Modifications du radiotéléphone mobile BOSCH KF-450 pour le trafic satellite

Dr. Angel Vilaseca (HB9SLV), Chemin de Reposoir 20, 1255 Veyrier

Prenons de la hauteur!

Tout a commencé le jour ou j'ai appris qu'il existait certains satellites radio-amateurs (OSCAR) qui étaient équipés de caméras CCD et transmettaient des images de notre bonne vieille Terre, vue d'une altitude de 800 Km.

Capter les images transmises par les satellites est un sport passionnant et j'ai commencé à le faire d'abord en bricolant une réception des satellites de télévision, il y a une petite dizaine d'années, avec une parabole de récupération et du matériel surplus. Ensuite en captant les images météo transmises par les satellites NOAA, Meteor, Okean, Sich, à partir du moment ou un soft génial, JVFAX, m'a permis de résoudre le problème du stockage et du traitement de l'image (photo 1).

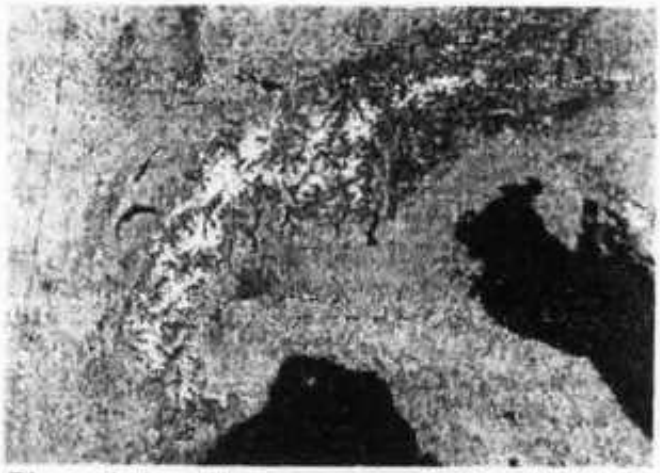

Photo 1: *Les Alpes vues de 800 Km d'altitude: on distingue bien les lacs et certaines villes: Lyon, Turin et Milan.*

Mais malheureusement, tous ces satellites météo transmettent des images à relativement faible résolution. Pour ce qui concerne Meteosat, la résolution est encore plus faible et de plus, comme il est géostationnaire, c'est-à-dire situé au-dessus de l'équateur, les régions situées à des lattitudes de plus de 45 degrés souffrent particulièrement du manque de résolution. Avec les satellites défilants, on voit bien par exemple les lacs suisses et les grandes villes, mais pas très bien les vallées alpines. Avec Météosat c'est encore pire ...

Finalement, autre point défavorable des satellites météo, les images sont captées en noir et blanc, bien qu'il soit possible de les enjoliver en y ajoutant des fausses couleurs.

Go Digisats

Comme toujours, à chaque fois qu'un bricolage marche bien, on se demande s'il ne serait pas possible de faire mieux.

Or, j'ai eu l'occasion de voir des images prises par les satellites radio-amateurs. On les trouve sur le serveur www de l'AMSAT entre autres, et j'ai appris que ces images sont prises à une échelle bien plus petite (donc plus riches en détails) que ce que font les satellites météo. Je me rappelle par exemple d'une image prise par UO-22, qui montrait le panache de fumée que dégageaient les puits de pétrole koweïtiens lorsqu'ils étaient en feu. Ou encore d'une autre, qui avait été prise par POSAT et qui montrait le delta du Gange avec tous ses méandres, et en incrustation sur l'image, la longitude et la lattitude de l'endroit photographié, selon le récepteur GPS dont le satellite est équipé.

Un point supplémentaire très intéressant: Au moins un des satellites radio-amateurs, Webersat (oscar 18), transmet des images en vraies couleurs.

Dans un premier temps, j'ai décidé de m'équiper pour pouvoir accéder aux satellites les plus récents, car logiquement, ce sont eux qui devraient avoir la plus grande durée de vie restante. Il faut en effet savoir que comme ces satellites se trouvent au-dessus de l'atmosphère, ils ne sont pas protégés des radiations solaires et leur durée de vie dépasse rarement quelques années.

Les satellites UO-22, KO-23 et KO-25 sont tous les trois équipés de caméras.

Les images sont digitalisées et gardées en mémoire dans une BBS. Elles sont envoyées à la demande sous forme de fichiers informatiques.

La partie «transmission des données digitales» est un monde en soi et je ne vais pas l'aborder ici. Je dirai simplement que comme elle se fait à haute vitesse (9600 Baud au lieu des 1200 Bd habituels), il est indispensable de modifier un peu le transceiver. Et une autre contrainte technique importante est que ces satellites fonctionnent sur deux bandes: Ils reçoivent sur 2 mètres et émettent sur 70cm, ce qui permet un full duplex.

Et j'en viens enfin au thème de cet article: j'ai décidé de consacrer au trafic satellite, un appareil attitré, qui ne servira qu'à cela, et qui ne serait «pas trop dommage» au cas ou il se mettrait à envoyer des «signaux de fumée» au lieu de HF!

Le BOSCH KF 450

J'ai trouvé un appareil idéal au marché aux puces du Swiss ATV l'automne dernier. Je vous recommande d'y venir la prochaine fois, car on y trouve des choses assez extraordinaires. C'est absolument étonnant les merveilles que recèlent les caves des OMs du Swiss ATV. Pour tous renseignements, une seule adresse: Swiss ATV, case postale 301, 1024 Ecublens.
La merveille en question est le radiotéléphone BOSCH KF 450 (photo 2). Inutile d'insister sur la qualité de la fabrication de type professionnel ni sur la réputation du constructeur.

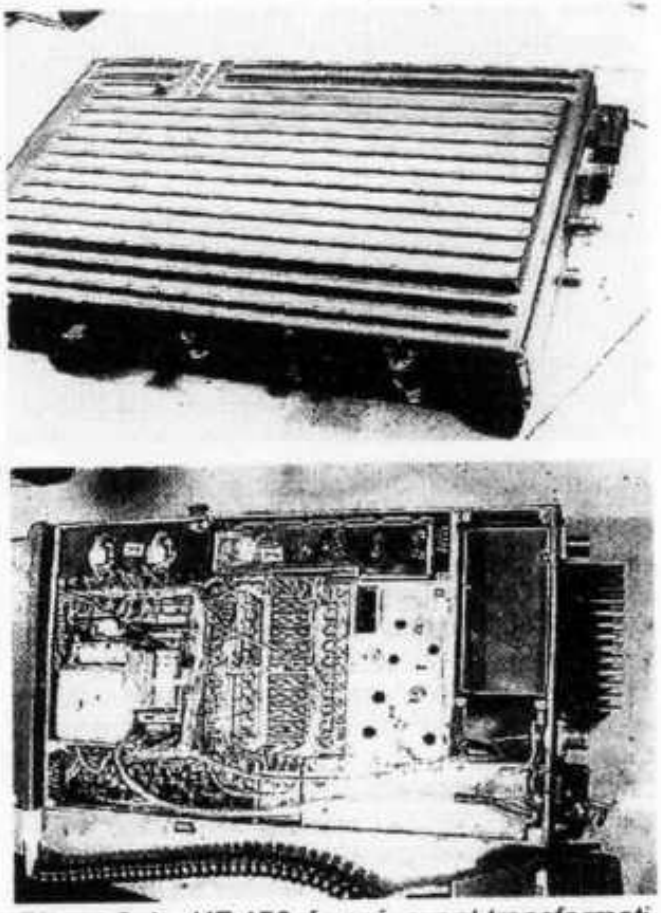

Photo 2: *Le KF 450, fermé, avant transformation et ouvert après modification.*

Une première question se pose: Le connecteur d'alimentation (photo 3) est d'un type que je n'ai jamais vu auparavant. Je résiste à l'envie de le démonter et de le remplacer par un sucre ou par des fiches banane: ça ne fait pas très pro. Je regarde dans un catalogue sans trop y croire: Pour une fois Murphy est de mon côté! Les fiches et prises de ce type sont disponibles, et à un prix raisonnable.
Mais le plus dur reste à faire: malheureusement, je n'ai pas la moindre trace de la doc de cet appareil. Plusieurs appels téléphoniques chez Monsieur Bosch d'abord à Genève, puis en Suisse romande restent sans succès.

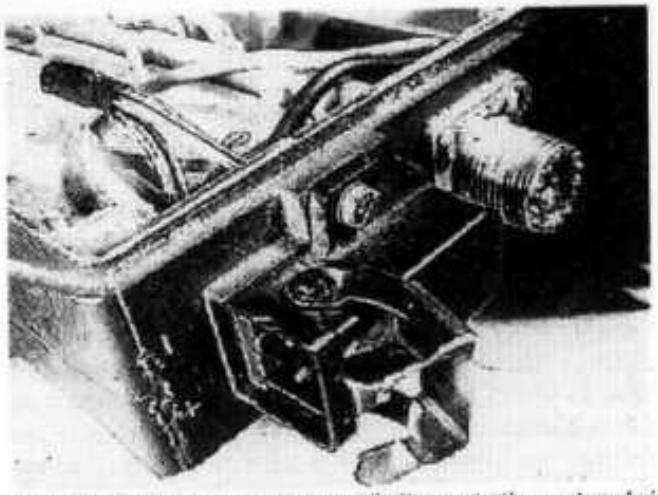

Photo 3: *Le connecteur d'alimentation et celui d'antenne.*

L'appareil est d'un type trop ancien. Essayons en Suisse alémanique: Même topo! O rage, ô désespoir ...
Essayons dans ce cas la section Help du serveur packet: Après quelques jours, une excellente surprise me parvient: Un message d'un OM allemand, qui connaît bien les appareils KF 450, et qui m'envoie une série d'excellentes photocopies. L'esprit OM n'est pas mort, je l'ai rencontré!
C'est ainsi que j'apprends que le KF 450 date d'une vingtaine d'années. A cette époque reculée, on construisait encore en analogique, et avec des composants discrets. L'appareil ne comporte pas un seul circuit intégré et tous les composants sont standard. Il se prête particulièrement bien aux modifications, car il est entièrement conçu de façon modulaire. Voyez le schéma général sur la figure 1.

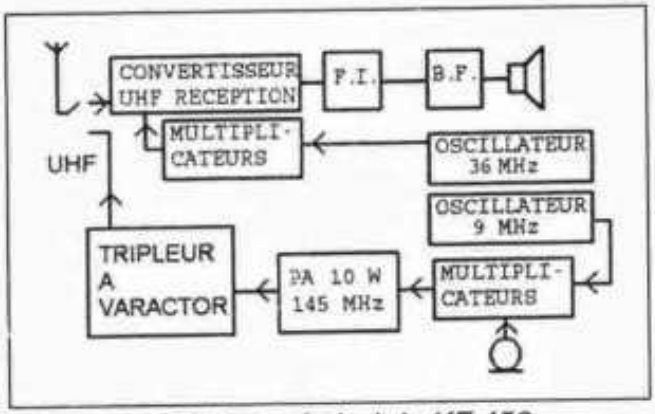

Figure 1: *Schéma général du KF 450.*

Le KF 450 est un émetteur-récepteur mobile fonctionnant normalement sur la bande radiotéléphone qui se trouve juste au-dessus de la bande 70 cm radio-amateur. Il existe également une version de l'appareil, le KF 160, fonctionnant, elle, dans une autre bande radio-téléphone se trouvant juste au-dessus de la bande

amateur 2 mètres. Les deux appareils utilisent exactement les mêmes modules. Sauf que dans le KF 450, on trouve à la sortie de l'émetteur VHF, un tripleur à varactor qui permet de multiplier la fréquence de façon à émettre en UHF. Et le convertisseur de réception est un modèle UHF dans le KF 450, respectivement VHF dans le KF 160. Tout le reste est identique. Dans ces conditions, c'est vraiment le rêve pour faire un appareil bi-bande: On laisse la réception telle qu'elle est, en UHF, et on se contente d'enlever le tripleur à varactor. Comme de toutes façons, on va utiliser deux antennes distinctes, on peut aussi enlever le relais d'antenne, et monter une deuxième prise d'antenne, pour l'émetteur VHF.
Voyez sur la figure 2, le schéma de l'appareil modifié.

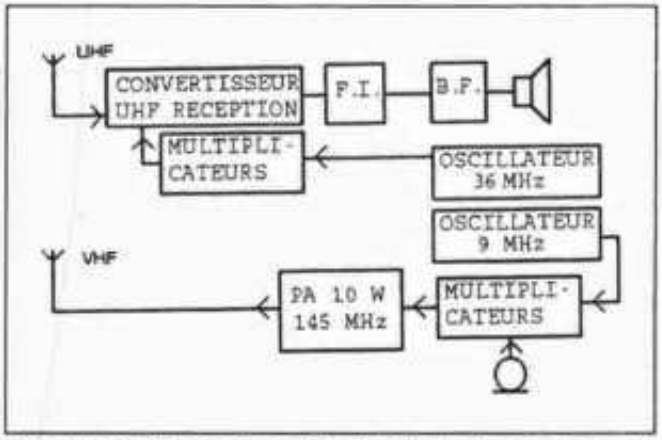

Figure 2: *En enlevant le tripleur à varactor, on obtient un appareil bi-bande.*

Comme je l'écrivais plus haut, à chaque fois qu'un bricolage marche bien, on se demande s'il ne serait pas possible de faire mieux. Dans le cas présent, on voit qu'il reste un espace dans l'appareil, maintenant que l'on a enlevé le tripleur à varactor. Tiens, tiens ... Et l'émetteur VHF fournit seulement une dizaine de watts, ce qui serait un peu juste pour entrer dans les satellites. Tiens, tiens ... Et si l'on utilisait la place libérée pour y installer un petit ampli VHF?

Un ampli VHF

Voyez quelle coïncidence, justement l'été dernier j'ai trouvé au marché aux puces de Friedrichshafen un transistor 2N 6166 pour une dizaine de francs. Un petit coup de téléphone à Monsieur Motorola et voici, par retour du courrier, les données techniques de la bête à 3 pattes (euh, enfin non, le 2N6166 a deux connections pour l'émetteur, donc 4 pattes en tout).
Ce type ancien de transistor doit être contemporain du KF 450. Les deux vont très bien s'entendre, comme on va le voir.
Le 2N6166 a une puissance de sortie maximale de 100 Watts, lorsqu'il est alimenté sous 28 Volts. Les circuits du KF 450 fonctionnent sous 24 Volts. Ils sont vraiment faits l'un pour l'autre. Marion-les sans plus attendre.
L'alimentation du KF 450 (Figure 3) se compose d'un oscillateur de puissance avec deux transistors au Germanium (!) de type 2N 273. Pas si bête que cela. Lorsqu'il s'agit de commuter du courant, comme la chute de tension dans les jonctions en Germanium est pratiquement la moitié de celle des transistors en silicum, l'échauffement est réduit de moitié.
L'oscillateur de puissance alimente le primaire d'un transformateur qui assure la séparation galvanique des circuits et de l'alimentation fournie par le véhicule. Ce dernier peut ainsi avoir le positif ou le négatif à la masse, comme on veut. Il est possible de commuter les enroulements du transformateur de telle manière que le KF 450 peut se brancher sur une batterie 12 volts ou 24 volts, par exemple si on l'utilise à bord d'un camion.
Naturellement, l'alimentation d'origine ne pourrait pas fournir le courant nécessaire pour le PA. Je branche donc le fil d'alimentation du PA directement en parallèle avec l'entrée alimentation du KF 450. Et la masse de l'appareil au négatif de la batterie. Je commute l'alimentation pour qu'elle accepte du 24 volts à l'entrée du KF 450 (photo 4). Dans ces conditions, on pourrait aussi se passer de tout le circuit oscillateur de puissance, transformateur et redresseur. Mais ils ne gênent pas, je les laisse.

Photo 4*: L'alimentation du KF 450. Pour passer de 12V à 24V, il suffit de retourner la plaquette en circuit imprimé marquée «24 V» sur l'image.*

Bien entendu, cela signifie que le PA est constamment branché sur la source d'alimentation, même si on actionne l'interrupteur du transceiver. Mais le courant de repos du 2N6166 est largement inférieur au milliampère.
Le KF 450 muni de l'ampli VHF décrit ici peut fournir une puissance de sortie de 60 Watts sur la bande 2 mètres, ce qui est plus qu'assez, et peut-être même trop: En effet, il faut savoir

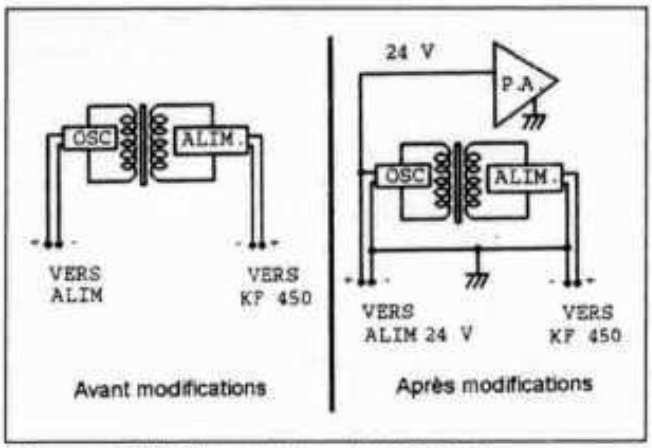

Figure 3: *L'alimentation du KF 450.*

qu'en trafic satellite, un comportement conforme à l'éthique veut qu'on limite sa puissance d'émission au strict nécessaire. Autrement, on se fait traiter d'Alligator: Petite explication: L'alligator est un animal pas très fûté, qui a une très grande bouche, mais pas d'oreilles! C'est clair, et vous êtes prévenus, n'est-ce pas?
Un petit bémol quand même: Il faut faire la différence entre les satellites équipés d'un transpondeur et les satellites digitaux: Pour un transpondeur, comme sa puissance de sortie est par définition limitée, s'il reçoit un signal très puissant, celui-ci va accaparer toute la puissance de sortie, au détriment des signaux des autres usagers.
Alors que pour un satellite digital, le fonctionnement est le même que celui d'un relais packet: il ne traite à l'entrée qu'un seul signal à la fois. Avec une variante: Avec le protocole utilisé par les satellites, vous ne parlez que si le maître d'école (le satellite!) vous interroge. Et pour perdre un minimum de temps (Un passage de satellite ne dure qu'un petit quart d'heure tout au plus), il vaut mieux que les packets que vous envoyez au satellite soient compris du premier coup, même quand il se trouve bas sur l'horizon.
Avec l'ampli décrit ici, on peut, si l'on désire réduire la puissance d'émission, réduire la tension d'alimentation de l'étage final et/ou du driver ou encore modifier légèrement les accords des étages multiplicateurs et des amplificateurs de part et d'autre de la fréquence centrale, ce qui du même coup élargit un peu la bande passante de l'émetteur, une excellente chose.

Fonctionnement de l'ampli de puissance VHF

Un étage final VHF n'est jamais très compliqué, électriquement parlant (figure 4). Surtout dans ce cas.
Le KF 450 fonctionne en FM, pas en BLU, il n'est donc pas nécessaire d'avoir un amplificateur LINEAIRE. Il suffit d'utiliser un circuit en classe C, ce qui du même coup améliore le rendement et simplifie le circuit: on peut renoncer à la polarisation de repos de l'étage. Et ce dernier point est toujours délicat à résoudre pour un transistor bipolaire. Ici, il suffit d'une petite self de quelques tours de fil émaillé, qui met la base à la masse pour le continu.
Comme on le voit bien sur le schéma, le circuit se compose en fait de deux circuits oscillants: L'un à l'entrée, formé par L1, L2 et C2 et l'autre à la sortie, composé de L3, L4 et C5. On entre et on sort de ces circuits oscillants respectivement par C1 à l'entrée de l'étage et C6 à la sortie. Ces points se trouvent à «haute» impédance (quelques dizaines d'ohms) puisqu'ils seront branchés sur les coaxiaux d'entrée, resp. de sortie. Le transistor, quant à lui, a des impédances d'entrée et de sortie très basses, de l'ordre de quelques ohms seulement. On le branche sur les selfs des circuits oscillants, mais à un point proche de la masse. On obtient ainsi une adaptation d'impédance optimale. Les condensateurs C3 et C4 servent, quant à eux, à compenser les réactances d'entrée et de sortie du transistor.

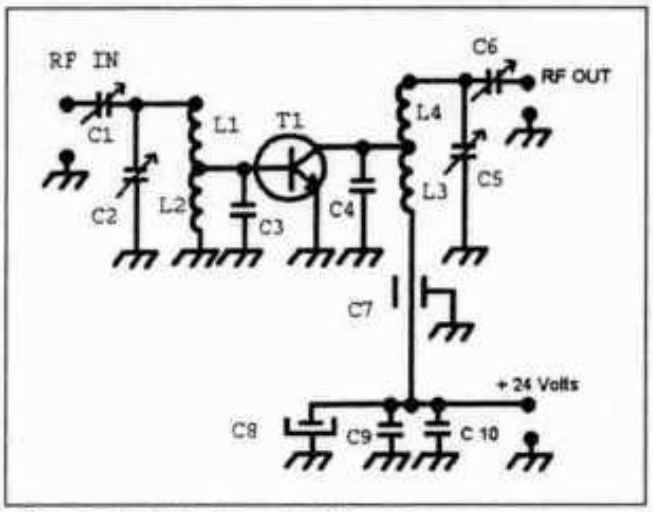

Figure 4: *Schéma du PA.*

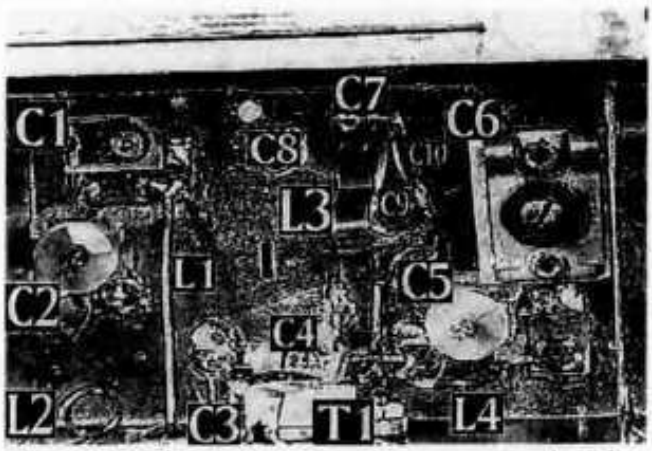

Photo 5: *Disposition des composants du PA.*

Quand on parle d'impédance, il faut aussi penser «courant». Dans un montage de puissance à transistors, circulent des courants haute fréquence qui peuvent être considérables, précisément parce qu'on travaille à faible impédance. Pour avoir un gain en puissance de l'étage et un rendement aussi bon que possible, il faut des composants qui puissent laisser circuler des courants importants avec peu de pertes.
Voyons quels sont les condensateurs placés en série sur le trajet de la HF: C1 à l'entrée et C6 à la sortie. Pour ces deux composants, j'ai utilisé des condensateurs mica à compression. un petit à l'entrée et und gros à la sortie (Photo 5).
Peu de pertes dans le mica et pas de risque de fusion du diélectrique en cas de surcharge. Par contre, pour C2 et C5, on voit qu'ils sont branchés en parallèle sur le trajet du signal. Il n'y aura donc que peu de courant qui les traversera. Je me suis donc contenté de condensateurs au Teflon, qui ont l'avantage d'être de plus petites dimensions et plus faciles à trouver.

Toutefois, pour celui de sortie, comme une puissance de 60 Watts avec une impédance de 50 ohms signifie qu'il faut s'attendre à une tension de plus de 50 Volts, il faut qu'il puisse supporter au minimum une centaine de volts, pour tenir compte d'une éventuelle surtension due à des ondes stationnaires.
Voyons maintenant le cas de selfs (figure 5): Dans un circuit oscillant parallèle, comme ceux que nous avons ici, beaucoup de courant circule dans la partie de la self située au voisinage de la masse, et très peu à l'autre bout. Bien entendu, ce n'est pas dans le circuit de base, mais dans celui de collecteur que les courants seront les plus élevés. Pour cette raison, L3 est réalisée non pas en fil, mais en clinquant de cuivre de 6mm de large. De cette façon, puisque le courant HF circule en surface des conducteurs, on a une résistance ohmique plus faible à ce niveau, et donc moins de pertes.

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.

Zu verkaufen: Je 1 Linear Tokyo HL-30U, 144 MHz und HL-35U, 430 MHz! Kantronics Kam allmode Interface. Unterlagen vorhanden. Preise nach Vereinbarung! Anfragen an: HB9ATZ, Tel. 041 / 420 45 55.

Im Auftrag zu verkaufen: FT-767DX mit PS, Fr. 850.–; Ten Tec Corsair II mit PS, Fr. 450.–; FL-7000 500 W HF-Linear, Fr. 780.–; Heathkit SB-1000 1 kW HF-Linear, Fr. 750.– SM-220 Stationsmonitor, Fr. 400.–; Ten Tec ATU 2 kW, Fr. 300.–; AT-230 ATU 200 W, Fr. 250.–; Aut. ATU FT-757AT, Fr. 450.–; IC-2500E 70/23cm 35/10 W FM-Gerät, Fr. 480.–; TW-4000A 2m/70cm 25 W FM-Gerät, Fr. 430.–; TR-9500 70cm allmode 10 W, Fr. 450.–; IC-120 mit 10 W Linear 23cm FM-Gerät, Fr. 520.–; FL-2050 50 W 2m Linear, Fr. 180.–; Telereader CWR-685E, Fr. 300.–; Tono 5000 mit Printer, Fr. 350.–; diverse Antennen von 23cm bis HF; SWR/Power Meter; Netzgeräte; Lautsprecher uvm. Anfragen ab 18.00 Uhr unter Tel. 052 / 376 12 96 oder e-mail: 100724.2637@CompuServe.COM

Zu verkaufen: ICOM R-8500 Breitband-Empfänger, original verpackt, gekauft August 1997, Fr. 1600.–. HE9KEC, Tel. (ab 19 Uhr) 041 / 420 37 61.

Zu verkaufen: Yaesu FT-1000, neuwertig (wenig gebraucht); Kelemen-Antenne 40/20/15/10m, Fritzel FD-3/2KW, diverses Kleinzubehör. Tel. 01 / 491 69 06.

Zu verkaufen: Transceiver FT-757GX (inkl. Geber ETM-SQ, Antennen-Tuner AT-230 und Speaker SP-930); Power Supply EP-3010 (25 A); Yaesu FT-290R (inkl. Tuner CNW-727); Standard Twin-Bander C-5600. Alle Geräte in bestem Zustand mit Manual und Originalverpackung. Angebote von Selbstabholer an René Mörker (HB9DEM), Kirchweg 30, 8102 Oberengstringen, Tel./Fax 01 / 750 50 64 (abends ab 19.00 Uhr), e-Mail: rmoerker@access.ch

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 / 313 24 27, G: 032 / 312 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, G: 031 / 386 50 56.

Suche im Sihltal Region Langnau a./A., Adliswil, Oberrieden, günstige (bis Fr. 1200.–, alles inklusive, Heizung, PP oder Garage) 2-3 Zimmerwohnung mit Antennenmöglichkeit auf dem Dach (für eine GP und eine FD-4). Mietbeginn nach Vereinbarung. Angebote bitte unter Tel. (G): 01 / 456 13 35 oder abends ab 18 Uhr unter 01 / 713 20 76.

Zu verkaufen: Profi-Kurzwellenempfänger 0,5-30 MHz aus den siebziger Jahren, Watkins-Johnson WJ-8888, AM, FM, SSB, ISB, CW mit Collins-Filtern 0,5, 1, 2, 4 und 8 kHz. Topzustand elektr. und mech. In 19 Zoll Rack, 18 kg! inkl. Kopie Operator-, Instruction- and Maintenance-Manual, Fr. 650.–. Toni (HB9ASB), Tel. G: 026 / 672 96 71 oder E-mail: baechlisbrunnen@bluewin.ch

Suche: Kenwood TS-870/870S. **Biete:** ufb Spectrumanalyzer Tek 491 mit Manual. HB9BBD, Tel. P: 056 / 668 19 44, G: 01 / 333 49 53.