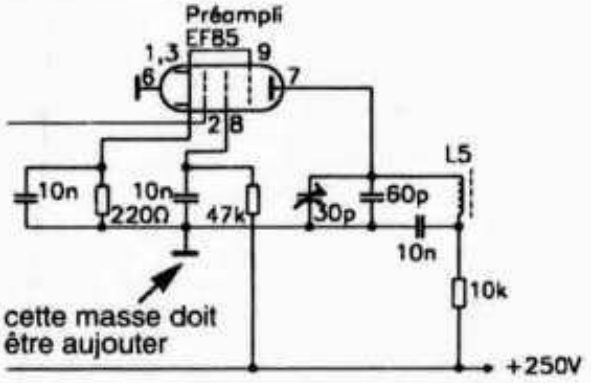
Emetteur SSB 80 m (20 m) à glissement de phase (Phasing) 10 Watts Pep

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

Part 2:

Erreur

Malgré toute notre vigilance, et plusieurs corrections, une faute est apparue dans le schéma électrique général de la page 32–33 Fig. 2 (old man 7-8/1996). Il s'agit du retour à la masse manquant de l'étage EF 85 faisant suite au générateur SSB «Phasing». Le lecteur aura l'obligeance de compléter le schéma par une mise à la masse de ce point selon le schéma suivant.



Nous prions le lecteur de nous excuser de cette omission et si d'aventure d'autres erreurs étaient décelées, nous ne manquerons pas de le signaler immédiatement au début de l'article suivant. A la fin du dernier article, nous ferons la liste complète des erreurs.

Fig. 2: *Schéma électrique de l'exciteur SSB. Note: Pour changer de bande latérale, il faut inverser 1 et 2.*

Composants:

Tubes électroniques:

12AX7 équivalent au tube Philips ECC83

6BA7 équivalent au tube 6BE6 Sylvania

EF85 tube Philips

Bobines d'arrêt:

Toutes les bobines indiquées «ch» sur le schéma sont des selfs d'arrêt de 2,5 mH. Elles se présentent sous la forme de 1,2 ou 3 nids d'abeille supportés par un batonnet. Ces selfs sont disponibles chez Jaeger à Berne.

Bobinages:

L1: 70 spires jointives sur mandrin de carton de diamètre 8 mm, fil émaillé 0,4 mm

L2: 2 spires sur L1 couplées côté froid.

L3: 3 spires sur L4 avec prise médiane.

L4: idem à L1

L5, L6: idem à L1. Sur chaque bobine deux spires de couplage côté froid.

L9: 45 spires jointives sur mandrin de carton de diamètre 10 mm, fil émaillé 0,4 mm

L11: 15 spires sur une longueur de 33 mm mandrin de 31 mm de diamètre, fil émaillé de 1 mm nous conseillons de faire un filetage au pas de 2,2 mm sur le mandrin.

L12: 35 spires jointives sur mandrin de carton de diamètre 8 mm, fil émaillé 0,4mm

L13: (voir Fig. 3) 2 spires sur L9 couplées côté froid

Transistors NPN au silicium 2N706 ou 2N708 Texas (chez Fabrimex)

T3: Transformateur BF AD 9050 Philips ou transformateur rapport 1:1 secondaire à prise médiane 1 VA.

Le condensateur variable 2x12 pF est un modèle récupéré sur un vieux récepteur FM à lampes. Les deux condensateurs de 651 pF sont ceux déterminés par mon calcul pour ma fréquence de quartz (5205 kHz). Les valeurs indiquées d'origine (645 pF) sont celles qui correspondent à la fréquence de quartz donnée par F3XY (5250 kHz).

2. Théorie de fonctionnement

2.1 Technologie utilisée

Nous l'avons dit dans l'introduction, la technologie utilisée dans notre prototype n'est vraiment pas d'avant garde, mais susceptible d'une large modernisation par le constructeur averti. Il pourra par exemple utiliser des circuits intégrés AD 831 ou autre pour la fonction de mélange, et employer des transistors pour l'amplification. De plus, le VFO pourrait avantageusement être du type PLL. Nous avions publié dans l'old man notre réalisation d'un étage final à transistors utilisant deux MRF 454 délivrant 140 Watts PEP (voir old man 10 de 1987 [3]). Il resterait à développer les étages intermédiaires. Les possibilités technologiques actuelles sont énormes, mais les temps de développement relativement longs. De plus, il faut pouvoir disposer d'instruments assez nombreux et divers. Mais tout ceci est évidemment possible pour l'amateur averti et expérimenté. La technologie proposée est donc simple, en regard de ce que l'on pourrait faire actuellement, nous en sommes conscients, mais c'est justement cette simplicité que nous avons voulu sauvegarder car elle est synonyme de faible coût, et elle rendra ce montage attractif pour le constructeur amateur qui a récupéré des pièces détachées au cours des ans. En cette période économique difficile, l'amateur peut difficilement dépenser de grosses sommes pour l'achat de composants rapidement épuisés donc plus disponibles après très peu d'années. C'est ainsi que la très renommée firme Motorola cesse d'approvisionner le marché peu

d'années après le lancement de certains composants et qu'il faut alors aller les acheter auprès de sociétés ayant acquis les surplus existants, si surplus il y a. Combien d'appareils modernes, par ailleurs très performants, ont terminés prématurément leur carrière au fond d'une benne, parceque l'on ne pouvait plus trouver le seul circuit intégré XYZ défaillant dont il aurait fallu effectuer le remplacement? Beaucoup plus que l'on ne croît. Ainsi mon but ici n'était pas d'utiliser des composants modernes puisque toute mon attention était concentrée sur le générateur SSB à glissement de phase qui reste le roi de la fête. L'avantage est donc le faible coût et l'approvisionnement facile. Eh oui, cinquante ans après son apparition, le tube 6L6 est toujours présent sur les catalogues de Conrad en compagnie de beaucoup d'autres.

2.2 Fonctionnement général (Fig. 1, Fig. 2)

L'étage oscillateur à quartz alimente le déphaseur HF qui fera parvenir 2 signaux HF de même amplitude mais décalés de 90 degrés entre eux au «phasing» proprement dit. Les puristes de la langue française me pardonneront d'utiliser cette terminologie qui est quand même plus rapide.
Ce même «phasing» est alimenté d'autre part par deux signaux également de même amplitude mais de basse fréquence décalés eux aussi de 90 degrés entre eux.
Ces signaux de basse fréquence provenant du microphone sont amplifiés avant d'être appliqués au montage déphaseur par l'intermédiaire d'un transformateur BF de séparation. Deux amplificateurs opérationnels courants du type 741 amèneront les deux signaux BF déphasés au niveau requis.
A la sortie du «phasing» apparaît le signal SSB, USB ou LSB selon le sens de branchement des deux signaux décalés BF au système phasing. Ce signal SSB est ensuite appliqué, après amplification, à l'une des entrées de l'étage mélangeur, l'autre entrée de cet étage étant alimentée par le signal issu du VFO. Le résultat de ce mélange peut être la différence des fréquences des signaux appliqués, soit la bande 80 mètres. C'est cette possibilité que nous avons utilisée. On pourrait tout aussi bien sélectionner la somme des fréquences des signaux appliqués et nous aurions la bande 20 mètres. La stabilité absolue résultante en fréquence serait la même dans les deux cas.
Le signal obtenu est alors amplifié par trois étages linéaires successifs, le dernier délivrant la puissance énoncée par le titre (Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12). L'utilisation de trois étages amplificateurs s'explique par le fait que la sortie SSB (étage 6BE6) s'effectue à basse impédance 50 Ohms (voir le schéma électrique, Fig. 2). Ayant réalisé l'exciteur SSB dans un rack séparé, je me devais de sortir à basse impédance afin d'éviter les accrochages toujours possibles. J'ai ainsi la possibilité d'avoir un câble coaxial 50 Ohms de 1 mètre si je le désire, entre l'exciteur SSB et les amplificateurs, ceci sans le moindre accrochage. Une telle longueur de connexion eut été absolument impossible avec une sortie haute impédance. Il est clair cependant que si l'amateur désire réaliser tout le montage dans un seul rack, il pourra sortir à haute impédance de l'étage 6BE6 en réalisant alors des connexions très courtes. Il pourra alors se contenter de deux étages pour la même puissance de sortie. Le VFO est réalisé à l'aide de deux transistors au silicium. La partie mécanique est très importante et nous y reviendrons plus loin. Lors de l'examen préliminaire du schéma de F3XY [4], j'étais sceptique quant à sa stabilité, mais les résultats sont là (voir les mesures).
Voyons maintenant quels sont les avantages et inconvénients du «phasing» par rapport à la méthode à filtre. Le premier gros avantage provient du fait que l'on n'est pas prisonnier d'une fréquence nominale déterminée d'un filtre à quartz. Ainsi, dans ma réalisation de transceiver déjà mentionnée, j'avais utilisé un filtre à quartz KVG de fréquence nominale 9 MHz. Il existe probablement d'autres filtres à quartz avec d'autres fréquences nominales sur le marché, mais de toute façon le choix est assez restreint. Il est vrai que certains amateurs ont construit leur filtre eux-même, sur la fréquence nominale de leur choix. Mais il faut alors disposer d'un certain nombre de quartz identiques, et faire preuve d'une maîtrise pratique importante. Beaucoup plus simple est la méthode «phasing» à cet égard, puisqu'elle ne nécessite qu'un seul quartz dont la fréquence est laissée au libre choix du réalisateur selon les mélanges qu'il a prévu, et surtout selon les fréquences des quartz dont il dispose. Il faudra alors naturellement adapter le déphaseur HF à cette valeur de la fréquence. Un simple calcul permet de déterminer les éléments. C'était précisément mon cas puisque F3XY prévoyait l'utilisation d'un quartz 5,25 MHz et que je ne disposais que d'un quartz 5,205 MHz. J'ai donc recalculé les éléments du déphaseur HF selon l'expression:

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Xc \cdot f} \ (\mu F)$$

Xc: réactance capacitive (Xc = 47 Ω)
f: fréquence (MHz)

Xc étant la réactance capacitive de chaque condensateur se faisant face dans le pont déphaseur. Il est normal que ces réactances égalent les valeurs des résistances. L'impédance d'entrée du déphaseur HF est précisément de 47 Ohms, et il sera de bonne technique de l'alimenter à l'aide d'un morceau de câble coaxial présentant cette impédance caractéristique. Il en existe qui ont un diamètre de 3 mm (Suhner) et qui sont très souples. L'amateur se souviendra de cette remarque lors de la construction.
Selon les dires de HB9MCZ, il existe des «phasing» qui fonctionnent à des fréquences de l'ordre du Gigaherz. Ainsi on le voit, on dispose d'une plus grande marge de manoeuvre. Autre avantage, le «phasing» permet la transmission d'une

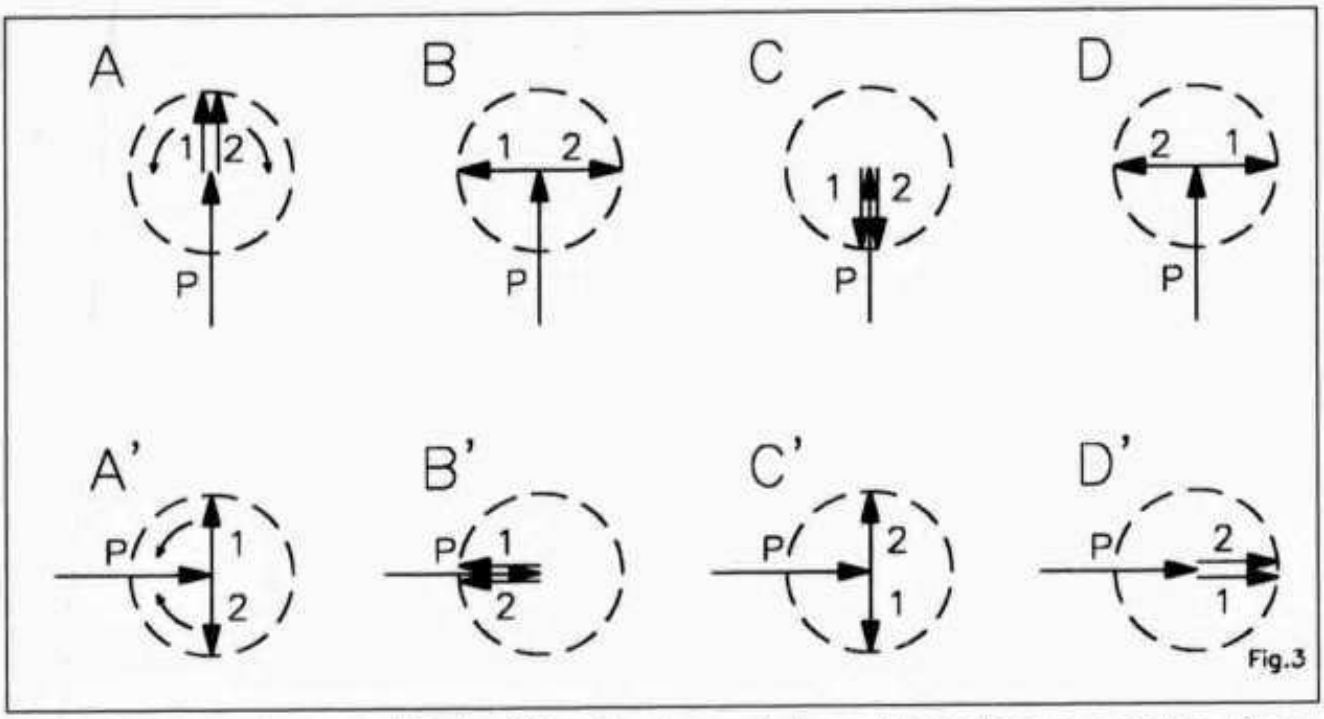


Fig. 3: *Représentation vectorielle des différentes phases de la modulation dans un «phasing». On remarque que la bande latérale 1 est toujours additionnée alors que la bande latérale 2 est toujours annulée.*

bande latérale large en fréquence ce qui fait une modulation de qualité. Enfin dernière qualité le faible coût du montage, qui exige par contre une certaine maîtrise technique. Voyons quand même le seul inconvénient, la réjection de la porteuse qui peut atteindre 45 dB ce qui est inférieur au système à filtre avec lequel on atteint 60 dB.

2.3 Fonctionnement du générateur SSB à glissement de phase (Fig. 3)

Le fonctionnement est une merveille de la technique compte tenu de la simplicité du montage (voir l'explication vectorielle). Il est à remarquer qu'il est constitué de deux modulateurs équilibrés superposés, de façon à réaliser l'addition des vecteurs respectifs. Ainsi, sur l'explication, on fera toujours l'addition vectorielle des situations instantannées A, A'; B, B'; C, C'; D, D'. On constate ainsi qu'une bande latérale, toujours la même, est annulée par l'addition vectorielle, alors que l'autre est doublée par cette même addition. C'est vraiment le coeur du système.

Le déphaseur HF est très facile à réaliser puisqu'il est dimensionné d'après la fréquence de l'oscillateur à quartz déjà mentionné (voir calculs). Il travaille donc à fréquence fixe. Le déphaseur BF doit par contre, pouvoir maintenir le déphasage de 90 degrés sur toute l'étendue de la plage basse fréquence soit de 20 Hz à environ 3 kHz pour une bonne transmission téléphonique. Nous avons pris le schéma proposé par l'ARRL [5], schéma dû à un amateur hongrois qui produit un déphasage remarquablement constant sur toute l'étendue du spectre audio. Sa réalisation ne demande pas de composants de précision, mais du matériel courant. Merci à Jean (HB9BEB) de nous avoir envoyé une photocopie du schéma de cette réalisation.

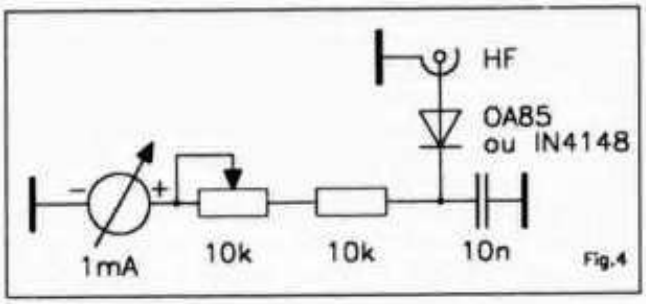


Fig. 4: *Contrôle du niveau haute fréquence. Remarque: Le milliampèremètre est un modèle à cadre mobile. La valeur de R dépendra du niveau HF à contrôler, et du milliampèremètre utilisé. Il vaut mieux commencer avec une valeur élevée de R. On évite ainsi de surcharger le galvanomètre.*

2.4 Description technique

2.4.1 Composants du «phasing»

Les diodes à pointes utilisées sont d'anciens modèles au germanium, et peuvent éventuellement être remplacées par des modèles similaires genre OA79 ou autre. Le germanium est à préférer parcequ'il possède une tension de seuil inférieure (200 mV) au silicium (600 mV). J'ai essayé d'utiliser des diodes 1N4148 mais sans résultats. L'essentiel est d'en posséder suffisamment d'un même type afin de faire son choix et d'en sélectionner quatre identiques.

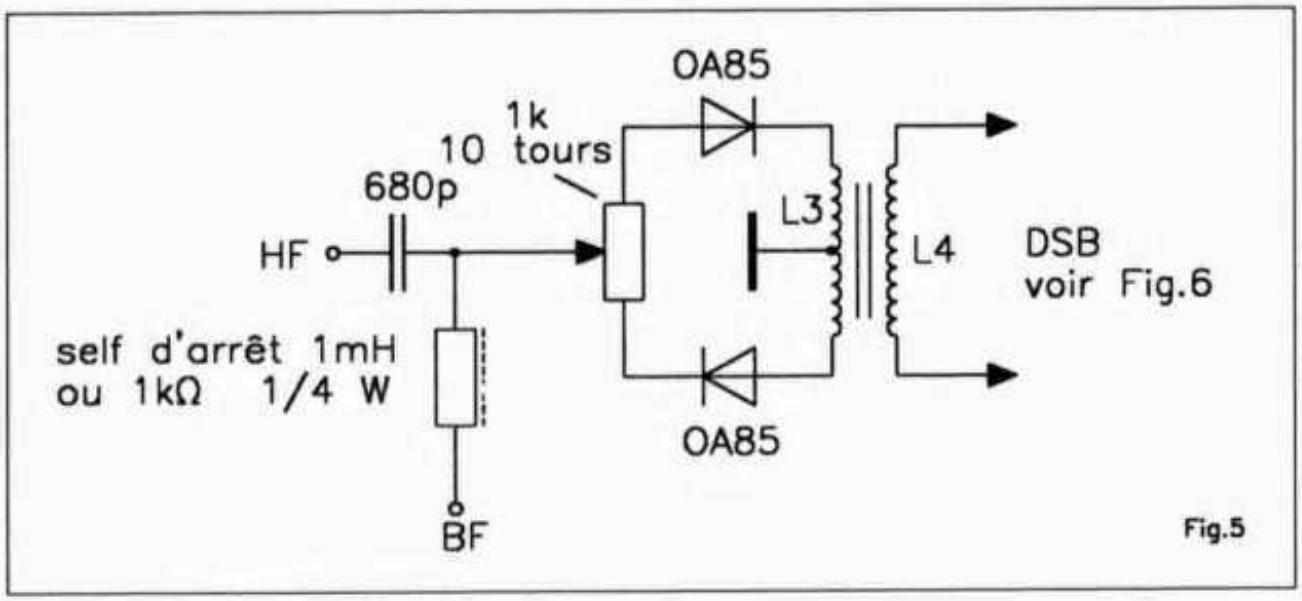


Fig. 5: *Modulateur équilibré à diodes.*

Les potentiomètres d'équilibrage sont des modèles miniatures 10 tours à piste de carbone. (Bourns) Les condensateurs du déphaseur HF sont des modèles céramiques miniatures plats à faible tension. (Philips). Il ne faudra pas trop s'écarter des valeurs calculées. Toutes les performances du «phasing» en dépendent.
Pour le déphaseur basse fréquence, par contre, on pourra se contenter de condensateurs standards tolérance 10 % et c'est justement ce qui fait tout l'intérêt du montage proposé par l'ARRL. Ils pourront être du type polycarbonate basse tension. Il existe des déphaseurs BF nécessitant moins de composants, mais alors ceux-ci doivent être de précision.

2.4.2 Classe d'amplification A

Il n'est peut être pas inutile de rappeler ce qu'est cette classe d'amplification A à l'heure du triomphe des techniques numériques et de l'informatique. Un amplificateur linéaire se comporte comme son nom l'indique, d'une façon linéaire dans une certaine zone d'utilisation. Cette zone d'utilisation est déterminée par l'emplacement du point de fonctionnement de l'étage qui dépend dans le cas d'un tube électronique de la tension de polarisation de la grille de commande G1, et dans le cas d'un transistor du courant de polarisation de la base. Ceux qui ont des connaissances défaillantes dans ce domaine pourront consulter différents ouvrages, d'électronique analogique, ou de radioélectricité mais qu'ils se rassurent, on peut parfaitement faire fonctionner le montage avec des connaissances élémentaires. Dans nos étages EL84 (Fig. 10), 6V6 (Fig. 11) et EL34 (Fig. 12), nous sommes restés en classe A, mais d'autres régimes de fonctionnement devraient être possibles notamment pour l'étage EL34, avec lequel on pourrait améliorer le rendement plaque, et diminuer le courant anodique de repos. Le mode de polarisation choisi est le mode automatique, exactement de la même façon que pour un étage basse fréquence audio. Les circuits plaques sont constitués, pour l'étage EL84 comme pour l'étage EL34, de circuits Jones ou filtre passe bas en pi. On obtient ainsi une parfaite adaptation des impédances. Pour le calcul du circuit Jones EL34, nous avons considéré une valeur d'impédance de charge anodique de 2 kΩ et de 5 kΩ pour l'étage EL84. L'étage 6V6 requiert, lui aussi une impédance de charge de 5 kΩ. On peut donc parfaitement remplacer le tube EL34 par le si populaire tube 6L6 en n'oubliant pas de supprimer la connexion de 1 à 8 puisque cette connexion est interne dans la 6L6. Le brochage est par ailleurs identique, et l'on aura 10 Watts HF pour deux francs. Si l'amateur voulait étendre l'utilisation de cet émetteur à la bande 20 mètres, il faut qu'il recalcule lui même ses circuits plaques en tenant compte des valeurs d'impédances ci-mentionnées. Les accords des circuits «Jones» des étages EL84 et EL34 sont effectués par l'observation du niveau HF de sortie qui doit bien sûr être au maximum. Ces niveaux sont évalués (et non mesurés) par le dispositif dont nous donnons le schéma. Nous ne donnerons pas ici la procédure de réglage d'un circuit «Jones», celle-ci se trouvant dans tous les ouvrages tant ce montage est fondamental (voir Fig. 5).
Le condensateur du VFO, doit être commandé par un bon démultiplicateur. Signalons que Jaeger à Berne dispose d'un modèle très satisfaisant. Le transformateur de liaison reliant l'étage ECC83 au déphaseur BF est de rapport 1:1, et doit simplement disposer d'une prise médiane côté déphaseur. Il est de faible puissance. J'ai utilisé le type Philips AD9050, je sais que cette précision ne sert pas à grand chose au lecteur qui aura certainement des difficultés pour trouver le même type. Existe-t-il encore sur le marché? L'amateur peut, à la limite, utiliser n'importe quel transformateur BF de rapport de tension proche de 1 avec une prise médiane d'un côté. La seule restriction est qu'il ne

soit pas trop petit, donc vite saturé par la composante continue de l'étage. La puissance nécessaire est de l'ordre de 1VA. Les condensateurs «trimmers» sont du type à cloche toujours en vente chez Jaeger ou récupérables. Tous les condensateurs portant la lettre m sont du type à dielectrique mica. Comme il s'agit de condensateurs de découplage, ils devront pouvoir supporter 250 Volts.

3. Réalisation de la partie mécanique

Elle est de première importance même si celle-ci ennuie parfois le constructeur par son côté extrêmement pratique. Mais, fort heureusement certains amateurs préfèrent la mécanique, c'est quand même plus concret. La première chose à faire est de réunir tout le matériel et de procéder à la disposition des éléments. Pour ce faire, on méditera longuement en s'inspirant du schéma électrique d'une part, des pièces dont on dispose d'autre part, afin de parvenir à des connexions les plus courtes possibles. Il ne faut pas percer un seul trou dans la tôle d'aluminium avant d'avoir bien pesé le pour et le contre d'une disposition éventuelle. On fait d'abord un croquis rapide. Il est plus facile de déchirer celui-ci que de refaire un chassis. On sera finalement persuadé que l'on détient la meilleure solution et c'est alors seulement que l'on pourra commencer les travaux de perçage. Ne pas oublier de prévoir pour chaque étage une séparation optimale des circuits grille et plaque, en prévoyant l'emplacement de blindages. Pour les étages comportant deux circuits accordés, l'un de grille, l'autre de plaque, servez-vous du chassis en guise de blindage, en disposant un circuit dessus, et l'autre dessous. Faites des petits perçages pour passer les fils. Utilisez le plus possible les condensateurs by-pass de découplage. Toute l'attention accordée à ce travail sera récompensée par des étages stables exempts d'accrochages.

L'exciteur SSB y compris son alimentation propre, (jusqu'à et y compris la 6BE6) pourra être logé dans un rack 19 pouces, hauteur 13 cm. C'est la disposition que j'ai adoptée. Alors que la partie amplificatrice et son alimentation seront dans un deuxième rack identique. On peut naturellement tout mettre dans un seul rack. L'amateur un peu mécanicien sera avantagé car il pourra économiser pas mal d'argent. Les racks du commerce sont assez onéreux. Nous conseillons l'emploi très large de profilés et tôles d'aluminium d'épaisseur 1,5 à 2 mm. Ces tôles sont disponible chez n'importe quel ferblantier. Les tôles éloxées beaucoup plus élégantes sont à proscrire car l'éloxage est un isolant et vous auriez des gros problèmes de retours de masse au chassis. Le VFO chez nous a été placé dans un boîtier spécial formé de barres d'aluminium de 5 mm d'épaisseur et de 50 mm de large. Le tout est extrêmement rigide. Tout le chassis d'ailleurs doit être d'une rigidité suffisante afin d'éviter tous les ennuis résultants des déformations mécaniques de celui-ci. Tout ceci nous en convenons est un travail important pour l'amateur soigneux. Pour notre prototype, les amplificateurs ne sont pas un exemple de belle réalisation mécanique. On peut faire beaucoup mieux, tout le problème étant de savoir fixer ses priorités personnelles.

4. Réalisation de la partie électrique

Cette fois, ca y est, les acteurs sont en place, tout est bien fixé, pas de pièces à la fixation incertaine. On va pouvoir commencer le câblage. Pour ceux qui réalisent leur premier montage HF, nous leur conseillons vivement la lecture de notre article no 7/8 de 1981 de l'old man intitulé «Boucles de terre et retours de masses» [6], article qui n'a rien perdu de son actualité malgré le temps écoulé. Nous rappellerons ici simplement que tous les retours de masse d'un étage doivent aboutir en un seul et unique point relié au chassis, et ceci pour chaque étage. Donc, pas de tresse de masse qui parcourt le chassis et sur laquelle on effectuerait les retours, ce qui ne manquerait pas de créer des boucles de terre. Et surtout, sortez de votre tête l'idée fausse selon laquelle plus on fait de mise au chassis un peu partout, mieux celà vaut. Celà serait le meilleur moyen d'avoir un festival de boucles de terre non maitrisables. Nous conseillons l'emploi de cosses à souder fixées sur une barrette, laquelle peut être elle même fixée au chassis par l'intermédiaire d'un oeillet vissé. Ces barrettes sont disponibles chez Jaeger. Les petites bobines (selfs) peuvent être fixées au chassis à l'aide d'entretoises en plastique. Enfin, lors du câblage des circuits oscillants de plaque, ne pas oublier de mettre les lames mobiles des CV's à la masse. On évite ainsi l'effet d'approche de la main lors du réglage. Les amateurs expérimentés nous excuseront de donner tous ces détails, mais nous pensons surtout aux débutants. Et maintenant, les bobinages, ah, ces fameux bobinages, ils ont à tort mauvaise réputation, et celà est peut-être dû au manque de connaissances théoriques les concernant. Leur confection ne demande que du soin et un peu d'habileté manuelle. Le bobinage le plus important est celui du VFO. Pour celui-ci, il vaudrait la peine de fileter le mandrin sur lequel il est constitué. Le fil serait ainsi parfaitement maintenu en place et la stabilité du VFO aurait tout à y gagner. Pour toutes les autres bobines, nous avons employé un mandrin en carton bakélisé sur lequel on a enroulé les spires d'une façon jointive et fixé le fil à l'aide de cire d'abeille. Le fil utilisé sera essentiellement de l'émaillé de 0.4 mm de diamètre et de l'émaillé de 1 mm de diamètre. Le bobinage toroidal de grille de l'étage EL84 utilisera du fil isolé à la soie. Il est beaucoup plus facile de bobiner sur un torre avec un tel fil. Le torre est très pratique pour la petite puissance, car il permet de réaliser de gros coefficients de self induction avec un faible encombrement.

Un mot encore au sujet des soudures. Une bonne soudure ne doit pas être collée, ni former une boule. De plus, elle doit être brillante. Pour parvenir à ce résultat, il faut procéder comme suit:

Les deux fils devant être soudés doivent être préalablement étamés, c'est à dire nettoyés et recouverts d'une fine couche de soudure séparé-

ment. Ensuite seulement ils pourront être soudés ensembles. Pour ce faire, on chauffera premièrement et brièvement les deux fils tenus en position, et on coulera rapidement la soudure dessus, en chauffant une seule fois. S'il fallait y revenir malgré tout, il faudrait commencer par extraire toute la vieille soudure tout nettoyer et recommencer. Il arrive parfois que des cosses à souder ou autres barrettes, ont subi probablement d'une façon involontaire, un traitement galvanique qui les rend difficilement utilisables. La soudure roule dessus mais ne prend que difficilement. Dans ce cas, il faut essayer de nettoyer les cosses à la brosse métallique ou utiliser un décapant. On appelle soudure froide, une soudure à l'aspect presque normal (elle n'est pas brillante) et qui ne conduit pas l'électricité. Inutile de dire que ce genre de soudure est la bête noire de l'électronicien tant professionnel qu'amateur et c'est pour éviter de tels désagréments que nous avons pareillement insisté sur le sujet. Que s'est-il donc passé? Et bien, on a probablement chauffé une deuxième fois cette soudure alors qu'on devait tout extraire et recommencer avec de la soudure fraîche. Si on applique les recommendations ci-dessus, on n'aura jamais de soudure froide. Nous conseillons à l'amateur de commencer son câblage par le circuit de chauffage. On utilisera à cet effet un câble courant plat à deux fils (2x0,75) que l'on plaquera le plus possible au chassis. La connexion se fera à deux fils, donc sans mise à la carcasse, et l'on ira ainsi d'un tube à l'autre. Enfin, dernier conseil, il faut éviter à tout prix qu'il y ait des fils dans tous les sens. Celà donnerait lieu forcément à un tas d'ennuis. C'est pourquoi la réflexion préalable concernant la disposition des éléments est si importante. C'est la seule façon d'arriver à un câblage optimum. La règle d'or de la construction est de réfléchir avant d'agir. Réalisez le «phasing» en dernier (lorsque vous aurez l'habileté pratique maximale).

Continuation à suivre

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.

Suche Militär-Funkmaterial der CH-Armee: Sender, Empfänger und Zubehör für meine Sammlung. Zustand unwichtig, wird restauriert. Auch Einzelteile sind für mich interessant (Röhren, Umformer, Ersatzteile, Verbindungskabel, Reglemente, Techn. Unterlagen etc.). Werfen Sie nichts weg, ich kanns vielleicht noch gebrauchen. Barzahlung. Daniel Jenni, 3232 Ins. Tel. P: 032 / 83 24 27, G: 032 / 83 91 44.

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), Unterdorfstrasse 11, 3072 Ostermundigen, Tel. P: 031 / 932 37 38, Kurzwellensender Schwarzenburg, Tel. 031 / 734 34 34.

Zu verkaufen: Spectrum Analyzer Hewlett-Packard HP-140T, 0-18 GHz, Fr. 3400.–. HB9SLV, Tel. (abends) 022 / 784 43 03.

Verkaufe: ICOM All-Mode-Transceiver VHF/UHF IC-820H, für Fr. 2400.–; Alinco Netzteil DM-250MV, 42/35 A, 3-15 V, für Fr. 400.–; Saphir Rundstrahler 2m/70cm, 130cm hoch, für Fr. 60.–; Daiwa SWR-Meter CN-465M (2m/70cm), für Fr. 100.–; Triplexer CFX-514, für Fr. 50.–; Coaxial Lightning Surge Protectors, für Fr. 25.–; Zetagi Dummi-Load bis 1 kW, DC 500 MHz, Fr. 140.–; Optoelectronics Frequenzzähler Mod. 3300, für Fr. 150.–; Magnetische Antenne von Käferlein Mod. AMA-9D, 80cm Durchmesser, 250 W, 9,8-30 MHz, für Fr. 400.– (ohne Bediengerät – muss selber dazugekauft werden); 1 ESCOM Blackmate Note-Book, Color, 386er, 4 MB, 120 MB HD, für Fr. 700.–; 1 ext. SCSI-Harddisk 1 GB, für Fr. 350.–. Roger Frei (HB9DDW), Tel. (19.00-21.00 Uhr) 041 / 370 07 49.

Verkaufe: Solarpanel «Antco» Typ NE-250 mit eingebauten NI-CA Akku 12V 1,2 A/h und Regler. Ladespannung bei vollem Sonnenschein 19 V 0,250 A. Geeignet für QRP oder MD, Preis Fr. 100.–. Decoder Pocom AFR-1000, CW, Baudot-Tor, RTTY mit Anleitung, Fr. 100.–. HB9PP, Tel. 061 / 691 19 16 (Selbstabholung).

Zu verkaufen: Super Vertikal Antenne MFJ-1798 für 80/40/30/20/17/15/10/6/2 Meter, SFr. 400.–; 11 Element Kreuzyagi für 2m, Fr. 100.–. HB9DCF, Tel. 01 / 920 43 82.

Verkaufe Antennenanlage: Drehbarer WIPIC-Mast, Länge 7m; Mastdrehlager WIPIC mit Delrinbüchsen, Rotor unbelastet am Mastfuss, RC5A-3, Montage seitlich an Betonsockel oder Wand; Anlage mit Kippvorrichtung und Winde; KW-Beam DJ2UT XP-707 16x6m, fullsize Log Periodic 7 kW-Bänder, 10-40m; Vert. Rotor KR-500 mit Halterung und Querrohr; 2 x A144 2m Yagi, 11 Element; 2 x Jaybeam 70cm, 88 Element. Anlage NP Fr. 8000.–, VB Fr. 3000.–. Preis bei Demontage ab Flachdach. HB9CTV, Tel. 077 / 62 50 86.

Magnetische Loop **Antenne AMA 3D** (mit hellgrauem Schutzlack) von Käferlein für 14 MHz bis 30 MHz mit QRG-Abstimmgerät Typ 180, ca. 25 Meter Steuerkabel Fr. 300.–; Alu-Teleskopmast, ca. 10 Meter lang (6-teilig) Fr. 150.–; Alu-Teleskopmast, ca 4 Meter lang (3-teilig) Fr. 70.–; VLB Grafikkarte Tseng ET4000 W32, 1 MB RAM, Fr. 40.–; VLB Kontrollerkarte 2 ser, 1 par, Gameport Fr. 10.–; CPU AMD80486/DX40 5 Volt Fr. 30.–. R. Bütler, (HB9JAV), Luzern, Tel. (abends) 041 / 310 95 81.

Zu verkaufen: T-4XC, R-4C, MS-4 und AC mit zwei kompletten Satz Röhren, Fr. 700.–; 70cm Icom IC-31, voll bestückt, Fr. 150.–; 2m TS-700, voll bestückt, Fr. 150.–. HB9BDL, Tel. 01 / 312 09 32 oder 041 / 637 09 32.

Zu verkaufen: Yaesu FT-211RH, 2m-Mobilgerät, 45 W und CTCSS; Yaesu FT-3000M, neu, 2m-Mobilgerät (RX auch 70cm, Air-Band und 800-990 MHz), 70 W, mit CTCSS. Cyrill Schmid (HB9ZGZ), Tel. (ab 18 Uhr) 01 / 261 53 85.

Zu verkaufen: 2m/70cm Mobil-Transceiver Yaesu/Sommerkamp SK-2699R, je 25 W output; Kenwood MA-4000 Mob.-Ant. und Duplexer. Alles ufb und wenig gebraucht. Preisgünstig nach Absprache. Tel. (ab 19 Uhr) 032 / 86 16 36.

Verkaufe: KW Yaesu FT-900AT, 100 kHz bis 30 MHz mit separatem Kit YSK-900, wie neu, Fr. 1500.–; Photoapparat Minolta 7000i, komplett mit 3 Objektiven von 28mm bis 300mm, Blitz und Programm, Fr. 600.–; Kamera Super-8 Nizo 4080 mit Objektiv Schneider 80, Mikrofon, Ladegerät, Kabel und Tripod-Fuss, eine fantastische Maschine, Fr. 480.–! Tel. 021 / 866 10 78 oder 077 / 23 39 78.