

Réalisation d'un VNA

Mehdi Khairy / Electrolab @ CJ2019

Récupération et adaptation de matériel de mesure ancien

Matériel

- **Beaucoup de pièces**
- **Architecture simple**
- **HP8410**
 - Date : 1967



Choix

- **Souvent en morceaux (eBay, ...)**
- **Moindre cout**
- **BUT ?**

- **Deux possibilités :**
 - Restauration à l'identique
 - Utilisation de la partie « utile »

Restauration

- **Conservation du « patrimoine »**
- **Plaisir de réparer**
- **Energivore et bruyant**
- **Beaucoup de pièce introuvables**
- **Facilités de mesures inexistantes**
- **LIMITATIONS liées principalement à l'absence de numérique**

Restauration

- **Le convertisseur harmonique :**
 - Irréparable (diode die, colle argent, joie bonheur...)
 - Extrêmement fragile
- **Partie AnalogoNumerique:**
 - Visu polaire et cartesienne séparées
 - Complexe à réparer et écrans brulés
 - Peu de facilité d'utilisation
- **Si le but est d'utiliser le VNA de manière optimum il va falloir tailler dans le gras !**



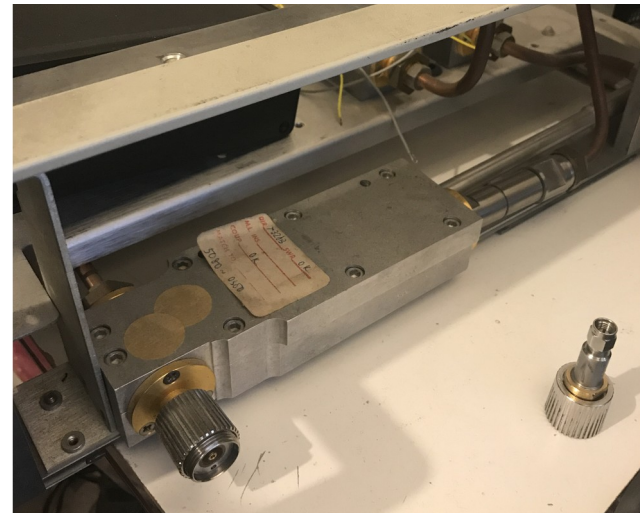
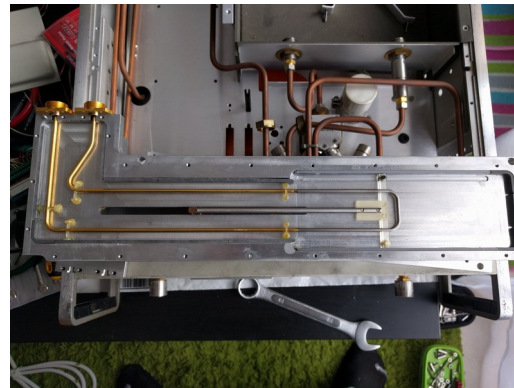
Modernisation

Une fois venu l'acceptation on peut enfin commencer



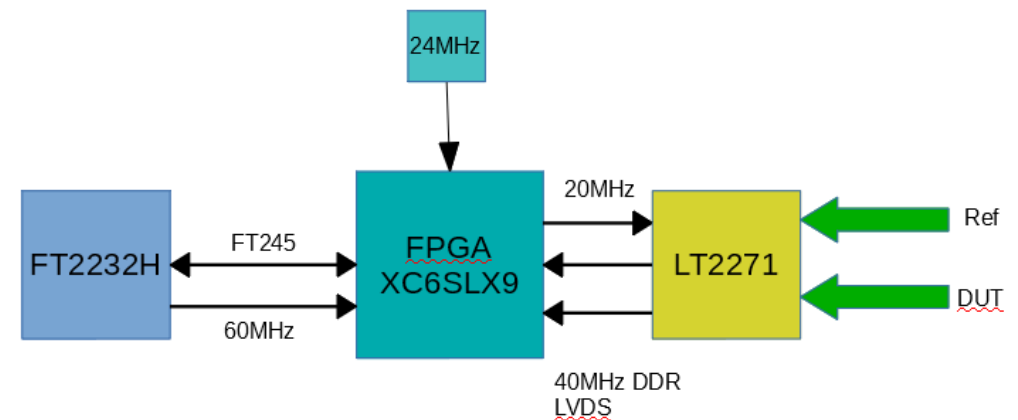
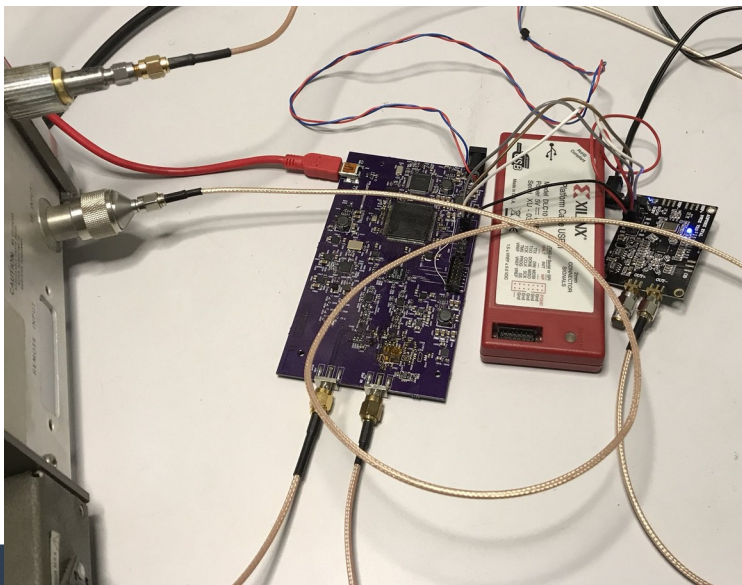
- **Que garder ?**

- Les générateurs synthétisés ou non à base de YIG (évidemment)
- La ligne à délais (super cool pour la déco) utilisable jusqu'à 18GHz pour des tests
- Les coupleurs du bloc de test des paramètres S (HP8743/HP8756)



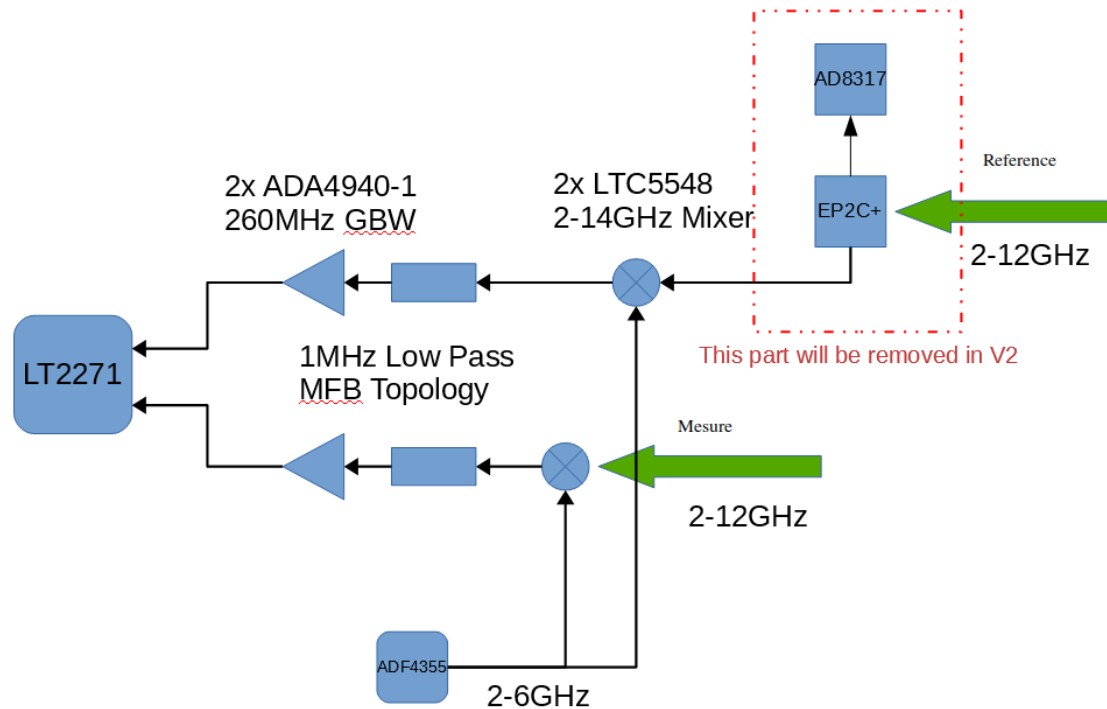
Architecture

- **Basée sur un ordinateur (choix facile) :**
 - USB/Ethernet (Débit et interface moderne)
 - ~~Port série~~ (Simple mais lent)
Les autres interfaces sont obsolètes !
 - C'est une carte d'acquisition USB
 - Les voies de références et de mesure sont numérisées par un ADC 2 voies synchrones



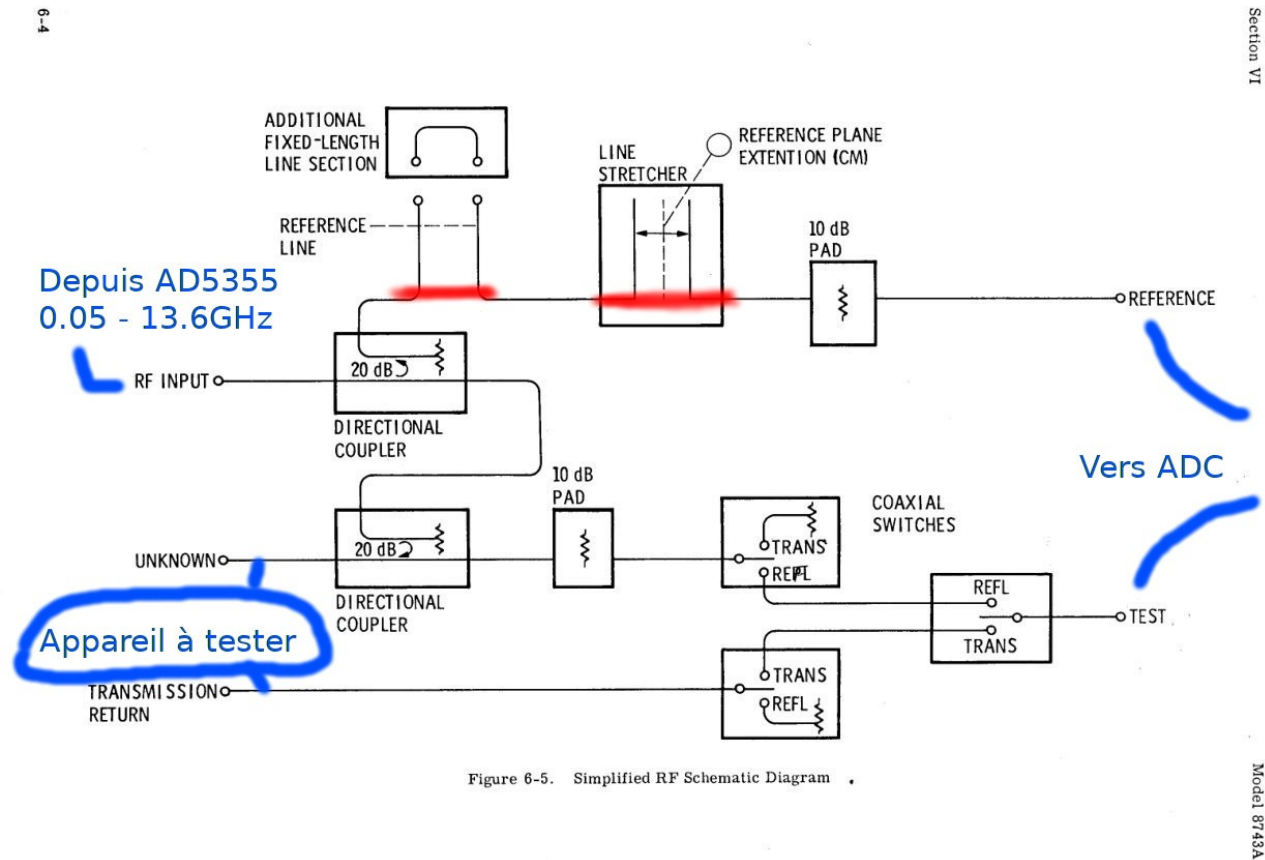
Entrée Analogique

- Utilisation de mixer moderne 2-14GHz



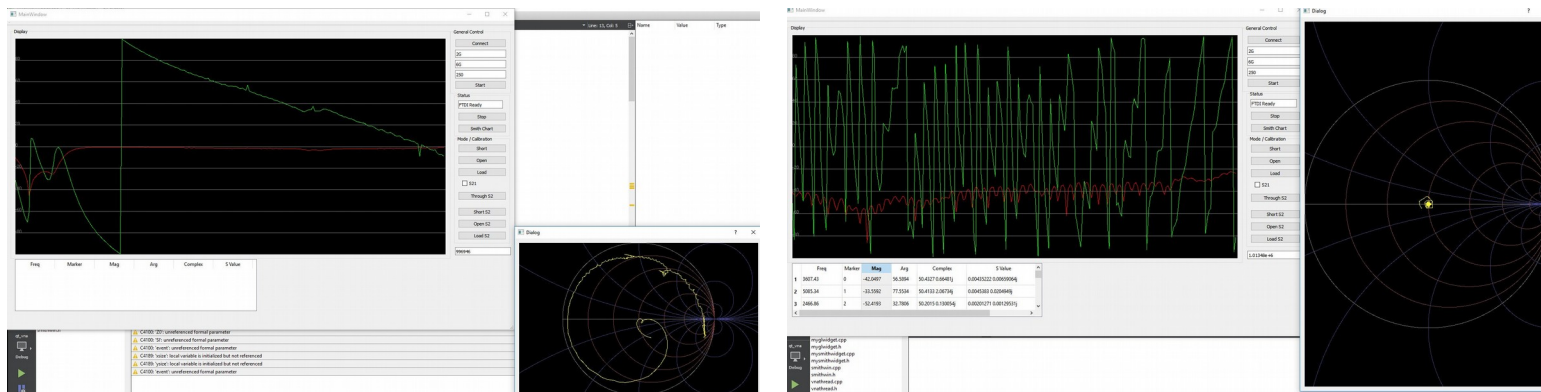
Coupleurs

- La carte est connectée directement aux coupleurs du test set



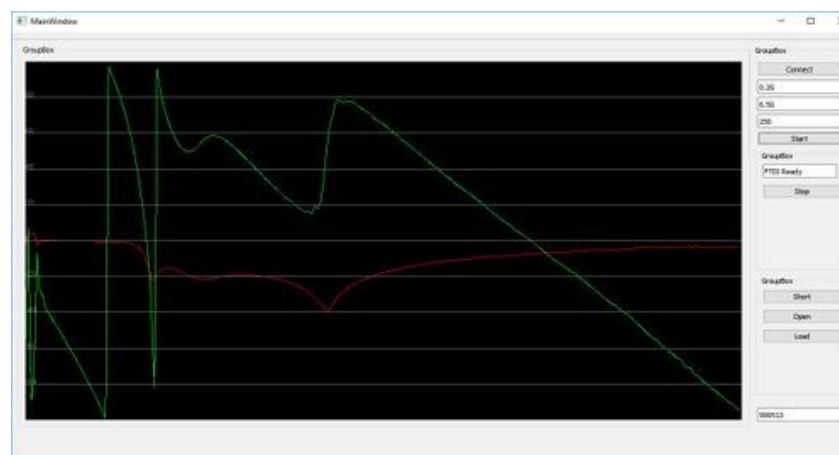
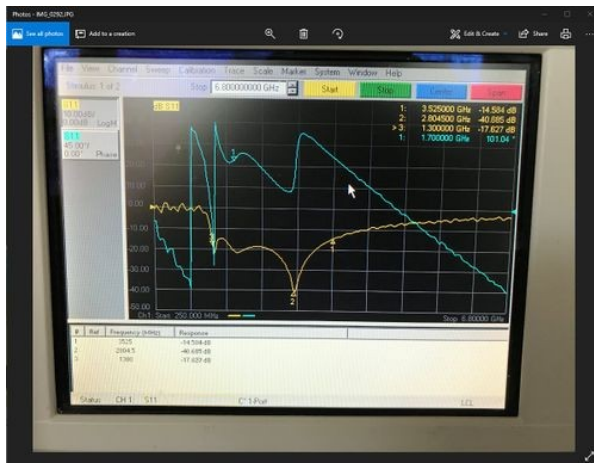
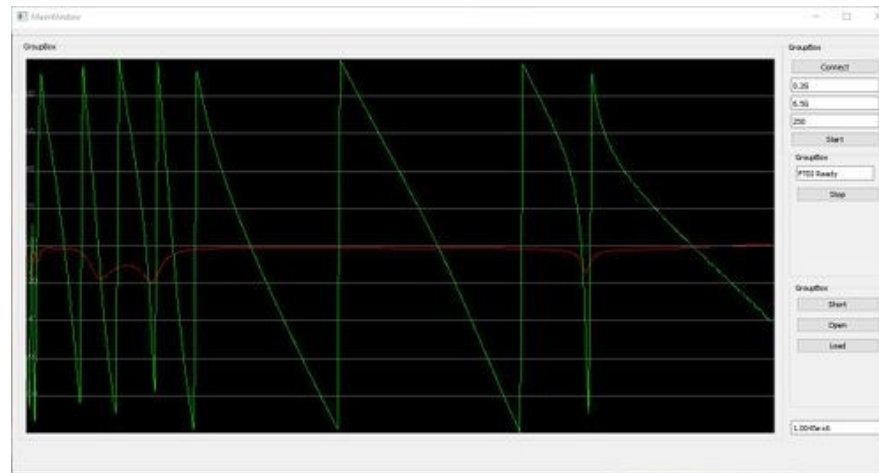
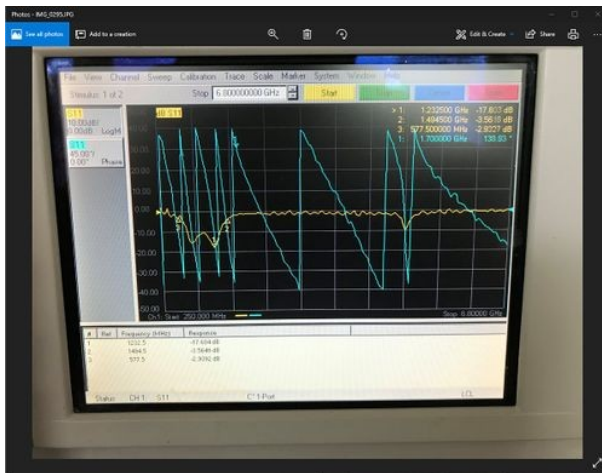
Logiciel

- **Beaucoup de possibilités :**
 - Facilités d'interfacage vers l'extérieur
 - Un support des math correcte pour ne pas tout réimplémenter :
 - Python (Numpy, Matplotlib)
 - C/C++ (la librairie standard + FFTW)
 - Pour le prototypage Matlab/Octave ou Scilab permettent de faire rapidement des tests avec des fichiers d'acquisition
- **Une grande souplesse dans l'ajout de fonctionnalités**

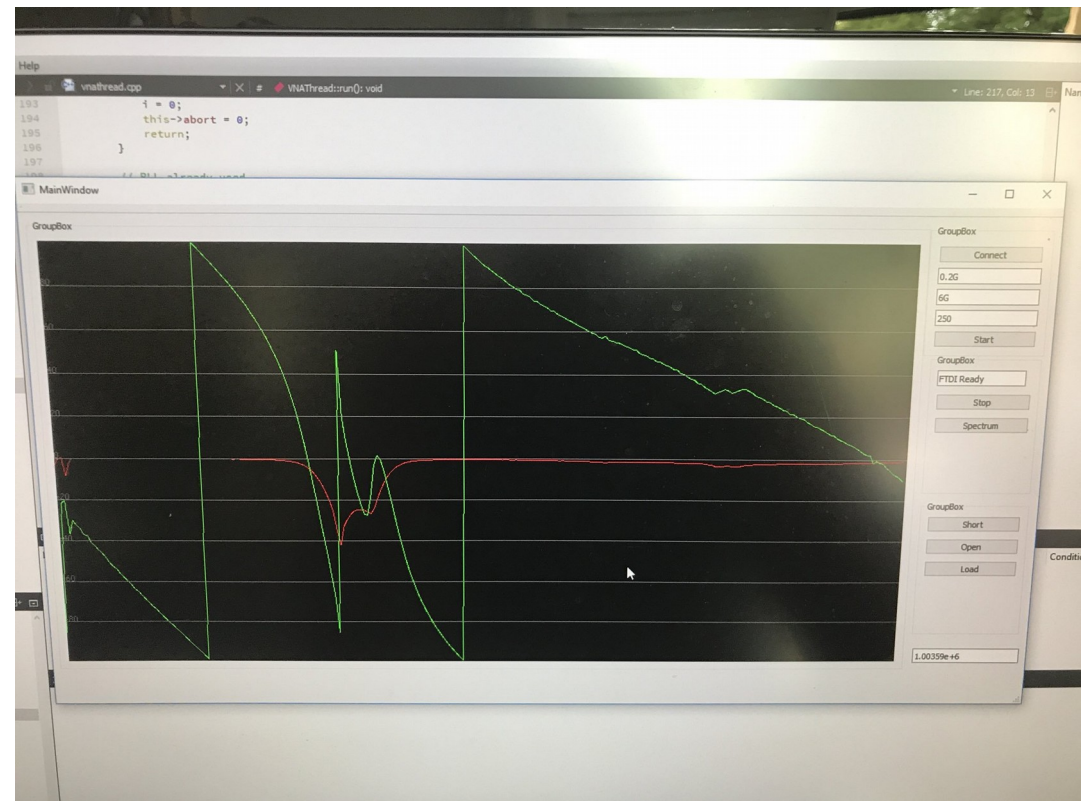


Résultats

- Ca c'est juste pour la frime !



Résultats



Evolution

- **Problèmes de conception**
 - Couplage à hautes fréquences (erreur pcb)
 - S21 impossible à calibrer
- **V2 modulaire :**
 - Entrées analogiques séparées
 - Deux vrais ports
 - Calcul sur un Zynq (FPGA/ARM)
 - Connexion Ethernet
- **Projet de pont de mesure maison**



Informations

- **Tout le projet est open-source et libre**

- Mais tout est en bordel donc ne pas hésiter à me solliciter sur la mailing list Hyper ou sur le forum de l'Electrolab (et aussi sur IRC Freenode #rfporn)

- **Beaucoup d'extensions sont prévues**

- Notamment le logiciel va être refait pour être modulaire et servir de base à un « VSA » opensource.

- **Liens utiles :**

- <https://twitter.com/natsfr> <= Actualités du projet (entre autre)
- <https://wiki.electrolab.fr/Projets:Perso:2018:VNARefit> <= Doc de la V1
- http://wiki.rfporn.org/dokuwiki/doku.php?id=wiki:projects:vnarefit:diag_details <= Doc de la V2 en anglais
- <https://code.electrolab.fr/nats/VNACore> <= Le GIT temporaire (attention très lourd) à nettoyer
- <https://forum.electrolab.fr/viewtopic.php?f=16&t=1511> <= Fil de forum pour suivre l'avancée de la V2

Mot de la fin

- **Ne pas avoir peur de modifier ces vieux tromblons pour les rendre plus utilisable**
- **Le numérique peut résoudre énormément de problèmes de manières moins couteuses**
- **Avec des kits de dev le prototypage peut être bon marché !**
- **Besoin de PCB radio ?**
 - Oshpark fournit en standard de l'Isola valide jusqu'à 10GHz pour les PCB 4 couches !

Remerciements

Merci à F4HDA et F1HSU

