

Trafic et TRX ATV 10 GHz

L

'aboutissement de ces efforts est le QSO de 821 kilomètres que j'ai réalisé avec TM2SHF en juin

1998, entre l'Espagne et la Corse, qui constitue le record du monde actuel de cette spécialité. L'équipement qui vous sera décrit est donc performant mais, vous le constaterez, étonnamment dépouillé. Cela peu paraître paradoxal, mais il s'est simplifié et compacté au fil des ans, fruit de l'expérience acquise sur le terrain. Simple et robuste, voilà ce qu'il faut, avec quelques sécurités contre les maladroitures, inévitables lorsqu'on trafique en terrain difficile.

Cette série d'articles ne décrit pas un équipement directement reproductible, avec circuits imprimés et fourniture de kits, mais plutôt des modules que vous pourrez utiliser dans vos propres réalisations, au gré de vos besoins. Tout sera décrit, du récepteur à l'émetteur, de l'antenne à la façon de s'en servir, en passant par la transition guide d'onde-prise SMA et la sécurité contre les inversions de polarité.

L'expédition ATV 1998

Depuis 1992, date de notre première liaison ATV 10 GHz à grande distance entre le Mont Blanc et le Puy de Dôme (303 km), nous tentons, Serge F1JSR et moi (et d'autres bien sûr!...), de repousser les limites du possible et de prouver que la foi et la curiosité du radioamateur

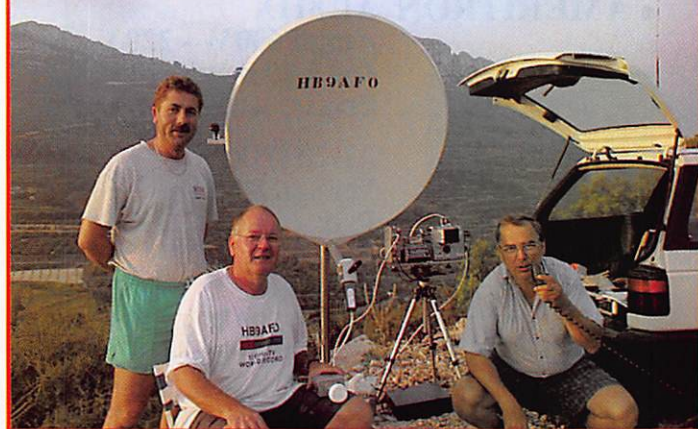
peuvent encore faire progresser nos techniques. Cette année, F1JSR avait décidé d'installer son matériel en Corse et d'y rester pendant une semaine, le but étant d'activer les bandes hyperfréquences autant en ATV qu'en phonie. Son équipe, composée de Jean-Pierre F1AAM, de Jean-Claude F5BUU, de Rémy HB9DLH et de lui-même, disposait d'un équipement performant et capable de trafiquer en ATV/phonie/CW sur 10 et 24 GHz.

De mon côté, j'étais décidé à "redescendre" dans l'extrême sud de l'Espagne afin de tenter de franchir le cap des 800 kilomètres sur 10 GHz en ATV. Deux courageux s'étaient engagés à me suivre : Charly HB9ADJ, "compagnon d'arme" de toujours, expert en techniques et trafic radio et rompu aux expéditions en tous genres et Jacky, SWL passionné de télécommunications et curieux de découvrir l'ATV sur hyperfréquences.

Le matériel

Depuis l'expédition de l'an passé, qui nous avait permis de franchir 701 kilomètres sur 10 GHz, j'ai entièrement reconstruit mon équipement. La seule partie qui n'ait pas changé étant le récepteur à bande étroite AR3000 et son démodulateur ATV FM de construction maison. J'ai troqué mon antenne prime focus de 1 mètre de diamètre contre une offset de 90/103 cm, ma nouvelle "un mètre" pour simplifier. Après de nombreux essais et mesures, j'ai décidé de me passer de relais de commutation émission-réception, source de

De g. à d. : Jacky, HB9AFO
et HB9ADJ.



La description qui va suivre est l'aboutissement de 10 ans d'expérimentation et de trafic en ATV sur 10 GHz. C'est en effet en 1988 qu'Angel, HB9SLV, m'a inoculé le virus des hyperfréquences et, depuis cette date, je n'ai eu cesse de perfectionner mon matériel et ma pratique du trafic ATV en portable.

pertes que j'avais chiffrées à 2 dB sur la prime-focus (relais 18 GHz, câble semi-rigide, transition SMA/guide, illuminateur penny-feed). Pour passer de réception en émission ou vice-versa, j'échange la tête complète au foyer de la parabole et, dans le cas de l'ATV, la tête réception comprend l'illuminateur et le LNB (= convertisseur 10 GHz/1 000 MHz) et celle d'émission l'émetteur complet de 1 watt et son illuminateur. J'ai équipé le bras de support de la tête d'une bride munie de charnières et d'une grosse vis à ailettes autorisant l'échange des têtes en quelques secondes. On pourrait penser que le temps de commutation est un détail sans importance en ATV mais c'est ce genre de chose qui fait la différence en trafic DX. Cela fait maintenant exactement 10 ans que je sillonne monts et vaux avec mes équipements ATV 10 GHz et ceci s'est toujours vérifié. Ce sont les plus petits aléas qui font capoter une tentative de QSO : un câble oublié, une télécommande avec

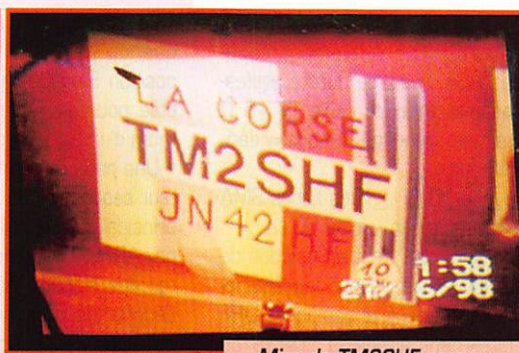
les piles à plat, une fiche qui casse, un écrou perdu dans la caillasse, une lampe de poche sans ampoule, etc. mais jamais l'antenne ou l'émetteur (ou rarement!...).

Du côté de la réception, j'ai reconstruit entièrement mon récepteur TV SAT, qui fait suite au LNB et qui couvre de 950 à 2 050 MHz. Il est très compact et comprend un écran couleur à cristaux liquides (LCD). Le son est également démodulé et un petit haut-parleur en assure la diffusion. Deux accessoires indispensables complètent cet ensemble : une recherche automatique des stations et un S-mètre auditif. Ce récepteur a une sensibilité globale identique à celle de l'excellent Echostar LT-730+.

Les deux récepteurs sont couplés entre eux par leurs entrées et sont utilisables simultanément : l'AR3000 pour la porteuse et le récepteur TV SAT pour l'image. L'écran LCD peut, par commutation, visualiser les images provenant du récepteur TV SAT, du démodulateur à bande étroite qui



De g. à d. : Modulateur, AR3000, RX TV SAT.



Mire de TM2SHF reçue en Espagne (821 km).

fait suite à l'AR3000 ou de l'émetteur (afin de contrôler les images envoyées au correspondant). L'AR3000 et les commutations ne seront pas décrits dans ce qui va suivre, étant par trop spécifiques à mon utilisation.

La partie **émission** comprend un DRO (Dielectric Resonator Oscillator) construit à partir de la description de F6IWF (on ne dira jamais assez combien Denis a contribué à populariser l'ATV sur 10 GHz avec son montage!) et avec une sortie de 30 mW sur prise SMA. Lui fait suite un amplificateur de puissance de 1 Watt (provenance DL). La liaison entre les deux modules se fait à l'aide d'un minuscule tronçon de câble semi-rigide 50 Ω muni de fiches SMA. Par un même type de câble, la sortie HF du PA est dirigée sur une transition SMA/guide d'onde qui attaque l'illuminateur d'origine de l'antenne Visiosat. Tout cela est contenu dans un boîtier en fonte d'aluminium injecté et disposé sur le bras qui supporte normalement le LNB. La modulation et l'alimentation sont générées dans un boîtier qui se trouve sur le pied photo qui supporte les récepteurs. Pour passer de réception en émission, il suffit de remplacer la tête de réception par celle d'émission et de tourner un commutateur, ce qui se fait en quelques secondes. Pour réussir un QSO "en aveugle", il faut savoir exactement sur quelle fréquence positionner son récepteur, problème résolu pour nous grâce à l'émetteur 10 GHz synthétisé de F1JSR, à la fonction "scanner" de l'AR3000 et à la recherche automatique de mon récepteur TV SAT. Le son de ce dernier, qui ressemble au chant des cigales, restera d'ailleurs le souvenir auditif le plus tenace que nous garderons de cette expédition puisqu'il nous a accompagné

pendant de longues heures de veille nocturne! Ensuite il faut savoir dans quelle direction pointer l'antenne. Pour cela, la mienne dispose de trois systèmes concurrents : une boussole graduée en 6400 pour milles d'artillerie, récupérée sur un théodolite des surplus militaires (vive l'armée!), un monoculaire optique avec graticule qui complète la boussole pour repérer des points géographiques dont on connaît l'azimut avec précision et un rapporteur d'angle de 360 degrés disposés sur le pied supportant l'antenne et que j'oriente en prenant le satellite Hot Bird comme référence. Cette année, les calculs d'azimut ont été faits par Charly HB9ADJ et par son GPS Garmin 3, qui allait faire merveille dans cet usage.

La propagation de notre vie

Partis de Suisse le samedi, nous sommes tout d'abord passés par le Mont Caume, près de Toulon, où nous avons, en compagnie de F6FAT et de F1CH, contacté TM2SHF afin de tester une dernière fois le matériel avant d'avalier les kilomètres d'autoroute. QSO 10 GHz sans problème et bonne surprise : un QSO 24 GHz avec la Corse, 248 km, qui constitue le nouveau record d'Europe ATV sur 24 GHz, à 31 km du record du monde des Japonais.

Après deux jours de voyage et quelque mille kilomètres plus au sud, nous aboutissons finalement à Monte Pego (IM98XU), à 100 kilomètres au nord-est d'Alicante, le sommet de l'an passé, le Col de Rates, s'étant avéré impraticable pour contacter la Corse. Il nous faut plusieurs jours pour réussir la liaison ATV dans le sens TM2SHF-HB9AFO et ce n'est que le dernier soir, le vendredi 26 juin, que nous réalisons

le QSO dans les deux sens. Contrairement aux jours précédents, où nous avions trafiqué entre 5 et 9 heures du matin, nous avons décidé de tenter un QSO nocturne afin de tester la propagation à ce moment-là de la journée. Vers 23 heures, pendant que Charly et Jacky montent l'antenne 144, je prépare mon FT290 pour trafiquer avec TM2SHF. Je connecte le TOS-mètre au transceiver par un coax de un mètre de long et **j'entends, sans antenne, TM2SHF nous appeler! A 821 km et sans antenne!...** Nous assistions à la propagation de notre vie! TM2SHF arrivait B5 couleur, avec du QSB (c'est normal avec ce genre de propagation) mais avec des bursts B5+ à tout casser. Changement de sens et enfin le QSO bidirectionnel est réalisé. Rémy me reçoit aussi avec du QSB et des bursts à B5, avec mon watt. Après avoir assuré enregistrement et photos, c'est à Rémy HB9DLH de m'envoyer des images. Nous le recevons également dans de bonnes conditions avec son émetteur de 1 W, mais, par rapport aux 20 W de F1JSR, la différence est nette et, une fois de plus, nous devons constater que quelques watts supplémentaires sont bien utiles pour des QSO à très longue distance, même avec la "propagation de notre vie". Nous échangeons des

images durant deux heures, et pour finir, TM2SHF nous retransmet les images de F1UNA/FA1JRC, qui sont à la Tour Madeloc, près d'Argelès-sur-mer. Le QSO se fait dans les deux sens et nous recevons d'excellentes images. Cela fait 1250 km mais avec un relais en Corse.

Pour plus de détails et pour voir les photos de l'équipe de TM2SHF et de la nôtre, consultez le site WEB du SWISS ATV, tout y est : <http://www.cmo.ch/swissatv>. Vous pourrez également y trouver la liste des records du monde ATV homologués ainsi que leur historique.

L'équipement ATV

Mis à part le récepteur AR3000 et son démodulateur FM TV, utilisé pour la réception à bande étroite, l'ensemble émission-réception se compose :

- De l'antenne offset de 1 mètre, avec son pied et son système d'orientation
 - Pour la réception :
 - du LNB muni de son illuminateur
 - du récepteur TV satellite, avec son écran à cristaux liquides
 - Pour l'émission :
 - du modulateur
 - de l'émetteur proprement dit, soit un DRO, un amplificateur 10 GHz de 1 W, une transition SMA-guide d'onde et l'illuminateur.
- La figure 1 représente cet ensemble. On peut constater que le LNB est alimenté par le câble coaxial qui le relie au récepteur TV SAT alors que l'émetteur est, lui, alimenté par un câble distinct de celui qui amène la modulation. Le courant consommé est en effet trop important pour y être superposé, sur un câble de 75 Ω , il y aurait trop de pertes. En guise d'alimentation, j'utilise habituellement une batterie de voi-

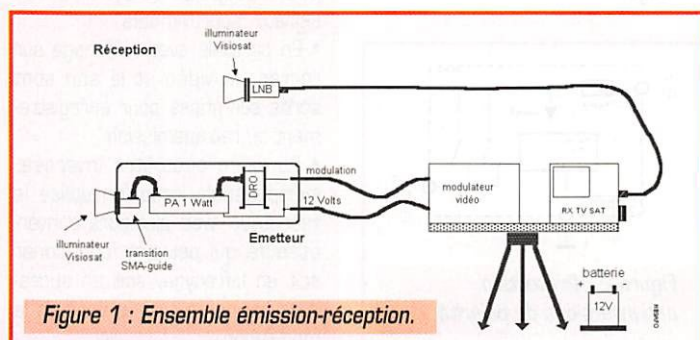


Figure 1 : Ensemble émission-réception.

ture de 12 V/60 Ah, munie d'une poignée de transport. Pour les portables légers, une batterie de 12 V/6 Ah, me donne une autonomie de 2 à 3 heures.

Lorsqu'on construit son équipement, il est souhaitable de normaliser les connecteurs afin de ne pas devoir confectionner trop de câbles différents. C'est également utile de le faire avec les copains côté des appareils (centre=positif). Et si, dans la précipitation ou l'obscurité, vous vous trompez de couleur, me direz-vous ? Eh bien il ne se passe rien de fâcheux puisque tous mes appareils sont protégés contre les inversions de polarité par le petit dispositif de la figure 2. Le principe en est fort simple : Si la polarité est correcte, l'enroulement du relais est alimenté à travers la diode et tire. Les contacts se ferment et délivrent la tension d'alimentation à l'équipement protégé. En cas d'erreur de polarité, la diode ne conduit pas et le relais ne tire pas. Les fiches bananes 4 mm ont l'avantage d'être robustes et très répandues. En cas de problème ou d'oubli, il est toujours possible de se débrouiller sans avoir besoin d'une loupe et d'un fer à souder. Le contrôle des tensions et courants en est également facilité. Mais il est clair que le dispositif de protection anti-inversions de polarité est indispensable.

Pour le LNB : des fiches F, utilisées dans les systèmes de réception de TV par satellite, avec du câble TV SAT 75 Ω à double blindage.

Pour la vidéo et l'audio : Des fiches CINCH, autrement appelées RCA, mais de qualité professionnelle, avec du câble TV 75 Ω à simple blindage. Rouge=vidéo, noir=audio.

Pour le 10 GHz : Des fiches SMA et du câble semi-rigide 50 Ω .

Pour le reste, c'est en fonction de ce qui se trouve sur les équipements, en général des fiches UHF (autrement appelées S0239 ou PL) pour le 144 et en-dessous et du N au-dessus.

Le récepteur TV SAT

Caractéristiques

- Couvre la bande de 950 à 2 050 MHz avec variation par potentiomètre et affichage par galvanomètre (sera complété par un synthétiseur prochainement).
- Très sensible grâce à son module Sharp BSFA77G (sensibilité identique à celle de l'Echostar LT-730 Plus).
- Très compact : 23 x 19 x 9 cm, écran LCD compris (mais sans la visière)
- Fonctionne sous 12 V et consomme 1,1 A
- La visualisation s'effectue sur un écran couleur de 4 pouces de diagonale, à cristaux liquides, et à matrices actives TFT, avec rétroéclairage (résolution 480 x 234 pixels ce qui fait 112'320 points)
- L'écran sert aussi à contrôler la vidéo de l'émetteur par commutation automatique à l'aide d'un relais.
- Démodulateur son variable entre 5,5 et 9 MHz, très pratique car mes correspondants sont rarement pile sur la fréquence.
- Haut-parleur et prise pour écouteurs incorporés
- Gain de la fréquence intermédiaire variable, utile pour détecter de très petits signaux noyés dans le souffle.
- La sortie vidéo est clampée pour récupérer la synchro des signaux "approximatifs"
- En parallèle avec l'affichage sur l'écran, la vidéo et le son sont sortis sur prises pour enregistrement ou retransmission
- La vidéo peut être inversée, indispensable lorsqu'on utilise le récepteur avec plusieurs convertisseurs qui peuvent fonctionner soit en infradyne, soit en supradyn, ce qui inverse le sens de la modulation.

• Le galvanomètre affichant la fréquence peut être commuté en position S-mètre, accessoire très utile pour se régler sur le maximum d'un signal reçu

• Une prise "antenne" pour récepteur secondaire en parallèle sur la principale. Je la relie à mon scanner AR3000 qui me sert à détecter des signaux très faibles et à décoder de la phonie FM. En plus de cela, ce récepteur contient deux accessoires très utiles :

• **Un S-mètre auditif** en parallèle sur le S-mètre visuel. Il délivre un son BF variable dont la fréquence est proportionnelle à l'intensité du signal reçu : plus ce dernier est fort, plus la fréquence est élevée. Grâce à lui, on peut trouver la direction de la meilleure réception sans regarder l'écran, ce qui est quelquefois difficile en portable. D'autre part, on peut retransmettre le son du S-mètre au correspondant par le micro du 144 par exemple. Celui-ci n'aura qu'à diriger son antenne en recherchant l'azimut qui correspond au son le plus aigu. Finis les "plus fort, moins fort, stoppe !, non c'était mieux, etc. !"

• **Une recherche automatique des stations** qui utilise le S-mètre auditif comme indicateur. Il s'agit d'un générateur de signal triangulaire à fréquence basse qui vient se superposer à la tension de pilotage de la fréquence. Il fait varier l'accord de fréquence du récepteur de plus ou moins 200 MHz de la fréquence déterminée par le potentiomètre 10 tours. Grâce au S-mètre auditif, la présence d'une station sera immédiatement détectée du fait de la variation de son en résultant. Le système est tellement sensible que je détecte l'apparition du souffle généré par le sol en abaissant l'antenne en-dessous l'horizon.

Du point de vue pratique, le récepteur n'utilise que des composants courants et ne pose aucun problème de montage. Je n'ai pas utilisé de circuit imprimé, à part pour le démodulateur son qui m'a été remis par HB9BBN, et tout a été câblé sur des plaquettes de Veroboard. Mon but était, ne l'oublions

pas, de construire un récepteur de trafic et non d'en faire un kit duplicable à souhait. Dans les descriptions qui suivront, je m'efforcerai de détailler chaque module afin que chacun puisse l'adapter à ses besoins.

Utilisations du récepteur

Il est l'équivalent d'un récepteur TV satellite, en mieux, et permet de recevoir des émissions TV en modulation de fréquence entre 950 et 2 050 MHz. Je l'utilise pour toutes les bandes soit :

- 1 200 MHz avec un préampli DB6NT téléalimenté et fixé directement à l'antenne.
- 2 400 MHz avec un convertisseur Arabsat modifié
- 10 GHz avec un LNB Astra modifié
- 24 GHz avec un convertisseur DB6NT
- J'envisage également le 5,6 GHz avec la construction d'un convertisseur ad hoc.

Il va sans dire que ce récepteur peut s'utiliser tel-quel pour la réception de la TV par satellites.

Le module de base

Le cœur du récepteur est constitué par un module Sharp BSFA77G compact et performant. On y entre avec la sortie du LNB, la tension d'alimentation de ce dernier étant délivrée par le module. J'y ai mis un interrupteur afin de pouvoir la couper, ce qui peut s'avérer utile, notamment si on veut y relier directement une antenne 1 200 MHz. Le radiateur de ce genre d'antenne est en général un dipôle replié (folded dipôle) et le récepteur le verrait comme un court-circuit, avec comme conséquence de faire griller le fusible du 12 V.

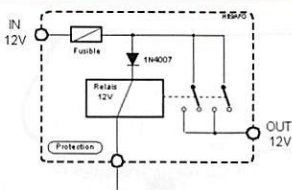
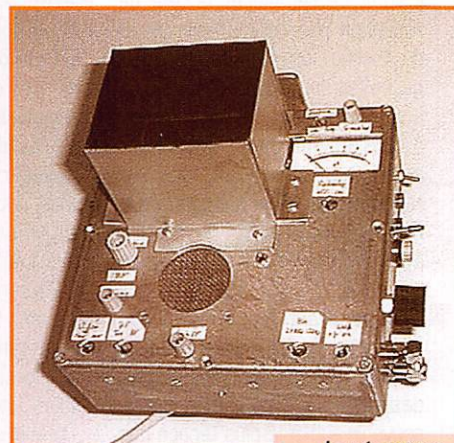


Figure 2 : Protection anti-inversions de polarité.



Le récepteur TV SAT.

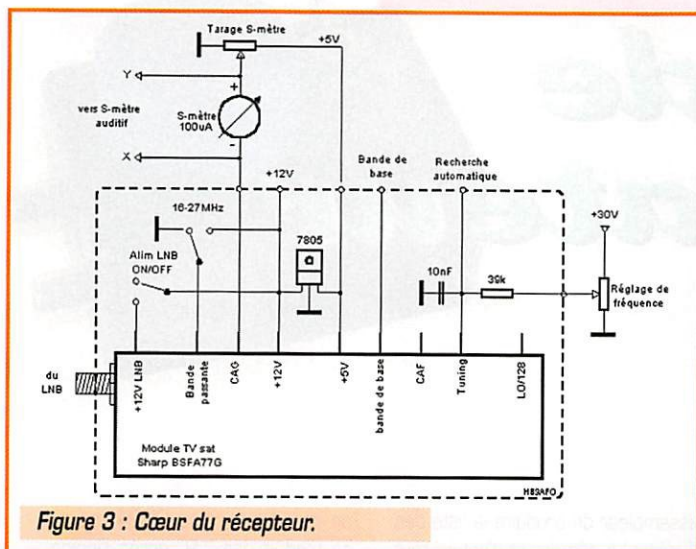


Figure 3 : Cœur du récepteur.

Le module est un récepteur complet avec son changement de fréquence, un oscillateur local commandé par une tension, une chaîne d'amplificateurs à fréquence intermédiaire (479,5 MHz) avec un filtre à largeur variable (18 ou 27 MHz), un détecteur FM à PLL (phase locked loop, boucle à verrouillage de phase), une commande de CAG (contrôle automatique de gain) et un diviseur par 128 de la fréquence de l'oscillateur local.

La vidéo composite sort du module démodulée mais en bande de base, ce qui signifie qu'il faut encore la désaccentuer, en séparer le son et le démoduler. Tel quel, ce module permet de recevoir de l'ATV transmise sur la bande 1200 MHz mais n'est pas très sensible puisqu'il est prévu pour faire suite à un LNB qui délivre lui-même un signal amplifié. J'utilise moi-même un préamplificateur de DB6NT pour recevoir le 1200 MHz et cela marche à merveille. La figure 3 illustre les branchements à effectuer pour

faire un récepteur opérationnel de ce module.

Le schéma montre le module avec la disposition physique réelle des entrées-sorties. Le potentiomètre de réglage de la fréquence de 10k est un 10 tours de précision. Le potentiomètre de tarage du S-mètre, sorti sur le panneau avant, permet de positionner l'aiguille du galvanomètre, et surtout le son du S-mètre auditif, dans la zone la plus sensible. Je n'ai pas étalonné le S-mètre car ce qui importe, c'est de voir dans quel sens varie le signal mais pas sa valeur absolue.

Le bouton de réglage de la fréquence comporte un compteur mécanique et un abaque donne la correspondance entre l'indication du compteur et la fréquence sur laquelle le récepteur est syntonisé. Pour plus de précision, on peut mesurer la fréquence de l'oscillateur local sur la broche de sortie LO/128. La fréquence sur laquelle est calé le récepteur se calcule alors à l'aide de la formule suivante :

$$F_{in} = F_{lo\ lnb} - ((F_{div} \times 128) - 479,5)$$

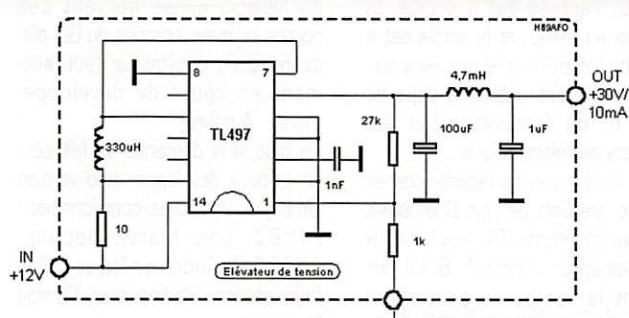


Figure 4 : L'élévateur de tension.

F_{in} = Fréquence d'accord
 $F_{lo\ lnb}$ = Fréquence de l'oscillateur local du LNB
 F_{div} = signal de sortie du diviseur (en MHz)

A noter cependant qu'il n'est pas indispensable de connaître la fréquence au kilohertz près car une émission TV couvre une bande d'une vingtaine de mégahertz et le repérage mécanique, utilisé en parallèle avec le système de recherche automatique, est amplement suffisant. On pourrait cependant rajouter un synthétiseur de fréquence au montage, ce qui pourrait se faire très simplement à l'aide de 2 ou 3 circuits-intégrés. Un affichage digital pourrait le compléter.

Ne me demandez pas où vous procurer le module Sharp car je ne le sais pas. Pour ma part, j'en ai acquis deux au marché aux puces de Friedrichshafen. Les représentants nationaux de la marque Sharp pourront certainement vous renseigner. A défaut, d'autres modules pourront être adaptés sans trop de problèmes puisqu'ils adoptent à peu près tous le même principe de fonctionnement, à l'exception toutefois de ceux qui se pilotent par micro-processeur.

L'élévateur de tension

Le module Sharp a besoin d'une tension de 30 V environ pour alimenter ses diodes varicap. Sans cela, le récepteur ne pourra pas recevoir des signaux en haut de bande, au-dessus de 1300 MHz, ce qui lui permet quand même de couvrir la bande 1200 MHz

entière. Le but de l'élévateur de tension est donc de faire passer le 12V d'alimentation à 30 V.

Le circuit est très classique et utilise le TL497 de National. Il peut délivrer 10 mA sous 30 V ce qui plus qu'assez pour le module Sharp puisque cette tension se branche au sommet du potentiomètre de réglage de fréquence de 10 k, qui, par conséquent, ne consomme que 3 mA. Bien que non blindé, ce montage ne génère aucun parasite discernable et sa tension de sortie est bien filtrée.

Conclusion (provisoire)

Dans la suite de cet article, nous détaillerons le traitement à appliquer au signal en bande de base pour obtenir un signal vidéo capable d'attaquer un moniteur TV ou un écran LCD, le S-mètre auditif, la recherche automatique des stations, le démodulateur son et la modification à faire au LNB. Suivront ensuite la description de l'antenne et de l'émetteur TV 10 GHz.

Dernier détail : Si vous avez des questions relatives à cet article, envoyez-moi un message par Internet (mvonlanthen@vtx.ch), car, faute de temps, il m'est impossible de répondre aux lettres et encore moins aux appels téléphoniques.

A suivre...

Michel Vonlanthen,
HB9AFO

(E-mail : mvonlanthen@vtx.ch)

SHORTWAVE RECEIVERS PAST & PRESENT

Réf. : EV01

260 F
+ PORT 35 F

Véritable catalogue de tout ce qui a pu exister en matière de récepteurs, cet ouvrage est agréable à consulter. Il présente sous forme de fiches les récepteurs du monde entier (ou presque !). Pour chaque matériel, on trouvera une photo, un descriptif des caractéristiques, des commentaires, la date de construction, une appréciation sur la disponibilité... un ordre de grandeur de prix basé sur les transactions du marché américain et même la date du banc d'essai paru dans QST le cas échéant. Il est amusant de retrouver ici les matériels amateurs et professionnels réunis pour le plus grand plaisir des curieux. Certains appareils, mythiques, font rêver. D'autres, rappellent de bons vieux souvenirs. Avec plus de 500 récepteurs présentés, les radioécouteurs, les radioamateurs et les collectionneurs trouveront en cet ouvrage, une référence incontournable.

