à une dizaine de mètres de longueur, avec un diamètre de câble coaxial de 25 cm, d'impédance caractéristique de 150 Ohms.

Un balun assure ainsi, en plus du passage asymétrique symétrique, l'adaptation des impédances: 150 Ohms à 300 Ohms. Il se trouve au pied de l'antenne. Avec des puissances pareilles, on a vite fait de perdre des centaines de watts.

2.2 Caractéristiques électriques

Constructeurs: Partie mécanique Von Roll partie électrique AEG Téléfunken Berlin

Année de construction: 1970

Type de l'antenne: ADP 0451/1

Gamme de fréquences d'utilisation: 9, 11, 15 MHz et 15, 17, 21 MHz en deux nappes distinctes.

Lobes de rayonnement: Rayonnement maximal à 90 degrés lobe ovale.

Gains:

9,5 MHz	- 18,3 dB
11,8 MHz	- 19,4 dB
15,45 MHz	- 20,2 dB
15,1 MHz	- 18,6 dB
17,8 MHz	- 19,4 dB
21,75 MHz	- 20,1 dB

Puissance maximale admissible: 900 kW à 1000 kW

Polarisation: horizontale

Impédance caractéristique: 300 Ohms symétrique (par nappe)

SWR's obtenus sur toute la gamme selon la garantie du constructeur < 1,5
 Durée du montage: 6 mois
 Durée de mises au point: 1 an

2.3 Fonctionnement

Nous l'avons dit, au premier coup d'œil, on ne voit qu'un fouillis de câbles partant dans tous les sens, et on médite sur le mode de fonctionnement de cette antenne. Heureusement, les notices techniques du constructeur ainsi que les explications de Mr Kummer m'ont facilité la tâche.

L'antenne est constituée fondamentalement de deux nappes supportant chacune huit systèmes accordés. Nous avons donc au total seize systèmes accordés. Une nappe concerne les fréquences: 9, 11, 15 MHz, l'autre nappe les fréquences: 15, 17, 21 MHz. Un commutateur HF situé à la base de l'antenne permet de sélectionner la nappe désirée. Voir la figure 1. Les deux nappes sont distantes de 7,23 mètres, et séparées au milieu, par un écran réflecteur constitué de 122 fils parallèles distants entre eux de 30 cm verticalement.

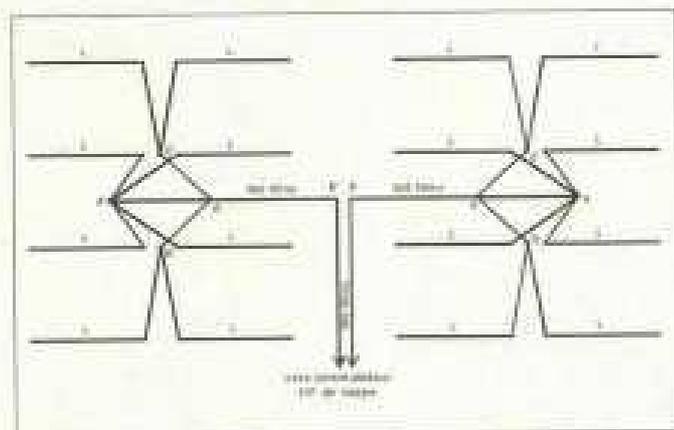


Figure 1: Schéma d'une nappe complète.
 Nappe 1: 9, 11, 15 MHz à $L = 10,2$ m.
 Nappe 2: 15, 17, 21 MHz à $L = 6,5$ m.

Une fois le choix de la nappe effectué, plus aucune commutation HF n'intervient sur celle-ci. Il y aura donc en permanence sur une nappe, trois gammes de fréquences de résonance possibles, bien que celle-ci comporte huit systèmes accordés. C'est leur imbrication qui apporte les résonances désirées. Chaque nappe comporte quatre lignes horizontales, visibles sur les photos. Voir la figure 1. Chaque ligne comporte deux systèmes accordés, l'un à gauche de la descente centrale, l'autre à droite. Chaque système fonctionne en ligne ouverte en onde entière, c'est à dire que, si on prend la deuxième ligne du haut, par exemple à droite à gauche, une onde stationnaire s'inscrit sur la longueur $L + BA + AE$. De même pour la lon-

gueur symétrique $L + B'A' + A'E'$. Le même raisonnement s'applique pour les autres systèmes de toute la nappe, ainsi que pour l'autre nappe.

Pour l'étude des systèmes résonants à ligne ouverte, voir la bibliographie.

Si on considère la photo 1, on distingue très bien les deux carrés centraux. Ceux ci procure l'adaptation des impédances entre les ensembles symétriques (600 Ohms) et la ligne de transmission symétrique de 300 Ohms. La figure 2 indique sur quels fils se trouvent les côtés des carrés centraux visibles. Cette figure indique également les égalités de longueur de fils nécessaires, pour réaliser l'adaptation des impédances avec la ligne 300 Ohms. Le raisonnement est identique pour l'autre nappe, sauf que les longueurs de câble seront différentes, puisque les fréquences diffèrent.

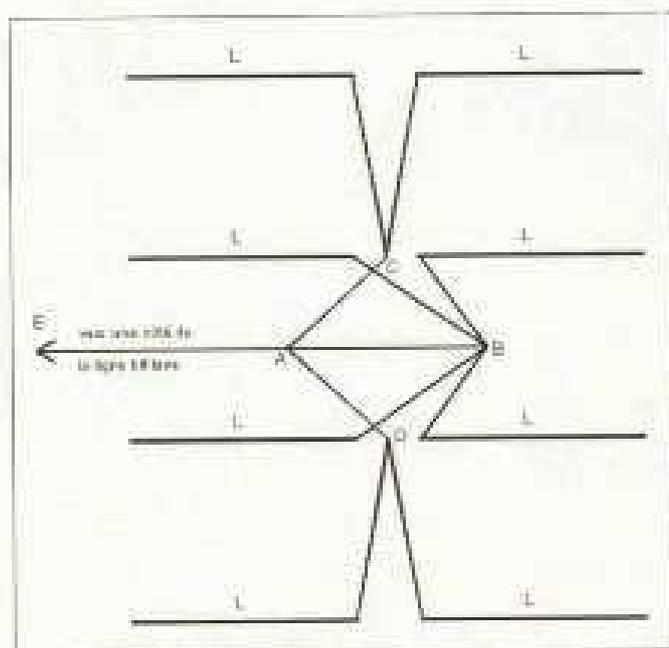


Figure 2: Détails d'une demie nappe, l'autre demie nappe est identique.
 Remarque: Les quatre carrés ACBD (deux nappes) sont visible sur la photo 1

Il suffira donc d'exciter en HF avec un signal de fréquence appropriée, pour prendre une résonance ou une autre. Nous avons donc deux nappes représentant chacune un ensemble à résonances multiples. Il faudra considérer que chaque départ symétrique depuis le carré, vers les deux parties horizontales L sera une ligne accordée à ondes stationnaires se prolongeant de chaque côté jusqu'à l'extrémité de L, endroit où se trouvera obligatoirement un nœud d'intensité, soit un ventre de tension. Nous avons donc en réalité un système imbriqué d'antennes Lévy, ou à lignes ouvertes.

La symétrie totale du système jusqu'au balun lui confère une indépendance totale à l'égard de la terre, pour le plus grand bien du comportement de l'aérien vis à vis des perturbations dans le voisinage. Nous avons déjà plusieurs fois attiré l'attention du lecteur sur les avantages incontestables des antennes symétriques indépendantes de la terre [1].

Nous espérons avoir été suffisamment didactiques dans l'explication du fonctionnement de cet aérien vraiment hors du commun. Les lecteurs qui désirent augmenter leur connaissances théoriques et pratiques sur les antennes peuvent se référer à la bibliographie donnée à la fin [2].

3. L'émetteur

3.1 Introduction

Il s'agit d'un émetteur fonctionnant en modulation d'amplitude (AM). Je ferai un bref rappel théorique de ce mode de transmission presque complètement disparu chez les amateurs, mais qui rappellera beaucoup de souvenirs aux les anciens. En effet, la SSB a fait son apparition sur nos bandes dans les années 1960, et au début, avec les détecteurs classiques prévus pour l'AM, on entendait une sorte de coassement

semblable aux cris des grenouilles, de sorte qu'on a qualifié les premiers émetteurs SSB, de boîtes à grenouilles!

3.2 Bref rappel théorique

Une émission en modulation d'amplitude est composée de trois parties:

- a) La porteuse
- b) La bande latérale supérieure (USB)
- c) La bande latérale inférieure (LSB)

La moitié de la puissance de la porteuse se trouve dans une bande latérale. Ainsi, par exemple pour une émission modulée de 50 Watts, on a 25 Watts dans la porteuse, et 12,5 Watts dans chaque bande latérale. Ceci pour un taux de modulation de 100%. Ce taux de 100 % de modulation est atteint l'ors que la valeur de tension pointe à pointe de la porteuse part de la valeur 0 volts, pour atteindre la valeur double de celle obtenue au repos, c'est à dire en l'absence de modulation. On peut s'en tenir à un taux de modulation moyen inférieur de façon à ne pas surmoduler dans les pointes de modulation, ce qui provoquerait des distorsions. C'est encore ce type de modulation qui est utilisé par les stations de radiodiffusion sur les ondes longues, moyennes et courtes.

La suite dans l'old man n° 1/2006

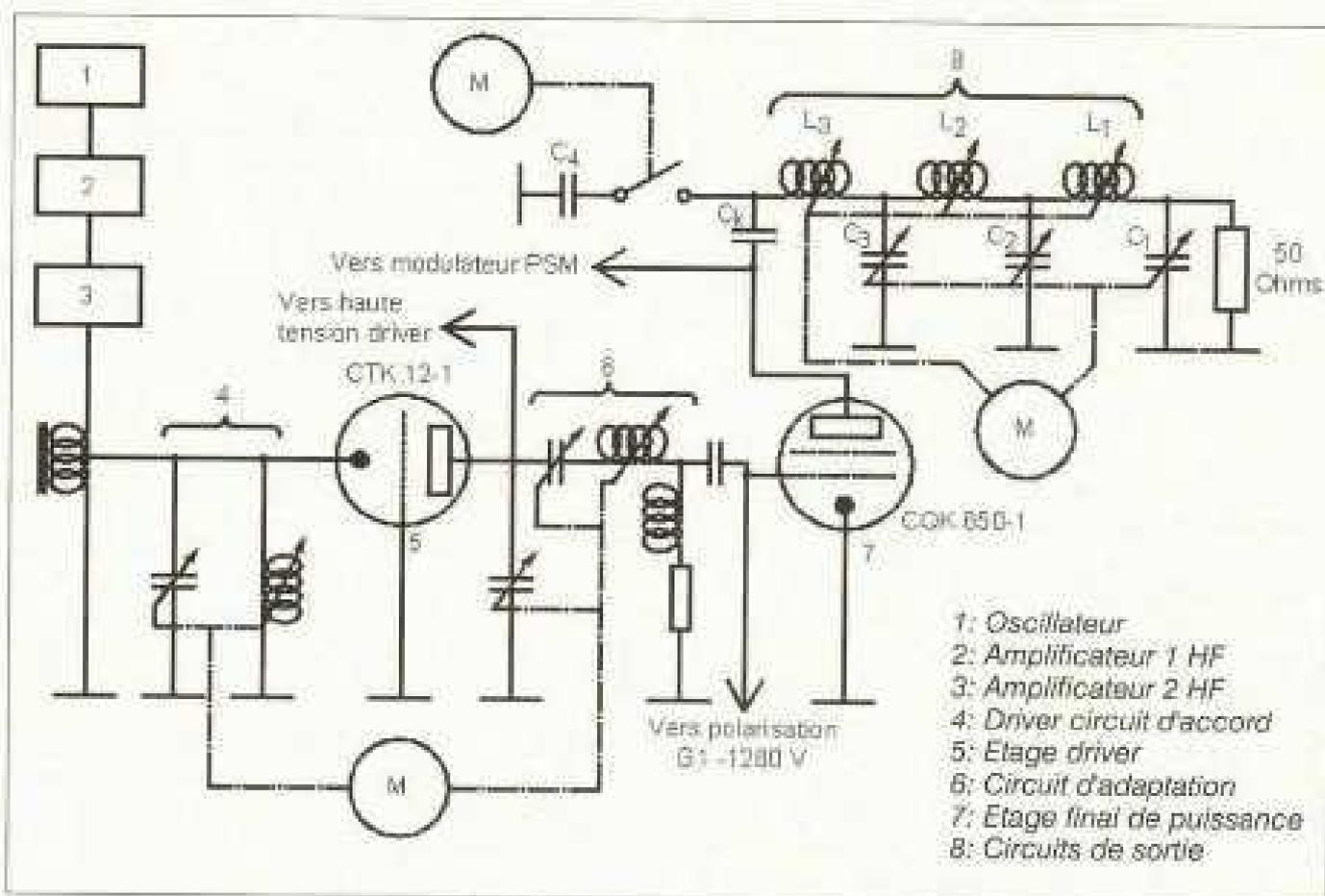


Figure 3: Etages driver et de puissance, émetteur de Sottens ondes courtes.