



Université Claude Bernard



Lyon 1

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : 21 novembre 2019

Prénom et nom de famille de l'auteur : **Zhishen SUN**

Titre de la thèse : « *Application de la force de Lorentz à la tomographie d'impédance électrique et à l'élastographie ultrasonore* »



Résumé

La première partie de la thèse étudie le balayage des gradients de conductivité électrique avec la force de Lorentz induite par ultrasons (SECG-UILF). Pour réduire la puissance de stimulation instantanée du transducteur émetteur et en même temps la pression acoustique maximale du transducteur, cette thèse propose d'appliquer l'excitation de l'impulsion ultrasonore à la modulation de fréquence linéaire ou l'excitation de l'impulsion ultrasonore à fréquence sinusoïdale dans SECG-UILF.

Pour les gradients de conductivité électrique à balayage avec la force de Lorentz induite par l'ultrasons à la modulation de fréquence linéaire (SECG-LFM-UILF), un signal électrique de puissance instantanée maximale de 39,54 dBm est utilisé pour exciter le transducteur de transmission, ce qui est inférieur de 25,5 dB à la puissance instantanée maximale de l'impulsion étroite haute tension négative (65,05 dBm) adopté dans le SECG-UILF traditionnel. Et en temps, la pression acoustique d'émission maximale dans le SECG-LFM-UILF est inférieure de 0,44 MPa à celle du SECG-UILF traditionnel. Des expériences de SECG-LFM-UILF sont effectuées en utilisant des fantômes de conductivité à la gélose saline à plusieurs formes de conductivité allant de 0,2 S/m à 0,5 S/m, ce qui montre que: (1) le SECG-LFM-UILF peut détecter avec précision la distance longitudinale des gradients de conductivité électrique; (2) le rapport signal sur bruit des images de balayage B reconstituées de la distribution de gradient de conductivité électrique par le SECG-LFM-UILF est comparable à celui obtenu par le biais du SECG-UILF traditionnel; et (3) en utilisant une largeur de bande de fréquence de modulation de 2 MHz et une durée de modulation de 500 μ s, une résolution longitudinale de 1 mm est obtenue.

Pour balayer des gradients de conductivité électrique avec une force de Lorentz induite par ultrasons à fréquence fréquentielle (SECG-SF-UILF), le schéma de démodulation en phase présente une implémentation matérielle plus simple que le schéma de démodulation IQ, mais ne peut détecter que la moitié de la plage longitudinale. Des expériences de SECG-SF-UILF sont effectuées sur un

échantillon de feuille de cuivre à deux couches, qui démontrent qu'en utilisant une largeur de bande de fréquences de 2 MHz et 64 fréquences discrètes, la plage longitudinale de l'échantillon peut être détectée avec précision.

La deuxième partie de la thèse étudie l'élastographie à base d'approche de corrélation croisée. Pour élargir la largeur de bande de fréquence du champ de déplacement de l'onde de cisaillement afin d'améliorer la qualité de la carte de vitesse de l'onde de cisaillement, cette partie étudie l'application de la force de Lorentz pour la génération de champs d'onde de cisaillement.

Tout d'abord, la génération des sources des ondes de cisaillement sur la surface du support souple à travers le mécanisme de la force de Lorentz est étudiée en stimulant un anneau ou un patch conducteur non ferromagnétique avec un champ magnétique transitoire. La mesure de déplacement à l'aide d'une sonde laser interférométrique confirme les caractéristiques d'origine, de fréquence et d'amplitude de la force de Lorentz. Sous un champ magnétique transitoire dont la vitesse de changement est de $10,44 \text{ kTs}^{-1}$, le patch génère une source de champ des ondes de cisaillement d'amplitude de $100 \mu\text{m}$ à la surface de l'échantillon de fantôme d'alcool polyvinylique (PVA).

Ensuite, le potentiel des champs d'ondes de cisaillement générés pour la reconstruction de la vitesse des ondes de cisaillement basée sur la corrélation croisée est exploré. Sur la base de l'approche de corrélation croisée, les cartes qualitatives de la vitesse des ondes de cisaillement sont reconstruites à partir de 100 cadres des champs de déplacement, à partir desquels les interfaces ou les limites entre des régions de rigidité différente peuvent être clairement reconnues, lesquelles sont complètement dissimulées dans les images ultrasonores.