

Bin Remi
Stephan Mathieu
Talbotier Lise

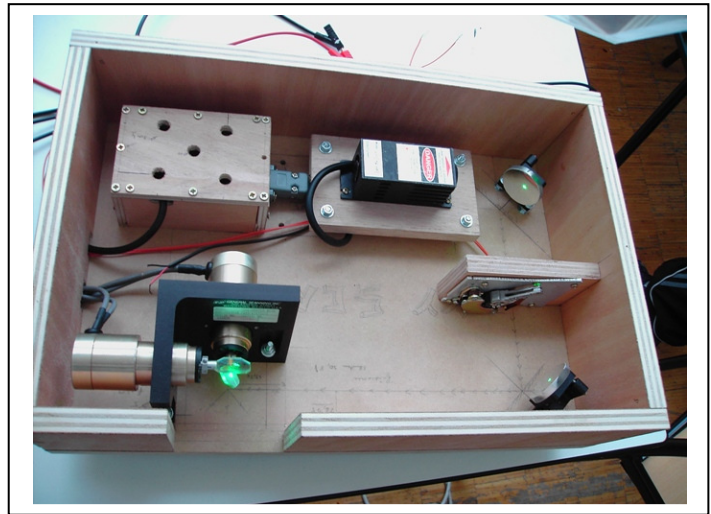


Projection de formes 3D par laser

I) La maquette

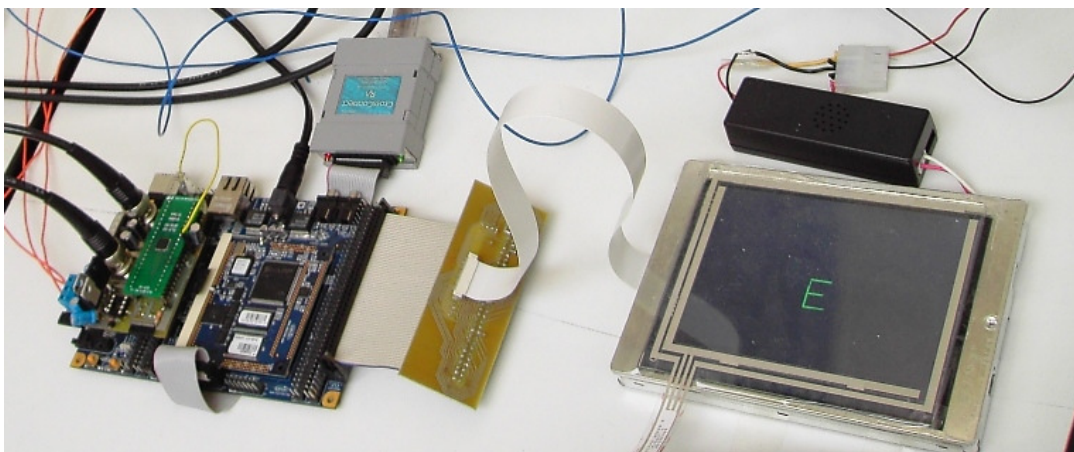
Afin de pouvoir réaliser notre projet, nous avons un mois avant celui-ci fabriqué la maquette présentée ici en photo.

Le principe est celui-ci : un faisceau laser se réfléchit deux fois dans des miroirs de renvoi puis va heurter deux miroirs mobiles : un chargé du balayage en X, l'autre du balayage en Y. Ainsi, nous sommes capables de dévier notre faisceau laser n'importe où devant notre maquette avec un angle en X et en Y de 30° .



Nous pouvons effectuer des ajustements précis du faisceau laser en réglant via des vis micro métriques l'angle du miroir par rapport à sa base. Ainsi, l'endroit d'impact de notre faisceau sur les miroirs mobiles imposé par le constructeur des galvanomètres sera scrupuleusement respecté, nous évitant des erreurs de linéarité du faisceau lors du mouvement des miroirs. Un dispositif de coupure du faisceau a été mis en place sur le trajet de celui-ci, mais nous n'avons pas eu le temps de l'utiliser. Il faut souligner que toutes ces manipulations ont été effectuées avec des lunettes de sécurité, étant donné la puissance importante du laser (50mw) qui constitue un danger d'aveuglement lors d'un contact direct avec la rétine. L'exposition prolongée à des réflexions indirectes peut être elle aussi source d'aveuglement.

II) Le support de programmation



Nous avons utilisé un kit de développement basé sur un microprocesseur ARM7 SHARP LH75401, cadencé à 70mhz, contenant 2mo de Ram et 8mo de Flash. La quantité de mémoire embarquée nous a donc obligé à faire attention quant à la place que prenait notre programme . A ce kit de développement nous avons interfacé un écran LCD de 320 par 240 pixels afin de pouvoir visualiser divers informations de debug.

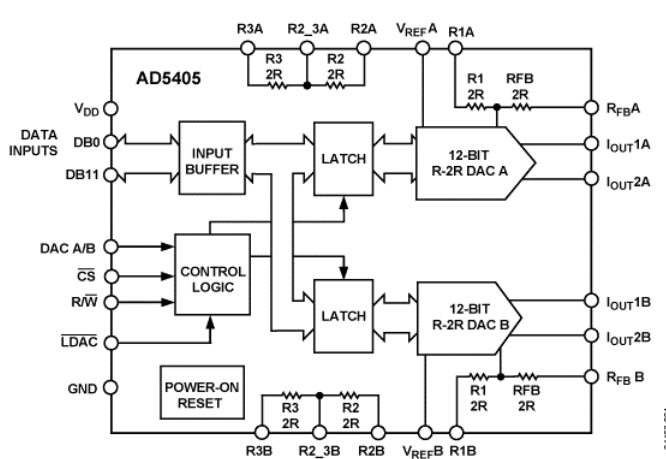
III) Le choix du convertisseur numérique analogique

Afin de réaliser la liaison haut niveau bas niveau et d'avoir une grandeur représentative de la coordonnée X et Y de chaque point de notre image 3D, nous avons interfacé à notre kit de développement un convertisseur numérique analogique 2 voies.

Détaillons ici les différents paramètres à prendre en compte pour le choix d'un CNA :

- Le nombre de voies : 2
- Tension d'alimentation : 3.3V (tension du kit de développement)
- Type d'entrée : parallèle, afin de se brancher directement sur notre bus de données / adresses
- Référence externe, afin de choisir nous même la plage de variation de notre sortie
- Sortie bipolaire, afin de donner une commande positive ou négative à notre partie asservissement
- Un temps de conversion relativement bas, afin de ne pas perturber notre asservissement lors de l'envoi d'un nouveau point
- Un temps de mise à jour des registres de notre CNA bas, afin qu'il puisse respecter les timings des signaux de notre kit de développement.

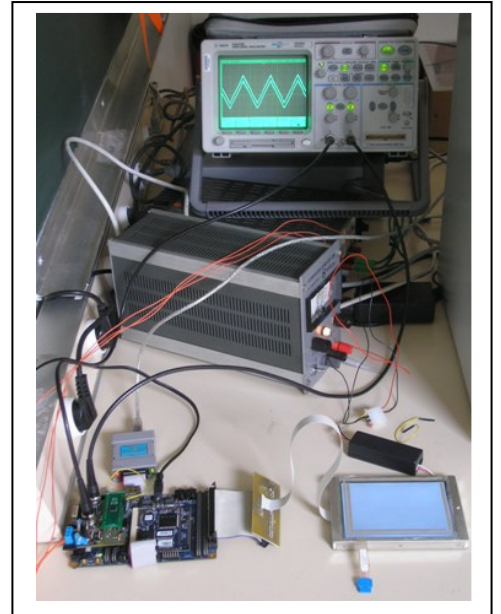
En vue de toutes ces contraintes, nous avons choisi l'AD5405 de chez analog devices :



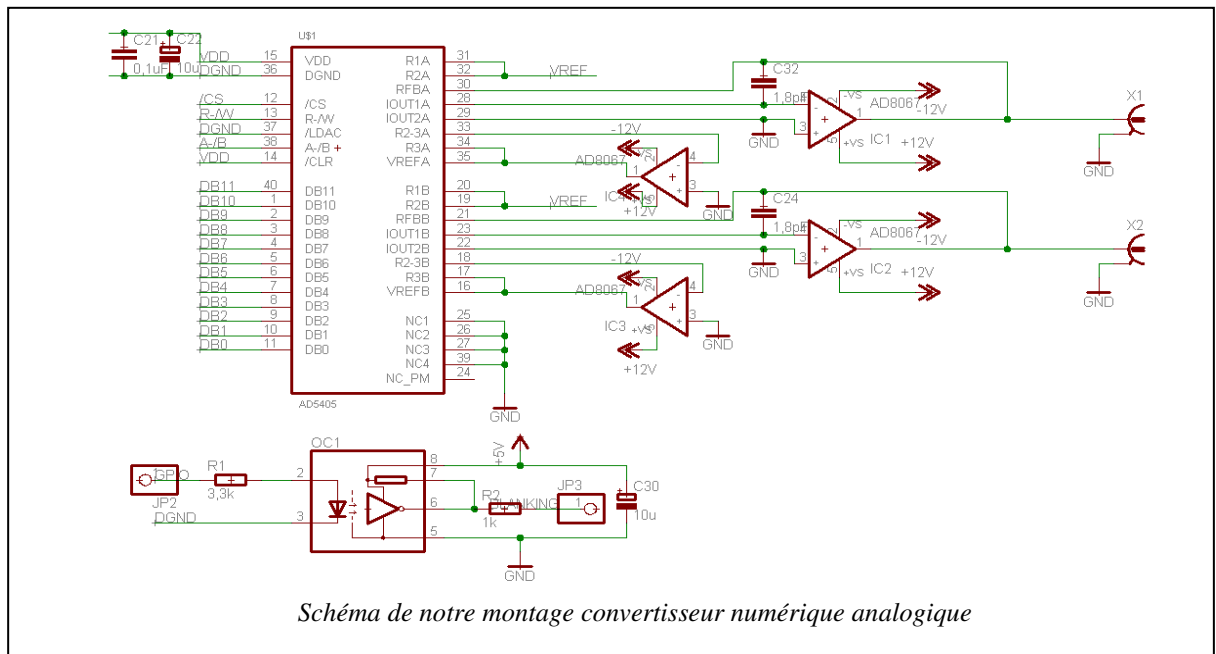
Specifications	
Resolution (Bits)	12bit
DAC Update Rate	21.3MSPS
DAC Settling Time	80ns
# DAC Outputs	2
DAC Type	Current Out
DAC Input Format	Par
Output FSR	(-Vref), (Bip Vref), (Uni Vref), User Def. Range/Offset
Ref Int/Ext	Ext
Supply Vnom	Single(+3), Single(+3.3), Single(+5), Single(+2.7)
Pwr Diss (Max)	50µW
Find Similar Products	

Lors de la réalisation de cet interfaçage, nous avons dû résoudre des problèmes de temps de propagation de signaux, des parasites ainsi que la soudure des pattes de notre convertisseur numérique analogique de largeur 0.23mm.

Une fois celui-ci interfacé, nous avons pu réaliser un petit programme de test : la réalisation d'un signal triangulaire grâce à une simple boucle for. Ainsi nous pouvions être sûrs de la fiabilité du signal que nous allions envoyer à notre partie de contrôle des galvanomètres.



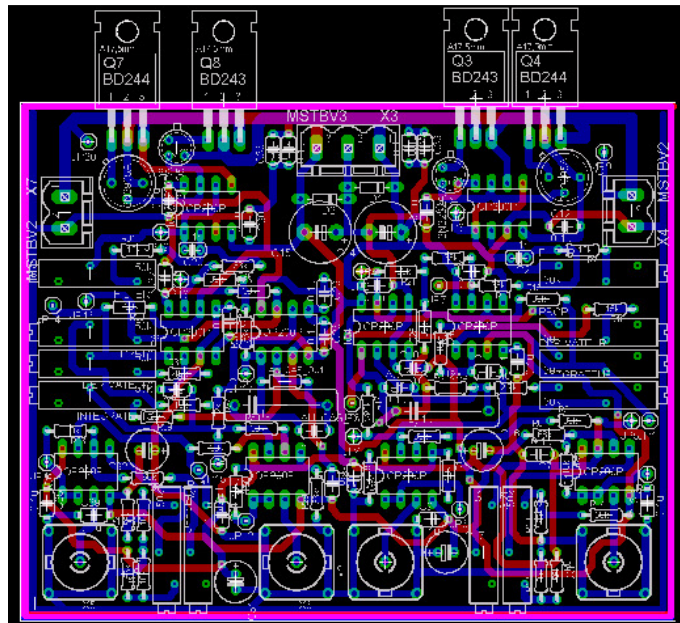
Il est important de savoir que notre CNA ne nous délivre pas une tension représentative de la donnée numérique que nous lui donnons. En effet, ce convertisseur est un convertisseur en courant, nous avons donc dû réaliser une conversion courant tension. Les résistances utilisées pour réaliser cette conversion sont celles qui sont intégrées dans notre convertisseur numérique analogique, qui sont calibrées pour cet usage.



Une fois cet interfaçage et la partie développement haut niveau réalisés, nous pouvions déjà visualiser les points de notre forme 3D sur notre oscilloscope en nous mettant en mode XY (chaque tension sur chaque voie représentant les coordonnées d'un point).

IV) La réalisation des circuits imprimés

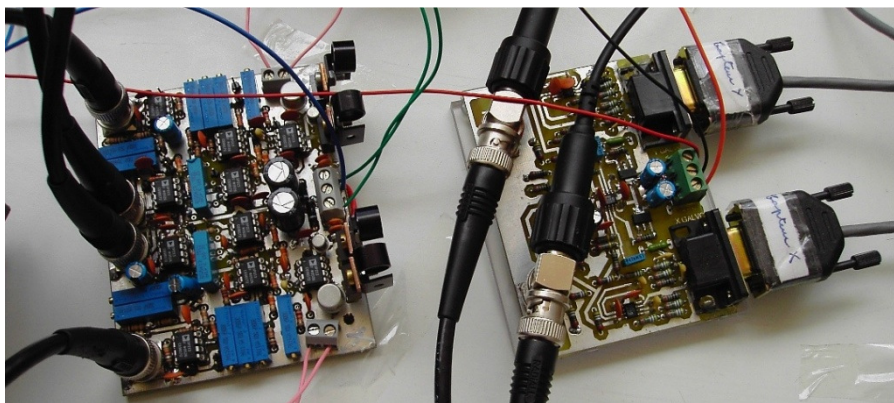
Tous les circuits imprimés utilisés dans notre projet ont été conçus par nous-mêmes. Ce travail, si simple en apparence représente un énorme investissement en temps. En effet, il s'agit de positionner les composants au bon endroit sur notre carte puis de placer toutes les pistes reliant ceux-ci. Nous tenons à remercier l'ESIEE nous ayant mis à disposition les moyens de réaliser ces circuits imprimés. Typiquement, la réalisation d'un circuit imprimé (conception du schéma sous Eagle puis routage) représente un travail de 20heures.



Circuit de notre asservissement routé

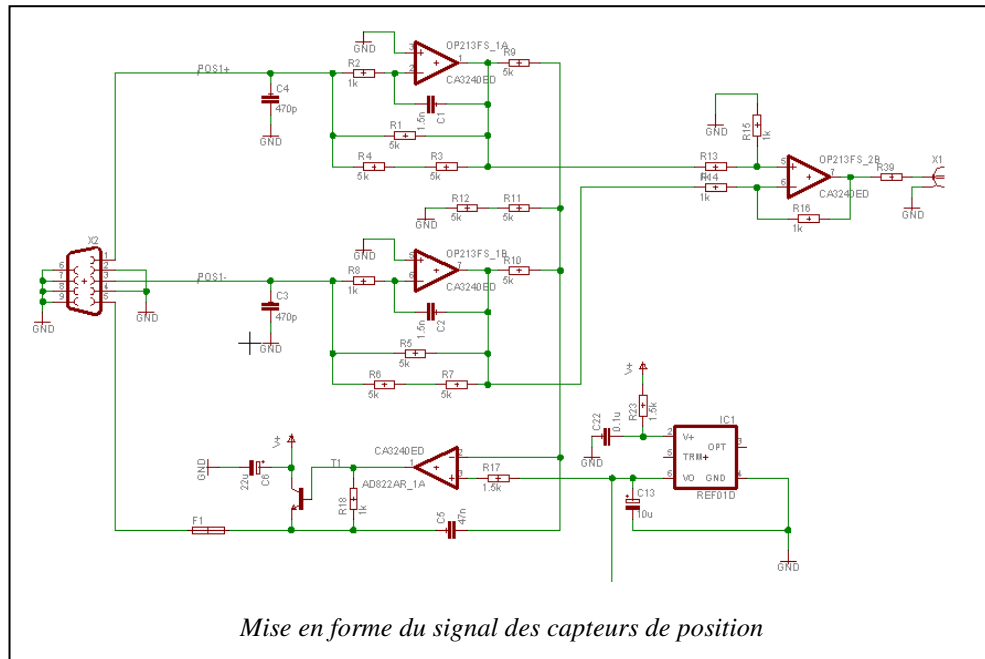
V) Le choix des composants

Un autre point sur lequel une attention particulière doit être portée est le choix des composants électroniques. Il s'agit de trouver des composants correspondant à nos besoins et ayant des caractéristiques compatibles avec notre schéma électrique. De plus, il faut prendre en compte le délai de livraison important (une semaine) entre notre commande et l'arrivée du composant, ce qui représente un tiers de la durée totale de notre projet.



VI) Les capteurs de position des galvanomètres

Il est important pour notre circuit d'asservissement d'obtenir l'angle actuel de nos miroirs. Pour cela, il va falloir utiliser les capteurs de position des galvanomètres. Nous avons donc obtenu en contactant le constructeur des galvanomètres toutes les caractéristiques des capteurs de position.



Les capteurs des galvanomètres nous donnent la position en courant et en mode différentiel. Ainsi, nous avons une entrée et deux sorties : une sortie + et une sortie -. Lorsque notre angle augmente, la sortie + augmente et la sortie - descend, et vice versa. La somme des deux courants est contrôlée par le courant fournit en entrée. Nous devons donc conserver la somme de ces 2 courants constantes quelque soit l'angle du galvanomètre. Pour réaliser ceci, nous sommes ces deux courants convertis en tension et comparons ce résultat avec une référence fixe et stabilisée de tension. Nous voulons que le résultat de cette comparaison soit nul, donc polarisons adéquatement le transistor chargé de délivrer le courant à nos capteurs de position. Nous visualisons ensuite l'angle de notre miroir en soustrayant le courant + converti en tension au courant - converti en tension.

VII) Conclusion

Ce projet fut très formateur pour nous. Nous avons pu acquérir l'expérience qui manque à tout élève ingénieur lorsqu'il effectue un cursus rempli de cours théoriques. Nous avons pu apprendre à travailler en équipe, à réaliser en parallèle 3 parties distinctes puis de les assembler à l'étape finale de notre projet. Il nous a aussi permis d'apprendre à gérer tout les aspects d'une problématique, de réfléchir à toutes les conséquences qu'un choix de composants / principe de fonctionnement. Certes, le manque de temps nous a empêchés de réaliser tout ce que nous voulions faire, mais nous avons quand même pu accomplir l'essentiel de notre projet.

