



HAL
open science

Capteurs multiphysiques Miniaturisés et Intégrés pour Contrôles et Analyses de structures

Eliott Brun

► **To cite this version:**

Eliott Brun. Capteurs multiphysiques Miniaturisés et Intégrés pour Contrôles et Analyses de structures. Doctoriales journées COFREND 2023, Jun 2023, Marseille, France. hal-04689646

HAL Id: hal-04689646

<https://hal.science/hal-04689646v1>

Submitted on 5 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Capteurs multiphysiques Miniaturisés et Intégrés pour Contrôles et Analyses de structures



Elliott Brun¹, Pierre-Jean Cottinet¹, Arnaud Pelletier², Benjamin Ducharne^{1,3}

¹Univ. Lyon, INSA Lyon, LGEF EA682, Villeurbanne, France

²CMPHY, 26 Rue Paul Sabatier, 71530 Crissey, France

³ELyTMax IRL3757, CNRS, Univ Lyon, INSA Lyon, Centrale Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Tohoku University, Sendai, Japan



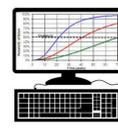
Objectif du projet

Développement de capteurs CND par méthode d'impression à base d'encre fonctionnalisées : conductrice d'électricité, diélectriques piézoélectrique, dans un objectif d'utilisation pour suivi et contrôles de structures.

Monitoring de structure par réseaux de capteurs connectés - SHM



Acquisition et transmission des données



Analyse

Sécurité

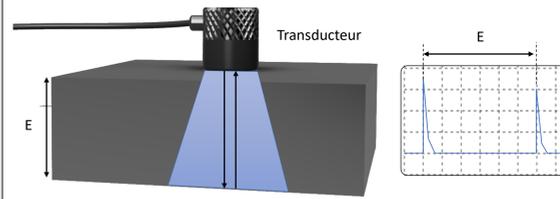
Danger

Prise de décisions

Nouvelles méthodes de contrôles pour environnements fortement contraints :

- Environnement confiné, où les opérateurs peuvent difficilement atteindre les parties à contrôler, qui peuvent entraîner des arrêts pour maintenance potentiellement longs et coûteux.
- Travaux en hauteur comme les structures de génie civil, où l'accès est difficile et nécessitent des opérateurs et des équipements spécialisés.
- Environnements dangereux, caractérisés par des températures, des pressions ou des radiations élevées.

Technologies retenues

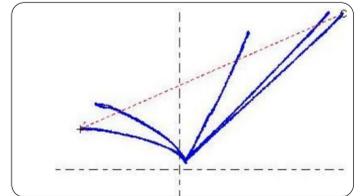
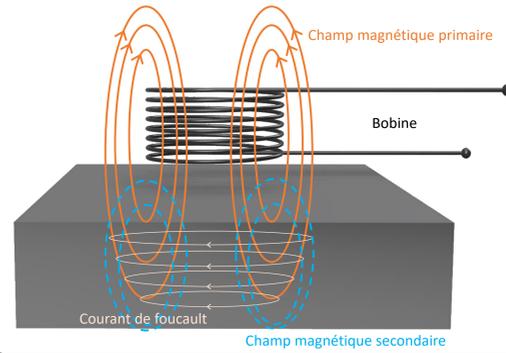


Ultrasons :

- Mesure d'épaisseurs
- Mesure de propriétés mécaniques

Courants de Foucault :

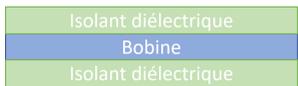
- Mesure d'épaisseurs
- Détection de défauts
- Mesure de propriétés électromagnétiques



Impressions

Le principe d'impression des capteurs repose sur l'utilisation d'encre fonctionnalisées : diélectriques, conductrices et à propriétés piézoélectriques, dont l'utilisation selon des designs et structures multicouches précises nous permettent d'obtenir des capteurs Ultrason et courant de Foucault miniaturisés d'une épaisseur inférieure à 100 µm permettant une utilisation SHM

Structure Capteur Courant de Foucault



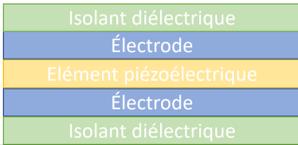
Isolant diélectrique

Bobine

Isolant diélectrique

Pièce à tester

Structure Capteur Ultrason



Isolant diélectrique

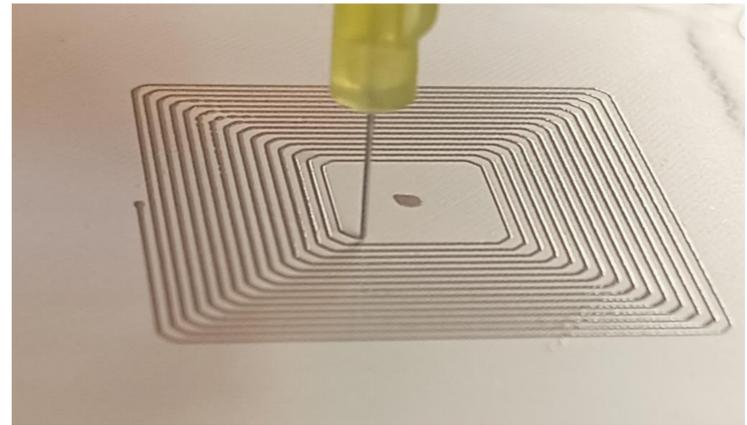
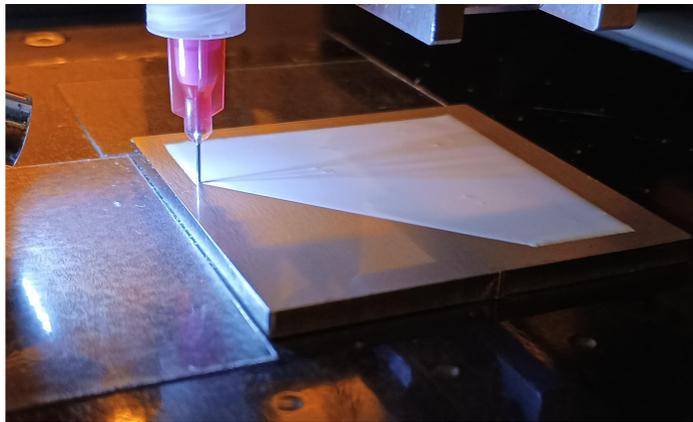
Électrode

Élément piézoélectrique

Électrode

Isolant diélectrique

Pièce à tester

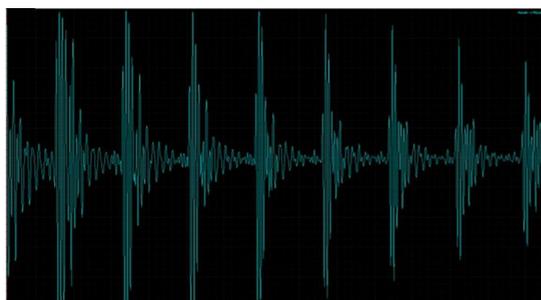
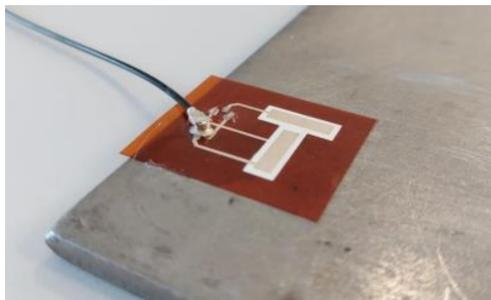


La technologie d'impression est une imprimante 3D sur laquelle est montée une tête d'impression spécifique permettant le dépôt d'encre fonctionnalisées. La résolution importante nécessaire à l'impression des bobines planaires des capteurs à courants de Foucault impose l'utilisation de matériel performant.

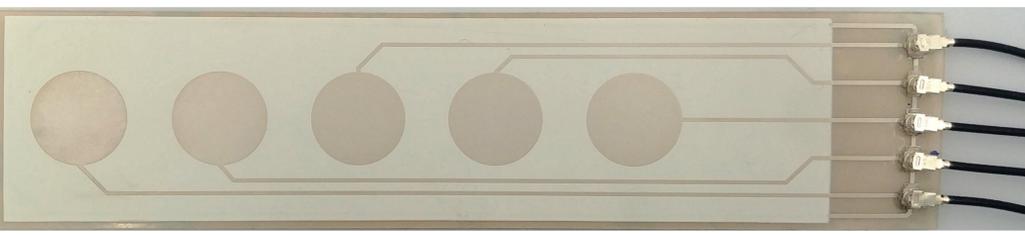
Deux autres technologies sont également utilisables pour réaliser ce type de capteurs : la sérigraphie et le PCB flexible

Capteur Ultrason

La partie active du capteur est composée de particules piézoélectriques noyées dans une encre diélectrique, cette partie active est alors prise en sandwich par deux électrodes. Une fois polarisé le capteur est utilisable pour de la mesure d'épaisseur dans le cas d'un suivi de corrosion par exemple.

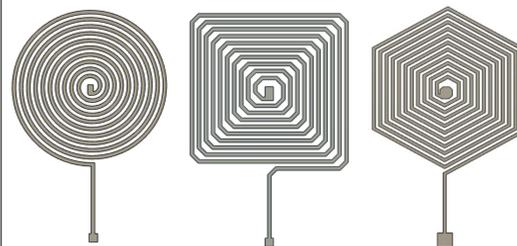


Structure Multicapteurs



Capteur Courants de Foucault

La miniaturisation d'un capteur à courant de Foucault est possible par fabrication de bobines planaires, l'impression permet alors une large flexibilité de design pour s'adapter au mieux au différentes configurations de pièces rencontrées en industrie.



Designs multiples

Utilisation capteur à fonction double ou capteur à fonctions séparés

Comparaison des réponses des capteurs sur pièce vierge et endommagée

