

Une méthode de construction d'un radiotélescope à partir de matériel grand public

Description générale.

Ce radiotélescope est basé sur une parabole de réception de télévision directe par satellite équipée de sa tête de réception (LNB), d'un récepteur large bande utilisé pour pointer la parabole vers le satellite de télédiffusion, d'un convertisseur analogique-numérique série, d'un programme d'acquisition et d'enregistrement de données que fait tourner un P.C. qui peut tout à fait être ancien .

Il est possible de trouver des lots aux environs de 30 € comprenant une parabole offset et une LNB (offset signifie que la LNB est décalée par rapport à la ligne directrice de construction de la paraboloïde afin de ne pas se trouver dans la ligne de passage des ondes radioélectriques entre la source et la paraboloïde).

La LNB (Low Noise block Converter) est constituée d'un cornet de dimensions ad hoc afin de former un passe bande (sélection d'une bande de fréquences), d'un pré-amplificateur, d'un dispositif de conversion de fréquence.

Elle reçoit en général les radio-fréquences entre 10,7 Ghz et 12,75 GHz, suivant que lui est envoyé ou non un signal à 22 KHz (10,7GHz 11,7 Ghz sans le 22 KHz, 11,7 Ghz 12,75 Ghz avec le 22 KHz, signal qui sélectionne 2 fréquences différentes d'oscillateur local). Le premier oscillateur local ($f = 9,75$ Ghz), après mélange avec la radio-fréquence reçue par la LNB, envoie en sortie de LNB un signal à la fréquence de 1,45 Ghz, le second ($f = 10,6$ Ghz) un signal à la fréquence de 1,625 Ghz.

De plus, un autre dispositif permet de sélectionner l'un des 2 monopole se trouvant au fond du cornet : si on alimente la LNB avec une tension comprise (valeurs générales) entre 13 et 15 volts, la polarisation sera verticale. Et bien sur, si la tension d'alimentation est comprise entre 16 et 18 volts, la polarisation sera horizontale.

Voir photographies en fin de dossier.

Le récepteur large bande. Il s'agit d'un dispositif grand public de pointage de parabole, la marque la plus connue est « Satfinder ». Il est sage de se servir d'un modèle à cadran et buzzer piézo, et non pas du modèle que l'on trouve assez souvent doté d'écouteurs. Ce récepteur sera à modifier. Son coût varie entre 10 € et 25 €.

Le convertisseur analogique-numérique est construit autour d'un Max 187, CAN série 12 bits.

Le programme d'acquisition et de lecture est issu de divers sites internet, de nombreuses fois remanié (notamment par Alain Niervèze (<http://radio-astronomie.com/>) Heu, je vous conseille une visite

soutenue de ce site, nous avez là un type costaud en la matière!!). J'en donne une version commentée, afin qu'il puisse être remanié dans d'autres langages de programmation.

Trêve de discours, maintenant au travail.

Modification du satfinder.

Ouverture:

Avec un tournevis plat, enfoncer les 3 petits trous qui se trouvent sur la face arrière.

Tirer sur l'attache métallique, le couvercle vous reste dans les mains. Attention à ne pas tirer trop fort, le buzzer est collé sur ce couvercle, les brutes feront des dégâts.

Repérer avec un feutre indélébile, sur le circuit imprimé, la fiche F qui va à la LNB (to LNB, marqué sur le couvercle que l'on vient de faire sauter).

Retirer le circuit imprimé:

Dévisser les écrous des prises F, pour éviter de briser le C.I. lors de la démarche qui va suivre.

Avec une pince coupante moyenne, couper le plastique autour de la fiche F, jusqu'à la moitié de celle-ci.

Dévisser les 3 vis qui tiennent le C.I.

Enlever le C.I.

Alimentation:

Dessouder la prise F marquée to rec (les 2 soudures de la cosse de masse et la soudure centrale).

Souder à la place 2 fils (0,75 mm², 10 cm...) de couleur différente (rouge pour le +, blanche pour le - , par exemple).

Vu-mètre:

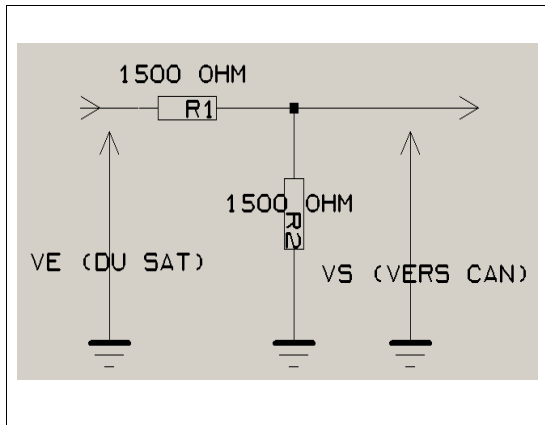
Dessouder la résistance qui y est fixée, ainsi que les fils qui partent du vu-mètre. Il est inutile, génère un champ magnétique, consomme (surtout l'ampoule)...

Le buzzer:

Dessouder ses connections, c'est là que va être placé un pont diviseur de tension, si nécessaire. C'est aussi là que va être connecté le câble qui sera être relié au CAN.

L'excursion de tension de l'appareil varie entre 0 volt et 10 volt. Il est possible, suivant le CAN utilisé, que cette excursion soit trop forte. Dans le cas du Max 187, cette excursion doit être située entre 0 volt et 4,096 volt. Il est donc indispensable de réduire la tension, ce qui est fait grâce à un diviseur de tension que voici:

Une méthode de construction d'un radiotélescope à partir de matériel grand public



Les 2 résistances font 1500 Ω. Dans ce cas, la tension de sortie est de:

$$V_s = V_e * (R_2 / (R_1 + R_2))$$

$$V_s = \frac{1}{2} * V_e$$

Le fil marqué Ve est en fait connecté à la place du fil rouge du buzzer, la masse à la place du fil noir, le fil marqué Vs ira vers le CAN.

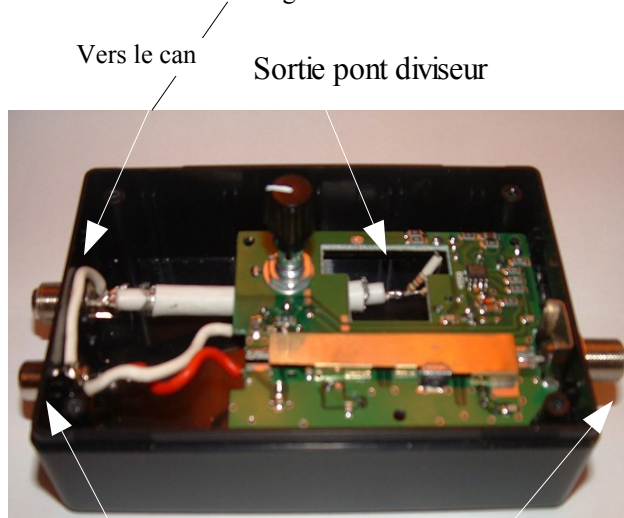
A ce stade, il faut faire **2 remarques importantes**:

La liaison entre le récepteur et le CAN devra se faire à l'aide d'un coaxial (par exemple 75 Ω), afin de ne pas collecter les parasites qui traînaient.

Par contre, le boîtier qui renfermera le récepteur ne devra absolument pas être métallique, plus rien ne fonctionnera, en tout dans notre cas.

Photo:

Peu de commentaires, si ce n'est que la fiche F dessoudée est utilisée pour sortie le signal vers le CAN, l'alimentation est amenée grâce à une fiche RCA

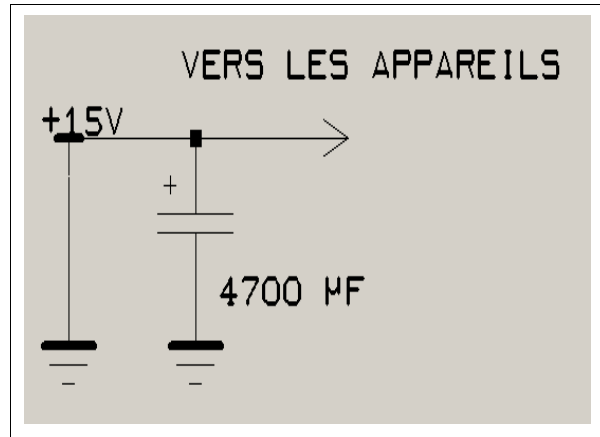


Alimentation
15 V

Entrée LNB

Alimentation:

La consommation du système étant faible, une ancienne alimentation d'imprimante (15 volts) a été utilisée, en rajoutant un condensateur électrolytique de 4700 μF, 25 volts, polarisé, en parallèle sur la sortie:

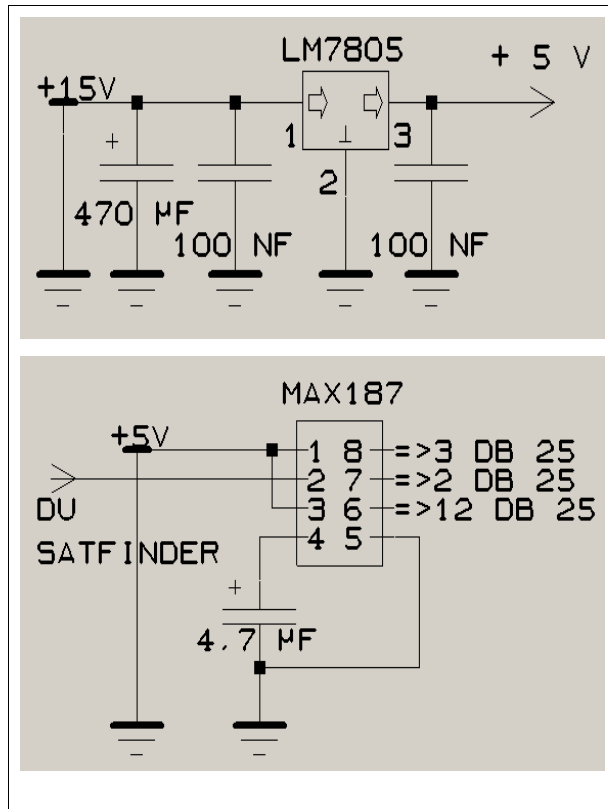


Ce condensateur sert en quelque sorte de « réserve », il est placé afin de limiter les éventuelles baisses de tension.

Le CAN:

Le modèle utilisé est un Max 187, qui a l'énorme avantage de n'utiliser que quelques composants périphériques:

Le schéma:



Une méthode de construction d'un radiotélescope à partir de matériel grand public

La partie haute du dessin démarre avec à gauche l'arrivée de la tension d'alimentation (+ 15 volts) sur un condensateur de 4700 μ F qui sert de réservoir.

Comme le CAN fonctionne sous 5 volts, un régulateur effectue cette baisse de tension. Ne pas négliger les condensateurs de 100 nF entourant le régulateur 7805, ils sont essentiels à la stabilité du système.

Le régulateur 7805 (régulateur 5 volts): il faut lire les broches de gauche à droite, quand le texte du C.I. est placé face à vous:



- 1: Entrée.
- 2: Masse.
- 3: Sortie 5 volts.

La tension réglée de 5 volts est présente aux points a et b.

La partie basse du dessin montre comment est câblé le CAN.

Le signal analogique (0 à 4,096 volts d'excursion) venant du satfinder est présenté à la patte 2 du CI. Les pattes 1 et 3 sont au +. Il n'y a pas de liaison entre le groupe de pattes 1 3 et la patte 2.

Le petit condensateur dessiné entre les pattes 1 et 5 du CAN a une valeur de 100 nF. Son rôle est d'envoyer à la masse toute valeur non continue de tension d'alimentation (anti-parasitage).

Celui placé entre la patte 4 et la masse a une valeur de 4,7 μ F, 25 volts et il est polarisé.

Celui placé entre les bornes d'alimentation (470 μ F, 25 volts, polarisé) joue aussi le rôle de réserve.

La liaison entre le CAN et le P.C. a été réalisée avec un ancien câble d'imprimante, 1,5 m de long, qui a été coupé en 2.

Les fils soudés sur les plots 3, 2, 12 de la db25 reliée au P.C. peuvent être repérés au multimètre (position ohmmètre) ou à l'aide de leurs couleurs respectives, suivant les câbles d'imprimante.

L'acquisition des données.

Pour l'instant, elle se fait par l'intermédiaire d'un programme et d'un PC, en attendant la construction

d'enregistreurs graphiques simples et à faible coût.

Commentaires du programme:

Toutes les lignes démarrant par « rem » sont des commentaires, donc non actives dans l'exécution du programme.

Ligne 10:

cls: efface l'écran précédent.

screen 9: spécifie l'affichage à l'écran (nombre de pixels affichés).

Ligne 20 et 30:

Le symbole % signifie que les variables nummes, mesures, xorigin seront de type entier.

Dat\$:

signifie que la variable dat sera de type chaîne de caractères.

Attention :

Il est indispensable de d'abord créer un répertoire « don » à la racine de C. On peut changer le nom de ce répertoire, mais dans ce cas il faudra aussi changer le nom dans le programme.

Par contre, il ne faut pas changer l'arrangement do + dat\$ + .dat, ceci étant le format 8 caractères + .extension de 3 caractères, format iso de premier niveau, cher au dos.

Fonctionnement général du programme:

L'écran de présentation apparaît, demandant de donner le nom de la mesure sous forme de date: jjmmaa (jour, mois, année).

Puis la vitesse d'échantillonnage est demandée. Suivant la vitesse du PC et la nécessité des observations, il faut faire des essais. De toute façon, l'heure de la mesure apparaît sur l'écran, il est très facile de régler ce problème.

Enfin la demande démarrage est faite, si la réponse est autre que oui, l'application est quittée.

Le reste n'est pas bien sorcier, mais la partie communication demande quelques précisions:

La communication (sortie de données du PC) avec le CAN (par les bornes 2 et 3 de la DB 25) se fait par l' adresse 378 (en hexadécimal) du port parallèle, ce qui se traduit par l' adresse 888 en décimal (on aurait pu écrire: out &H378, « valeur »).

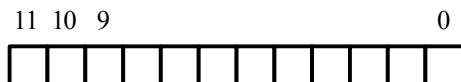
La communication (entrée de données) se fait par la borne 12 du port parallèle, mais cette fois à l'adresse 379 (hexa) donc 889 en décimal.

La mesure est présente dans un accumulateur ou un registre du CAN, sur 12 bits. L' envoie

Une méthode de construction d'un radiotélescope à partir de matériel grand public

des données commence par le MSB (bit de poids fort (celui de gauche), et continue par le bit de rang inférieur.

Le registre est de la forme suivante:



Le programme exécute d'abord la séquence suivante:

La variable accum% dédiée par le programme dans une mémoire du PC est mise à 0.

La séquence 01 (out 888, 1), puis 00 (out 888, 0) puis 10 (out 888, 2) est envoyée par les pattes 2 et 3 de la db 25. L'échantillonnage est figé dans le registre du CAN.

La séquence 00 et 10 est envoyée, la lecture du MSB va être faite.

Si le nombre présent dans ce registre est, par exemple:

110000000000

la variable accum verra sa valeur portée à 2048 (2 puissance 11).

La séquence 00 et 10 est envoyée, la lecture du bit suivante est faite. Encore un 1, la valeur 1024 (2 puissance 10) sera ajoutée à la valeur de la variable accum.

Et ainsi de suite jusqu' au LSB (2 puissance 0). Ensuite la variable mesure prendra la valeur de la variable accum.

Et c'est reparti pour un nouvel échantillonnage...

Ensuite la mesure est enregistrée dans le fichier ouvert (400...), le résultat est affiché à l'écran (500...), sans oublier la boucle de vitesse (700...).

Voilà, en plus, un autre programme permet d'ouvrir un fichier enregistré afin d'en faire la lecture tranquillement.

La liaison entre les éléments.

La liaison entre la LNB et le satfinder doit être faite à l'aide de coaxial et de 2 prises F, le coaxial étant le plus court possible. Pour cela, placer le Satfinder derrière la parabole, en plus à l'abri du soleil direct (stabilité en température).

La liaison entre le Satfinder et le CAN, à réaliser avec du coaxial et des prises F. Le CAN devant se trouver près du PC, la longueur de coaxial peut être longue, et ainsi nécessiter une amplification continue, au plus près du Satfinder. Si c'est le cas, me contacter pour un schéma, si nécessaire.

Calage de la parabole:

La méthode employée: Les paraboles sont fixées sur un support à l'aide de 4 boulons, sur les modèles utilisée. Cela veut dire qu'en traçant une ligne entre ces traits, on obtient le centre de celle-ci.

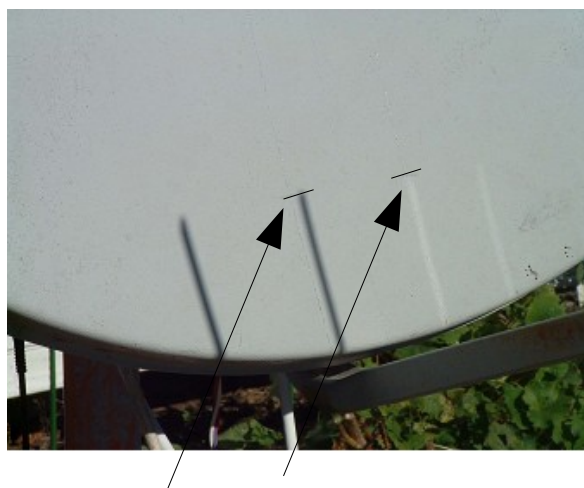
Sur la partie supportant la LNB, le montage suivant a été effectué:



Deux « oreilles » ont été fixées sur le collier de serrage de la LNB.

Quand on oriente la parabole vers le soleil, l'ombre des « oreilles » coïncide avec les traits tracés précédemment. La parabole est orientée en azimut.

Ensuite, en mettant le système en fonctionnement, en remplaçant le CAN par un voltmètre, on fait monter et descendre la parabole afin d'avoir le signal le plus fort possible. Quand c'est fait, on peut tracer 2 petit traits sur la parabole, on a fait le réglage en site:

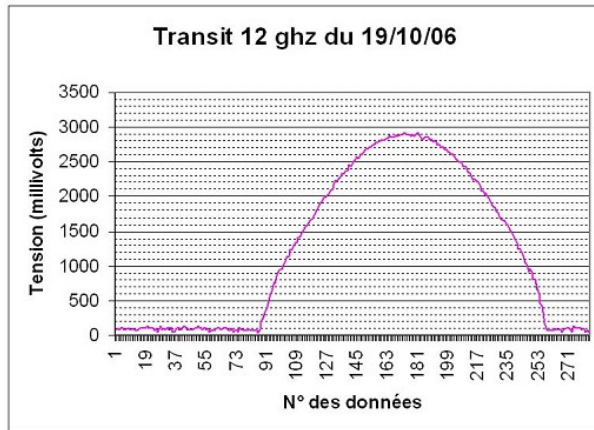


Les 2 traits de crayons du réglage optimal.

Pour enregistrer un transit, mettre le système dans l'état de la photo ci-dessus, démarrer l'enregistrement et l'arrêter quand les 2 ombres ont atteint les 2 traits clairs situés à droite des traits sombres.

Une méthode de construction d'un radiotélescope à partir de matériel grand public

Le fichier enregistré peut être ensuite intégré à un logiciel tableur (données externes...) et un magnifique transit comme celui-ci apparaît:



Avec le présent dossier vous trouverez:
les 2 programmes au format .bas, afin de les compiler vous même.
Les 2 programmes, sous forme de .exe, acquisi, ne nécessitant pas brun45.exe, lecture, nécessitant brun45.exe (fourni).
Les 2 programmes, sous forme PDF.

Vous pouvez me contacter si vous le souhaitez, me faire part de vos suggestions diverses et variées, de vos améliorations...:

Travaux actuellement en préparation:

- Calibrage de la réception sur source de température.
- Calibrage sur source de bruit.
- ...

leon.ternoy@laposte.net

Cordialement.

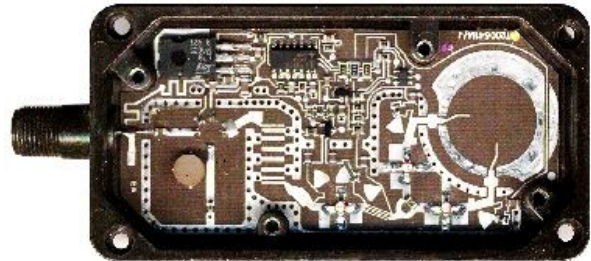
Léon.

P.S.

Une dernière remarque: Il faut absolument penser à relier une masse de prise F à la terre, on élimine ainsi bien des parasites...

Quelques documents annexes:

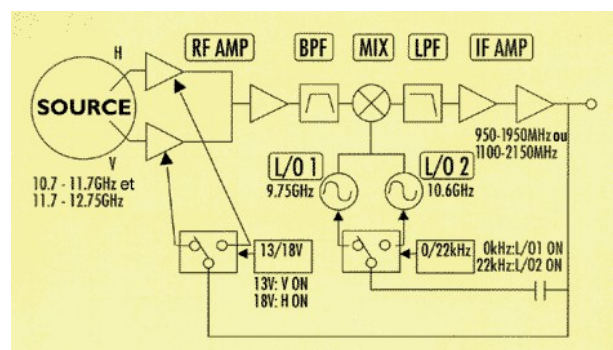
LNB ouverte. Les 2 monopoles (l' horizontal et le vertical sont bien visibles)



Un peu plus de détail:



Le détail du fonctionnement de la polarisation et de l'oscillateur local.



(Origine : documents divers du Web)