

Décrivez le projet en mettant en avant une des catégories de sélection citées en introduction (4000 caractères maximum. Possibilité de joindre en complément des photos, des dossiers techniques, des revues de presse)

L'Ecurie Piston Sport Auto réalise chaque année un véhicule écologique de compétition dont le but est la participation au Trophée SIA. Chaque véhicule, d'une année sur l'autre, doit progresser de 30%, c'est le cahier des charges qu'impose notre tuteur pédagogique.

Ce progrès ne se situe pas uniquement dans la performance pure, mais dans l'amélioration des process d'ingénierie, dans la qualité des livrables remis, dans la rigueur pendant la phase de conception ainsi que dans la sécurité pendant les phases de fabrication et d'intégration.

Cette année, l'EPISA réalise son deuxième véhicule hybride. Ce véhicule est doté d'une propulsion thermique, d'une puissance de 70 chevaux, ainsi que d'une traction électrique, un moteur électrique par roue, d'une puissance équivalente à 30 chevaux.

C'est donc un véhicule de 750kg d'une centaine de chevaux qui va participer prochainement au Trophée SIA 2010, les 28 et 29 mai prochains, au circuit de Versailles Satory.

Le projet SYMBIOZ regroupe 28 élèves-ingénieurs de l'Ecole Centrale Lyon, divisé dans cinq pôles, quatre "Technique" et un autre "Logistique & Financier". (Pour plus d'informations, consulter l'organigramme du projet)

Ce véhicule présente de nombreuses innovations dont les plus importantes sont explicitées ci-après. SYMBIOZ est un véhicule innovant d'un point de vue :

- *Mécanique* par sa structure tubulaire mécano-soudée mêlant tubes et plaques, mais aussi grâce à ces triangles de suspension tétraédrique assurant la reprise des efforts.
- *Electrique*, à travers la mise en place d'une hybridation parallèle développée à l'aide de prototypage rapide grâce auquel nous avons pu optimiser la loi de commande par un processus de tests et validations successives.
- *Electronique*, grâce à la réalisation d'un BUS CAN, permettant aux différents éléments du véhicule de communiquer rapidement, mais aussi grâce à un système de télémesure assurant une visualisation, en temps réel, de l'état des différents sous-systèmes composant notre voiture.

La conception et la réalisation de SYMBIOZ se fait grâce à de nombreux partenaires pédagogiques avec qui nous travaillons de manière complémentaire. Ces partenaires sont :

- L'Ecole Centrale Lyon, qui assure notre formation théorique et pratique à l'ingénierie.
- Les Compagnons du Devoir, qui réalise cette année la sellerie et le tableau de bord.
- Les Ateliers d'apprentissage La Giraudière, qui ont réalisé l'ensemble du châssis tubulaire mécano-soudé.
- L'école de Production Boisard, qui réalise des usinages de précision
- Le Lycée Automobile Emile Béjuit de Bron, qui assure l'expertise technique et le soutien logistique.
- L'Ecole de Design de Condé, qui participe à la définition des standards graphiques du véhicule et de l'Ecurie.

La réalisation d'un tel véhicule ne pourrait voir le jour sans partenaires industriels, qu'ils soient sponsors, fournisseurs ou conseillers. Ainsi, nous avons le plaisir d'être équipé de freins carbone, issu de l'industrie aéronautique, fourni par Messier-Bugatti, d'un moteur thermique donné par le biais de la Taxe d'Apprentissage par PSA, de conseils sur le prototypage rapide effectués par B2i Automotive Engineering.

De plus, nous avons mis cette année un accent sur le développement de nouveaux partenariats, avec notamment Renault Trucks, qui nous a autorisé à utiliser son circuit d'essai de La Valbonne pour nos essais dynamiques.



MÉCATRONIQUE & MANAGEMENT

Tout ceci sans oublier TOTAL, partenaire historique et fidèle de l'Ecurie, qui soutient l'Ecole Centrale Lyon et ses partenaires pédagogiques, à travers le don en Taxe d'Apprentissage, mais aussi l'association EPSA grâce à un soutien en sponsoring direct.

SYMBIOZ est donc bel et bien un projet mécatronique, regroupant autour de lui des aspects tout aussi bien techniques, logistiques, humains que financiers, fédérant tout un ensemble d'acteurs (apprentis, ouvriers, techniciens, élève-ingénieur, ingénieur, professeur) vers un but commun, la mise en place d'une ingénierie robuste, aboutissant sur la réalisation d'un véhicule hybride écologique de compétition.

DOSSIER DE CANDIDATURE MECHATRONICS AWARDS 2010 - EDUCATION

◆ 1^{ère} partie : VOUS

Nom de l'entité d'enseignement : Institut National Polytechnique de Toulouse – ENSEEIHT (Ecole National Supérieure d'Electrotechnique, Electronique, Informatique, Hydraulique et Télécommunications).

Adresse : 2 rue Camichel, BP 7122, F-31071 Toulouse Cedex 7.

Contact : Prof. Thierry BOSCH

Tél et email du contact : 06 77 74 23 31, thierry.bosch@enseeiht.fr

◆ 2^{ème} partie : VOTRE PROJET

Votre /vos catégories :

Développement d'un produit / démonstrateur

Projet de recherche

Nom de votre projet : **Conception d'un capteur optoélectronique embarqué par interférométrie à rétro-injection optique.**

Résumé du projet (500 caractères maximum)

Le capteur laser proposé est dédié aux mesures sans contact de déplacements et de vibrations de cibles ainsi qu'aux applications corrélées : analyse modale, détection d'impact et de vieillissement dans les matériaux...Il est à faible coût et compact, le laser jouant à la fois le rôle de la source lumineuse, du micro-interféromètre et du détecteur. Sa portée est de plusieurs mètres avec une précision actuelle de 300 nm. Doté d'un accéléromètre à base de MEMS, il est robuste aux vibrations parasites et donc capable d'effectuer des mesures tout en étant embarqué sur une structure en mouvement.

Durée de réalisation (ex : 6 mois, 1 an, 3 ans...) : **4 ans**

Décrivez le projet en mettant en avant une des catégories de sélection citées en introduction (4000 caractères maximum. Possibilité de joindre en complément des photos, des dossiers techniques, des revues de presse)

Les capteurs de déplacement optiques basés sur l'utilisation d'une source laser permettent d'effectuer des mesures sans contact et donc non intrusive par nature. Le capteur laser ici considéré (Fig. 1 a, b & c) est basé sur l'interférométrie à rétro-injection optique (phénomène de « self-mixing »). En effet, des interférences se produisent dans la cavité active du laser entre le faisceau incident et le faisceau réfléchi vers la cavité par une cible externe située devant la diode laser à une distance L_{ext} . Quand la longueur du chemin optique varie, des fluctuations de la puissance optique émise se produisent, causées par ces interférences. Elles sont détectées par la photodiode située sur la face arrière du laser ou directement via la tension de jonction du laser qui sert alors de détecteur. Ces fluctuations présentent une forme qui varie en fonction du sens de déplacement de la cible mais aussi du taux de rétro-injection optique, ce qui nécessite une compréhension fine de la physique du laser afin d'effectuer un traitement du signal efficace (Fig. 2). Il est notamment nécessaire de classifier le taux de rétro-injection optique et d'appliquer un algorithme permettant la détection de ces fluctuations avant de procéder à la reconstruction du déplacement $D(t)$ de la cible, par exemple à l'aide d'une méthode de dépliage de phase. Ainsi le laser joue-t-il à la fois le rôle de la source et du micro-interféromètre, sans nécessiter de composants optiques externes autre qu'une lentille de collimation. Cela permet la conception de capteurs naturellement auto-alignés, plus compacts et beaucoup moins coûteux que par interférométrie traditionnelle. Dans le cadre de nos projets de recherche, nous avons utilisé ce capteur pour effectuer des analyses modales, de la détection d'impact et de l'inspection de pièces mécaniques (courroies de transmission de voitures, détection de criques sur de la matière en défilement, mesure de contraintes dans les matériaux par couplage avec une fibre optique...). Cependant, ces capteurs, sensibles aux vibrations parasites ne peuvent être installés sur des sites industriels qu'à la condition de les coupler à un support anti-vibratoire qui fait augmenter fortement le prix de l'ensemble. Pour résoudre ce problème, un accéléromètre à base de MEMS est positionné au plus proche du capteur laser. Ainsi, les vibrations parasites appliquées au capteur de déplacement lui-même sont mesurées indirectement via la mesure de l'accélération du boîtier du capteur laser par le MEMS. Le déplacement parasite $D_s(t)$ est ensuite obtenu par une double intégration du signal d'accélération. Enfin, le déplacement réel $D(t)$ de la cible est alors déterminé comme suit : déplacement mesuré par le capteur de self-mixing soumis à un mouvement parasite moins le déplacement obtenu via l'accéléromètre. Le démonstrateur actuel associe un capteur de self-mixing développé au sein de notre laboratoire et un accéléromètre ADXL311 d'Analog Devices. Le dispositif peut être positionné jusqu'à plusieurs mètres de la cible, suivant le besoin. Afin de pouvoir générer des vibrations parasites, un pot vibrant est utilisé. La cible dont on souhaite mesurer le déplacement est un actuateur piézoélectrique de Physik Instrumente (P753.2CD), équipé d'un capteur capacitif interne permettant une contre-mesure avec une résolution de 2nm. Afin de qualifier le démonstrateur, différents tests ont été faits: la cible et la vibration parasite vibrent à la même fréquence de manière sinusoïdale (Fig. 3 & table 1); la cible et la vibration parasite vibrent à des fréquences différentes de façon sinusoïdale (Fig. 4 & table 1); la cible et la vibration parasite vibrent de façon arbitraire (Fig. 4 & 5). La portée de notre dispositif est limitée par la demie-longueur de cohérence du laser (plusieurs mètres en général) et sa précision est actuellement de 300 nm pour des amplitudes de déplacements de plusieurs microns. Cependant, en optimisant le choix de l'accéléromètre, une précision de 50 nm pourra être atteinte. De plus, des déplacements de plusieurs cm ont été mesurés mais avec une précision de 50 μ m limitée par la contre-mesure trop imprécise pour valider réellement notre dispositif. Un brevet a été déposé en 2010.

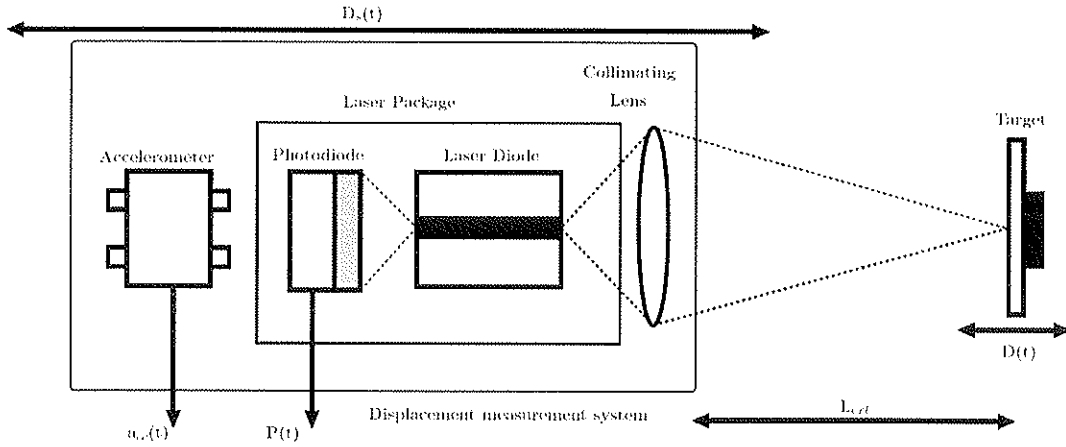


Figure 1a : Capteur par self-mixing combiné à un accéléromètre

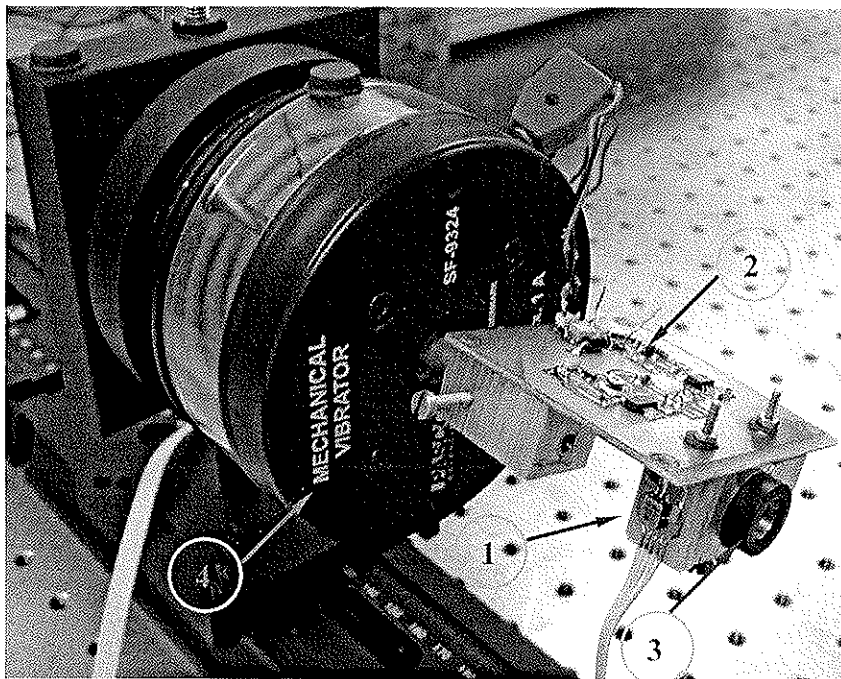


Fig. 1 b: photographie du capteur par self-mixing avec son électronique (2) et sa lentille de collimation (3) ainsi que son accéléromètre (1) positionnés sur un pot vibrant (4).

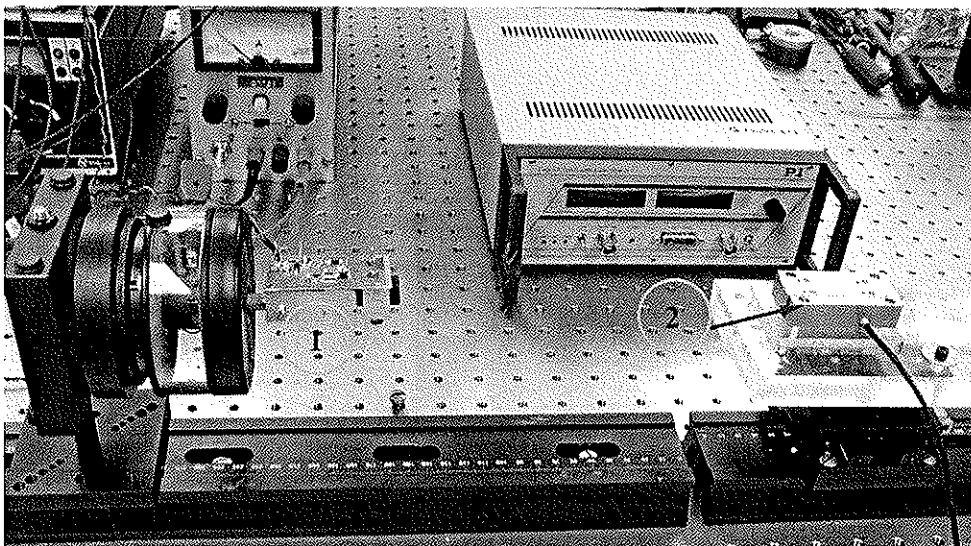


Fig. 1 c: (1) capteur par self-mixing et son accéléromètre positionnés sur un pot vibrant et (2) l'actuateur piézoélectrique avec sa contre-mesure intégrée.

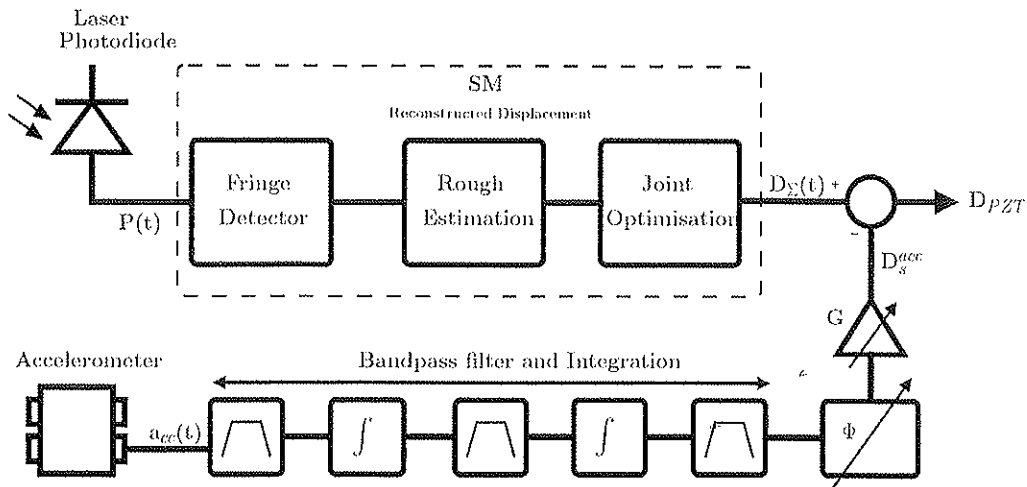


Figure 2: Diagramme de fonctionnement du capteur de self mixing associé à l'accéléromètre

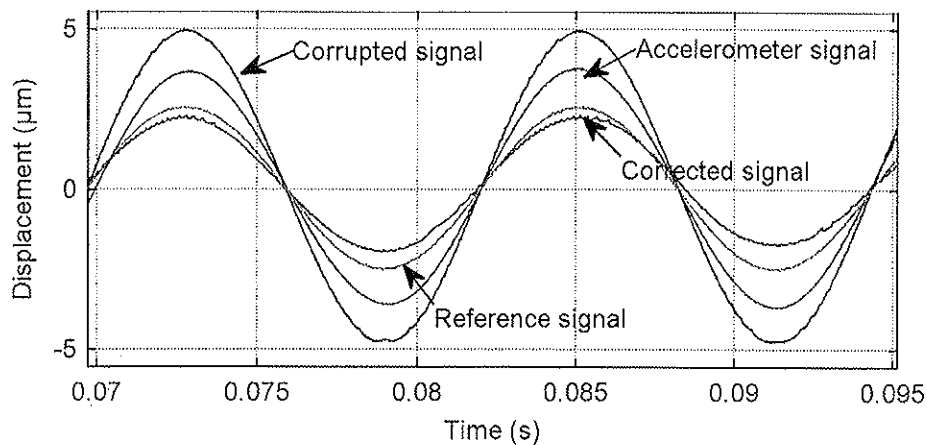


Fig. 3 : le pot vibrant supportant le laser et la cible vibrent à une fréquence identique de 81 Hz, avec une amplitude de signal de 3,5 μm et 2,5 μm respectivement. Signal obtenu par l'accéléromètre seul (en vert) et le laser seul (en bleu) puis corrigé à l'aide de l'accéléromètre (en rouge) ; le signal de référence (en turquoise) est obtenu à l'aide du capteur inductif intégré dans l'actuateur piézoélectrique qui nous sert de cible.

Table 1 : Erreur ξ_{PZT} entre le signal corrigé et la référence (capteur inductif interne à l'actuateur piézoélectrique). L'actuateur (i.e. la cible) et le pot vibrant (i.e. le laser) vibrent sinusoïdalement à différentes fréquences.

PZT (Hz)	Pot vibrant (Hz)	ξ_{PZT} (μm)	
		20Hz-1kHz	40Hz-1kHz
63	63	0.312	0.259
81	81	0.366	0.287
105	105	0.247	0.149
61	45	0.329	0.222
72	54	0.271	0.147
72	93	0.286	0.172
47	225	0.3	0.183
97	167	0.338	0.143

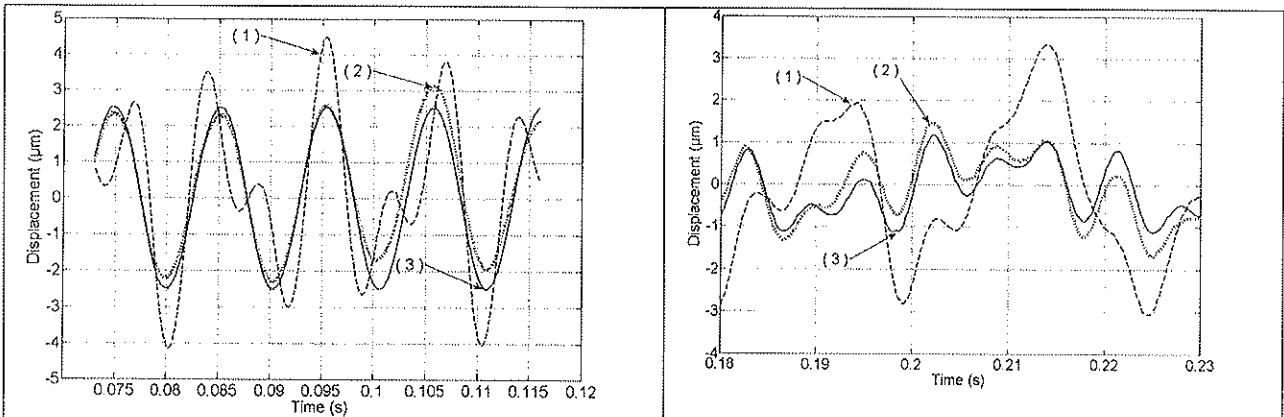


Fig. 4 : (1) : signal de déplacement total, reconstruit à partir des signaux obtenus par la diode laser sans correction ;
 (2) : signal de déplacement réel, reconstruit à partir des signaux obtenus par la diode laser et par l'accéléromètre ;
 (3) signal de déplacement de la cible obtenue par la contre-mesure (courbe de référence).

le laser vibre à une fréquence de 167Hz avec une amplitude de signal de $2\mu\text{m}$ et la cible vibre à une fréquence de 97Hz avec une amplitude de signal de $2,5\mu\text{m}$.

le laser et la cible vibrent selon une combinaison de signaux sinusoïdaux :
 $f_{\text{laser}}=46\text{Hz} + 92\text{Hz}+194\text{Hz}+76\text{Hz}$
 et $f_{\text{cible}}=26\text{Hz} + 104\text{Hz} + 216\text{Hz}$.

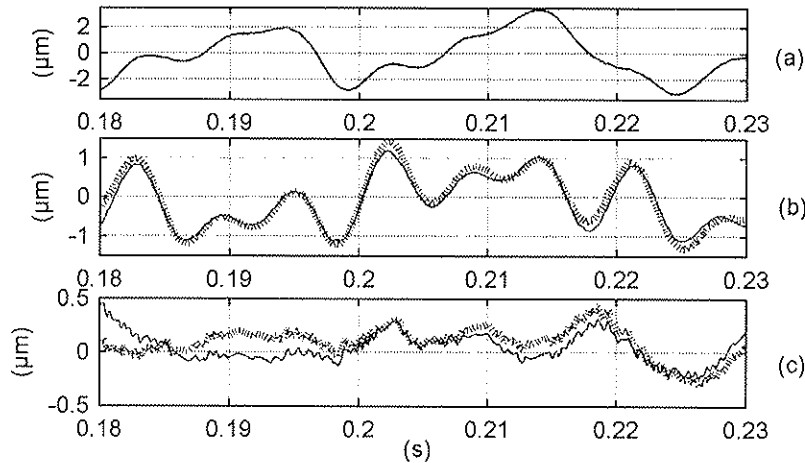


Fig. 5 : le laser et la cible vibrent selon une combinaison de signaux sinusoïdaux : $f_{\text{laser}}=46\text{Hz} + 92\text{Hz}+194\text{Hz}+76\text{Hz}$ et $f_{\text{cible}}=26\text{Hz} + 104\text{Hz} + 216\text{Hz}$. (a) signal mesuré sans correction par le laser seul ; (b) signal de référence (contre-mesure, en rouge) et signal corrigé (laser+accéléromètre, en bleu) ; (c) Erreur ξ_{PZT} entre le signal corrigé et la référence pour les bandes passantes 10Hz-1kHz (en rouge) et 40Hz-1kHz (en bleu).

DOSSIER DE CANDIDATURE MECHATRONICS AWARDS 2010 - EDUCATION

◆ 1^{ère} partie : VOUS

Nom de l'entité d'enseignement : Université de Technologie de Belfort Montbéliard (UTBM) .

Adresse : rue du château 90010 Belfort

Contact : Claude NOBILE

Tél et email du contact : 0384583166 claude.nobile@utbm.fr

Date de création de l'enseignement mécatronique (si applicable) : 2003

Nombre d'étudiants dans la spécialité mécatronique (si applicable) : 35

◆ 2^{ème} partie : VOTRE PROJET

Votre /vos catégories :

Développement d'un produit / démonstrateur

Projet de fin d'étude

Travaux pratiques

Projet de recherche

Nom de votre projet : Contrôle actif « low cost » des modes vibratoires d'une structure

Résumé du projet (500 caractères maximum)

A partir d'actionneurs piézoélectriques noyés dans une structure composite et d'un capteur PVDF collé à sa surface, nous contrôlons les différents modes de vibration de la structure. Pour le prototypage de la partie intelligente, nous utilisons un système embarqué type compact Rio de chez National Instrument. L'ensemble ayant été conçu et réalisé par des étudiants « ingénieurs mécaniciens de la filière Conception des Systèmes Mécatroniques »

Durée de réalisation (ex : 6 mois, 1 an, 3 ans...) : (2 fois 4 mois).....

