

Réunion Virgo - Electronique

02/08/01 14h30 – 16h45

Présents : D. BOGET, P-Y. DAVID, R. KASSI, S. VILALTE, F. MARION, A. MASSEROT, D. VERKINDT
F. MOREAU.

Cette réunion a été consacrée essentiellement à la description du système d'étalonnage de VIRGO.

1. Système d'étalonnage de VIRGO (F. MARION)

L'objectif de l'étalonnage est de définir avec précision la fonction de transfert de l'ensemble de l'interféromètre en tenant compte des éléments optiques, des systèmes de détection et d'acquisition. Cette fonction de transfert n'est pas constituée juste d'un gain, mais intègre les cavités Perot Fabry qui jouent le rôle de filtre passe-bas (500Hz), la correction active de la position des miroirs (confinée à basse fréquence), les différentes perturbations introduites par les bruits des éléments du système de détection et par la chaîne d'acquisition.

La méthode retenue pour étalonner VIRGO est basée sur le déplacement d'un ou plusieurs miroirs, par un signal parfaitement connu, de manière à mesurer les paramètres de l'instrument. 2 solutions sont envisagées :

- Déplacer les miroirs par l'intermédiaire des bobines de contrôle de la position de leur monture.
- Déplacer un miroir par l'intermédiaire de la pression de radiation d'une source laser.

L'amplitude des mouvements réalisés sera d'environ 10^{-14} m à 10Hz et de 10^{-18} m à 1kHz. L'intégration se fera sur toute la bande de fréquence jusqu'à 5kHz et différents types de signaux seront utilisés pour étalonner le système (modulation, Peigne...).

Pour des fréquences supérieures à quelques hertz, les miroirs se comportent comme s'ils étaient libres.

Avec ces 2 méthodes, 2 types de fonctionnement seront mis en place :

- ◆ Déplacement important du miroir, de manière à mesurer précisément la fonction de transfert lors de « run de calibration » dédiés.
- ◆ Petits déplacements du miroir, réalisés en permanence à toutes les fréquences, de manière à avoir une information sur l'état de l'étalonnage en continue.

1.1 Avec les bobines de contrôle de la position des miroirs

Les éléments mécaniques sont déjà en place et le plus gros du travail est constitué par le développement des logiciels qui permettront de générer les signaux d'étalonnage et de les interpréter.

De petites modifications de l'électronique seront, peut être, nécessaires.

Dans ce mode de fonctionnement, les signaux d'étalonnage ne sont pas complètement indépendants du contrôle global de l'instrument ce qui peut rendre l'interprétation des résultats plus ou moins délicate.

1.2 Avec une diode laser (1,2W à 915nm)

Pour ce dispositif d'étalonnage, les développements sont plus importants.

Il faut réunir les éléments suivants :

- Diode laser 1,2W à 915nm (livraison sept 2001).
- Alimentation modulable 2A/5kHz
- Photodiode standard pour contrôler la puissance du laser.
- Photodiode quadrant pour le contrôle de la position du ou des miroirs.
- Banc de positionnement et de contrôle du laser.
- Cartes électroniques pour la gestion du système (stabilisation de la puissance du laser, acquisition des photodiodes...)

Les miroirs utilisés pour l'étalonnage de VIRGO sont les miroirs des cavités Perot Fabry les plus proches de la séparatrice. Lorsque seul l'interféromètre central est opérationnel, on poussera les miroirs avec des lasers placés du côté de la séparatrice, ce qui allongera les bras. Lorsque l'interféromètre complet

sera opérationnel, on poussera toujours dans les mêmes conditions mais cela aura pour effet de raccourcir la longueur des cavités Perot Fabry.

La diode laser sera pilotée par une alimentation modulable en amplitude (modulation entre $-0,6$ et $+0,6W$). Il est nécessaire de développer un système d'asservissement afin de contrôler le plus précisément possible la puissance de la diode laser et générer les signaux souhaités. En effet, la puissance émise par la diode n'est pas linéaire en fonction de l'alimentation. Une correction, temps réelle, par comparaison avec la consigne indiquée doit être prise en charge avec une précision sur la puissance de sortie de la diode de quelques pourcents.

Le temps de réponse de l'électronique doit être suffisamment court pour que les corrections ne soient pas trop importantes.

Dans ces conditions de fonctionnement, la principale source d'incertitude viendra de la diode laser.

Remarque :

→ Le système d'asservissement des miroirs de VIRGO fournit un gain d'environ 10^{-6} .

$$\frac{\text{Mouvement d'un miroir en boucle ouverte}}{\text{Mouvement d'un miroir en boucle fermée}} = 10^{-6}$$

Actuellement, on stabilise les miroirs aux alentours de $10^{-9}m$ (les spécifications demandées sont 10^{-12} à $10^{-13}m$)

→ L'asservissement des miroirs est nécessaire pour que l'interféromètre ne s'éloigne pas trop de son point de fonctionnement, mais pas directement pour la mesure.

2. Retard introduit par la chaîne d'acquisition :

Une carte électronique de mise en forme des signaux GPS doit être développée afin de mesurer le retard introduit par la chaîne d'acquisition et de traitement des données.

3. Problèmes du changement de fréquence des cartes de démodulation de VIRGO (R. KASSI)

3.1 Composants à changer

- ☞ Power Splitter PSCQ 2-13 → PSCQ 2-8A (commandés semaine 31, 6 à 8 semaines de délais).
- ☞ Lignes à retard VDK 2110 (2ns) → passage à 4ns.
- ☞ Le déphaseur SPH16 ne passe pas la fréquence de 6MHz. La recherche d'un autre composant ou d'une autre solution est en cours.

3.2 Difficultés

La compréhension des sources de bruit de l'électronique ne permet pas d'augmenter le rapport signal sur bruit, actuellement de 2.

3.3 Délais Planning

- ⌚ Modifier le filtre du préampli en parallèle avec une autre solution afin d'augmenter le rapport signal sur bruit en sortie.
- ⌚ Réaliser les modifications d'une carte de démodulation (Detection Diodes) et faire les tests.

Liste des actions

Date initiale	Description	Personnes concernées	Date limite	Etats
26/07/01	Contacteur F. MARION pour une description des étalonnages de VIRGO	F. M	02/08/01	T
26/07/01	Faire les mesures de bruit sur le mélangeur en branchant la carte sur une batterie (15V).	R. K	02/08/01	C
26/07/01	Etudes des modifications à opérer pour réaliser le changement de fréquence (passage a 6MHz) et commencer à préparer une carte.	R. K, S. V	30/09/01	C
02/08/01	Cartes OPTO/TTL et TTL/OPTO terminées, A. MASSEROT les installera à Cascina.	A. M	20/08/01	T
02/08/01	Présentation des problèmes de bruit et de dynamique des cartes Detection Diodes.	R. K	23/08/01	T
02/08/01	Passer d'une protection des photodiodes en tension à une protection en courant.	R. K		C
02/08/01	Développement à réaliser pour l'étalonnage de VIRGO -Carte d'asservissement de la puissance de la diode laser. -Carte de traitement des signaux des photodiodes et des photodiodes quadrants. -Carte permettant la mesure du retard du à la chaîne d'acquisition.	R. K, S. V, R. H	Mai 2002	NS

T : terminée / C : en cours / TBD : à préciser / NS : pas encore démarrer.

Prochaine réunion semaine 34 : présentation des résultats de Redha sur le bruit.