

Réunion Virgo - Electronique

22/05/03 9h30 – 10h50

Présents : G. COUGOULAT, D. SCRIVO, R. HERMEL, E. TOURNEFIER, R. FLAMINIO, S. VILALTE, B. MOURS, F. MOREAU.

Points abordés :

I. Electronique analogique

1) Génération du 2ω (12,5MHz) et du 3ω (18,75MHz) : Sébastien VILALTE et David SCRIVO

On souhaite récupérer les signaux à 2ω et 3ω sur les faisceaux B1, B5 et B2 pour aider au contrôle global de l'interféromètre. Il faut donc développer toute une chaîne de démodulation.

a) Cartes LO

Pour la carte LO à 2ω , on a choisi d'utiliser un doubleur de fréquence pour générer le 2ω à partir du signal à ω (le bruit n'étant pas critique). Pour la carte à 3ω , on utilise le doubleur avec un mélangeur TAK3H. Ces cartes ne comportent pas de déphaseur (comme les cartes LO à la fréquence ω) et la puissance des signaux en entrée et en sortie est de 0dBm.

Les composants ont été approvisionnés et les circuits sont en cours de réalisation, ils devraient être disponibles début juin. Le câblage, les tests de fonctionnement et de caractérisation seront réalisés dans le courant du mois de juin. Ces cartes seront donc disponibles au plus tard début juillet.

Chaque carte ne disposera que d'une seule sortie (pas de splitter), il faudra donc autant de cartes LO que de cartes de démodulation, il est donc urgent de prévoir les emplacements nécessaires dans les châssis. Une autre solution consisterait à concevoir un splitter qui placé juste après la carte LO permettrait la distribution des signaux à 2ω et 3ω .

b) Préamplis

Le préampli doit permettre de sortir à la fois les signaux à 2ω et à 3ω .

Ce sont les contraintes de fonctionnement sur B5 qui vont fixer les spécifications de l'électronique du préampli (puissance admissible, dynamique...)

Sur B5 la puissance attendue est d'environ 3mW en 2ω . Si on extrait 10% du faisceau B5, on aura un signal maximum de 0,3mW en 2ω et 20mW en DC. La dynamique souhaitée est de 10^6 .

Pour filtrer les fréquences qui nous intéressent, 2 dispositifs peuvent être utilisés :

- Système actif* en utilisant un ampli OP (un CLC 425 par exemple) en transimpédance qui coupe le signal à ω et laisse passer les signaux entre 12MHz et 18MHz (filtre plat). Théoriquement, ce type de filtre est facile à réaliser, mais est plus bruyant que les systèmes passifs.
- Système passif* en utilisant des capacités et des selfs pour couper le signal à ω et amplifier les signaux à 2ω et 3ω par des résonances du filtre. Ce type de filtre génère moins de bruit, mais est difficile à synthétiser.

Une autre solution consiste à mettre 2 filtres en parallèle qui couperaient les fréquences à ω et qui amplifieraient pour l'un la fréquence 2ω et pour l'autre la fréquence à 3ω . Mais la difficulté est de pouvoir les implanter tous les 2 dans le préampli (synthèse intéressante de circuits LC).

David SCRIVO doit avoir terminé la conception et la réalisation des préamplis fin juin.

c) Carte de démodulation

Pour des raisons d'encombrement, il n'est pas possible d'intégrer la démodulation à 2ω et 3ω sur la même carte. Pour la démodulation à 2ω on reprendra le schéma des cartes utilisées pour le CITF et pour le 3ω il faudra concevoir une nouvelle carte.

On souhaite faire des mesures de puissance et théoriquement on n'a donc pas besoin des voies en phase et en quadrature. Mais, pour être sûr de récupérer le signal maximum, il faut pouvoir ajuster la phase. Une solution consiste à intégrer un déphaseur pilotable en tension sur la carte (comme le PP900) pour rechercher le signal maximum, mais cela nécessite de modifier l'architecture des cartes de démodulation du CITF. Une autre solution, réutilisant telle quelle l'architecture des cartes du CITF, consiste à sommer les voies phase et quadrature après leur numérisation (l'inconvénient est qu'on a besoin d'une voie d'ADC supplémentaire).

2) Mesure du bruit avec la carte LO

Glenn a présenté le document rédigé sur les mesures du bruit de phase de la carte LO (document « Tests sur le bruit de phase généré par la distribution LO en sortie de la démodulation » du 20/05/03).

Il a réalisé des tests avec 2 filtres en sortie de la carte LO qui permettent de couper les harmoniques, l'un passe bas qui coupe au delà de 7MHz et l'autre réjecteur qui élimine les fréquences autour de 2ω (12,5MHz) et 3ω (18,75MHz).

2 points sont à retenir :

a) Pour les tests sans capacité de filtrage sur la carte de démodulation, le filtre passe bas en sortie de la carte LO diminue de manière significative le bruit de phase en sortie de la carte de démodulation pour des niveaux RF faible ($<1V_{DC}$). Pour des signaux RF plus forts, la réduction du bruit est moins significative. La courbe jaune, notée "Filtre" sur la figure 1, montre la réduction du bruit de phase lorsque le filtre passe bas est présent en sortie de la carte LO (pour $500mV_{DC}$).

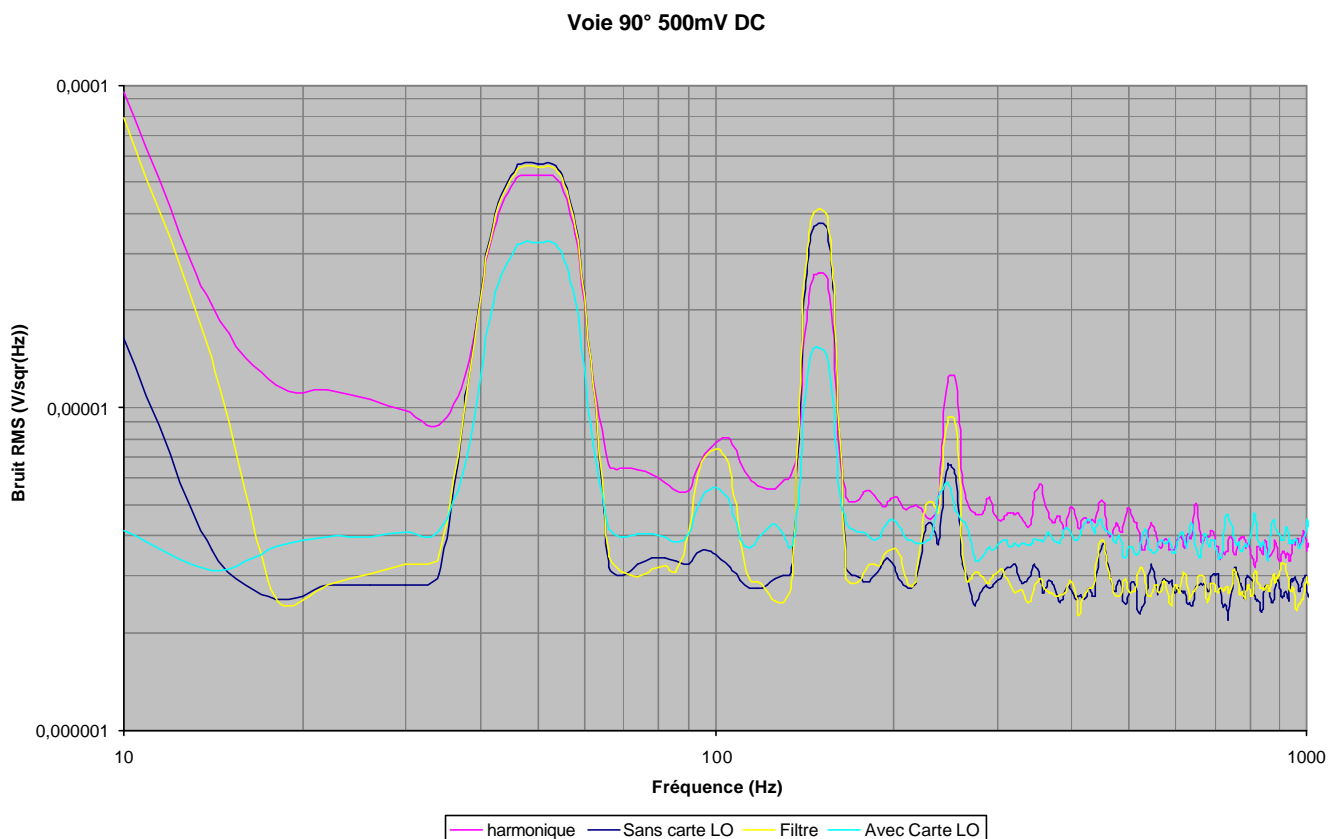


Figure 1 : Comparaison des bruits de phase dans différentes conditions sans la capacité de filtrage sur la carte de démodulation.

b) Pour les tests avec capacité de filtrage (10nF) sur la carte de démodulation, la réduction du bruit est significative pour les petits signaux (DC sur la voie $0^\circ < 0,2V$). Mais dès qu'on augmente le niveau de RF, rapidement la réduction du niveau de bruit est moins significative (dans le meilleur des cas on gagne 30%) quelque soit le filtre en place en sortie de la carte LO (passe bas ou réjecteur).

La courbe jaune sur la figure 2 montre, avec une tension DC de sortie sur la voie 0° de 600mV, que le filtre passe bas en sortie de la carte LO ne diminue que très peu le bruit de phase lorsque la capacité de filtrage est présente sur la carte de démodulation. Les résultats sont identiques avec le filtre réjecteur.

Bruit de Phase voie 90° Carte LO 5 600mV DC sortie

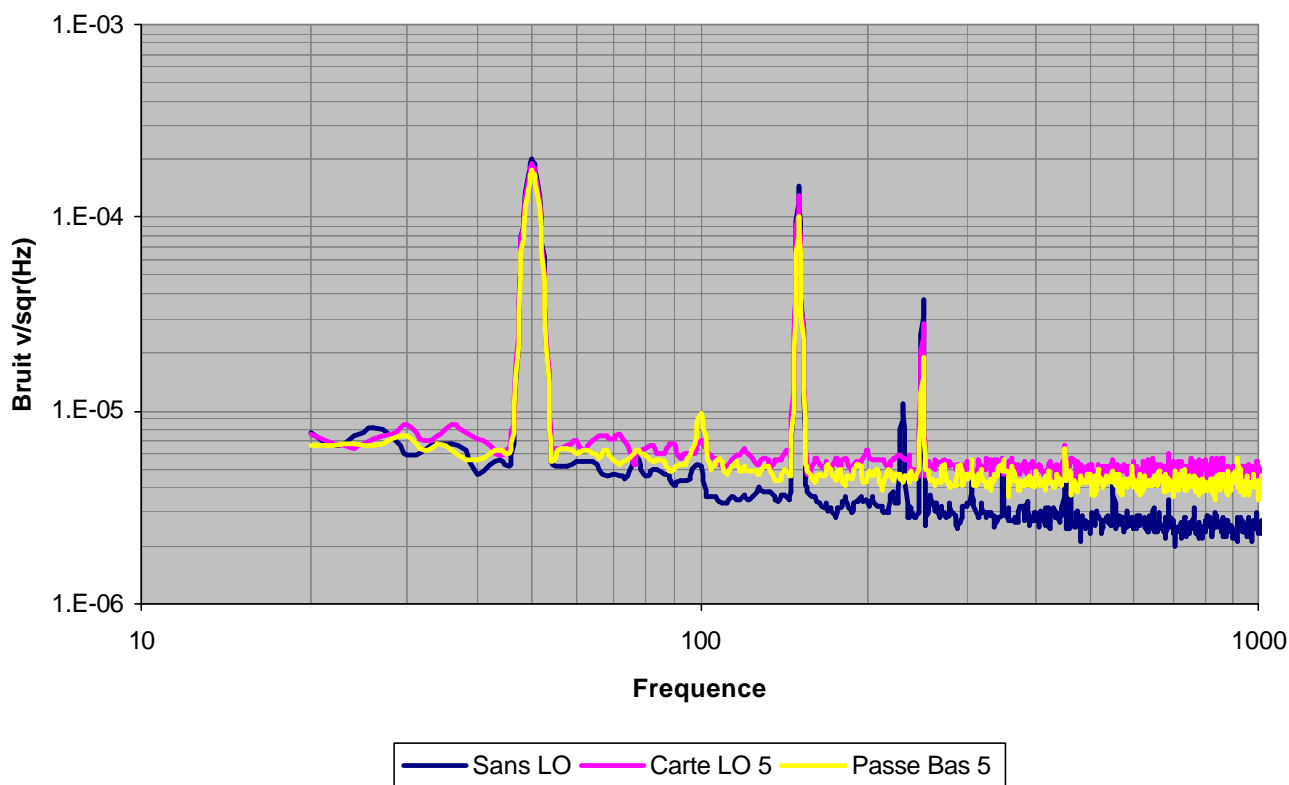


Figure 2 : Comparaison des bruits de phase dans différentes conditions avec la capacité de filtrage sur la carte de démodulation.

En filtrant l'entrée de la carte LO au lieu de la sortie, aucune modification sur le bruit de phase n'a pu être mise en évidence (le niveau du bruit reste aussi élevé avec et sans le filtre passe bas).

La réduction du bruit de phase de la carte LO par l'intermédiaire d'un filtre passe bas qui coupe les fréquences au delà de 7MHz n'est significative que lorsque la carte de démodulation n'est pas équipée d'une capacité de filtrage (10nF), sinon les conclusions sont moins nettes.

Une autre piste consiste à filtrer à la fois l'entrée de la carte LO et l'entrée RF de la carte de démodulation (pour que cette dernière dispose de la sinusoïde à 6,25MHz la plus propre possible). Pour réaliser ce test, on peut filtrer directement la sortie du générateur et utiliser l'entrée "Test" du préampli pour la RF. L'objectif est de vérifier que l'on n'a pas un mélange entre LO et RF à des fréquences autres que 6,25MHz.

Remarque : pour réaliser ces opérations, il est préférable d'utiliser le Wavetek.

3) Tests des cartes 4 quadrants

Sébastien a reçu les 14 cartes 4 quadrants et les a envoyées chez APTEM pour le câblage. Ces cartes seront de retour au LAPP la dernière semaine de mai, Sébastien s'occupera de les tester et elles pourront être emmenées à Cascina la première semaine de juin.

4) Photodiodes polarisation P

Sébastien a développé les cartes électroniques des photodiodes destinées à la polarisation P. Glenn s'est occupé de mesurer le rendement quantique. Pour une puissance incidente de 19.6 mW, les résultats sont les suivants :

Nom de la photodiode	Rendement quantique (A/W)
P1	0.383
P2	0.376
P3	0.381
P4	0.379
P5	0.385
P6	0.386
P7	0.381
P8	0.379

Pour les photodiodes P5 et P7 ont a fait des mesures complémentaires à différentes puissances pour faisceau incident. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Nom de la photodiode	Puissance incidente (mW)	Courant mesuré (mA)	Rendement quantique (A/W)
P5	2,2	-0,9	0,41
	3,1	-1,24	0,4
	6,1	-2,38	0,39
	9,2	-3,51	0,38
	10,5	-4,21	0,4
	19,9	-7,82	0,39
	22,2	-8,72	0,39
P7	1,9	-0,75	0,39
	3,0	-1,1	0,37
	5,1	-1,9	0,37
	10	-3,7	0,37
	20,0	-7,33	0,37
	23,5	-8,45	0,36

Aux erreurs de mesures près, le rendement quantique est proche de 40% à 1064nm, avec une légère différence entre les 2 photodiodes (~40% pour P5 et ~37% pour P7)

Le dispositif (photodiodes, électronique et support mécanique) pour mesurer la polarisation P est prêt à être monté sur le banc de détection externe. Il ne manque plus que les cartes 4 quadrants qui doivent permettre de récupérer et d'analyser les signaux.

5) Calibration

Sébastien doit monter les éléments de la calibration : photodiodes 4 quadrants, cartes 4 quadrants, câbles... sur le bras nord lors de sa prochaine mission à Cascina (semaine du 2 juin).

6) Position du banc

La matrice de leds permettant le contrôle de la position du banc est formée de 4 sous matrices. Les signaux pour le contrôle de la position sont fortement bruités. Ce bruit vient du fait que la puissance lumineuse de l'une des sous matrices a fortement diminué. Il faut comprendre si cela vient des leds (vieillessement) ou de la carte d'alimentation de ces matrices.

7) Divers

-Les circuits destinés aux anti-alias sont prêts. Glenn s'occupe de les faire câbler et de réaliser les tests de fonctionnalité.

-La réparation de l'alimentation linéaire défectueuse (ramenée de Cascina) est en cours, elle devrait être disponible d'ici fin juin. En attendant, il faut récupérer une alimentation au LAPP pour pouvoir faire fonctionner l'électronique et les photodiodes en bout de bras.

-Il faut dès maintenant penser au nombre de places nécessaires pour accueillir toutes les nouvelles cartes (4 quadrants, génération du 2ω et 3ω , polarisation P...) ainsi qu'aux ADC disponibles ou à acheter. Dans un premier temps, il nous faut un minimum de 7 emplacements :

- 1 polarisation P
- 1 carte LO 2ω et 3ω + 1 splitter
- 3 cartes de démodulation
- 1 carte timing

si l'on parvient à déplacer l'électronique de B2 dans le labo laser.

Liste des actions

Date initiale	Description	Personnes concernées	Date limite	Etats
05/07/02	Développement de cartes 4 quadrants multigain / vérification du fonctionnement	S. V	01/06/03	C
05/09/02	Mettre toutes les mesures sur le Web (cartes démodulation, LO, préamplis, moniteurs...)	S. V / G. C / F. M	31/06/03	C
03/12/02	Mesurer l'efficacité quantique de quelques photodiodes (vieillessement ?)	S. V / G. C	31/05/03	T 23/05/03
03/12/02	Rédiger les documentations sur les choix/les tests/les résultats des cartes développées	S. V / G. C / F. M	31/03/03	NS
09/01/03	Rédaction des tests sur la chaîne complète fait à Cascina (bruit, fct de transfert...)	S. V / G.C	15/02/03	C
20/02/03	Faire produire 40 filtres anti-alias et les tester	G. C	15/06/03	C
02/04/03	Faire réparer l'alimentation linéaire défectueuse	S.V	15/06/03	C
02/04/03	Développer les cartes pour lecture de la polarisation P avec les photodiodes	S.V	15/05/03	T 23/05/03
02/04/03	Intégrer un régulateur 5V sur les cartes shutter	P-Y. D	15/05/03	T 23/05/03
02/04/03	Voir de quelle bande de fréquence les gens de Nice ont besoin (> 300kHz ?)	R. F	15/05/03	T 23/05/03
23/05/03	Test du bruit de phase sur la carte LO avec la sortie du générateur filtré.	G. C	23/05/03	C
23/05/03	Comptabiliser le nombre de places nécessaires pour l'installation des nouvelles cartes.	S. V, B. M, E. T, R. F	15/07/03	C
23/05/03	Comptabiliser le nombre d'ADC disponibles et à acheter pour numériser les nouveaux signaux.	S. V, B. M, E. T, R. F	15/07/03	C

T : terminée / C : en cours / TBD : à préciser / NS : pas encore démarrée / A : abandonnée.

Date de la réunion précédente : 02/04/03