

CARACTERISATION AUTOMATIQUE DE DEFAUTS EN CONTROLE NON DESTRUCTIF PAR ANALYSE DE SIGNAUX ULTRASONORES DIFFRACTES

Résumé

Ce travail est une exploitation de techniques d'intelligence artificielle dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons. L'objectif consiste à mettre au point des méthodes d'automatisation de la détection et de la caractérisation de défauts présents dans une structure en vue d'apporter une aide à la décision aux opérateurs pour réduire les risques d'erreurs. Des solutions réduisant au maximum les données à traiter ainsi que les espaces mémoires nécessaires sont recherchées dans la perspective d'implantation des traitements sur circuit DSP pour des contrôles en temps réel.

Nous décrivons dans une première partie une exploitation originale de la transformée de Hough (TH), pour la détection d'inclusions en recherchant sur des images de type C-scan, des formes quasi circulaires. Nous montrons qu'une combinaison de la TH et d'une partition de graphe permettra l'automatisation de l'interprétation et donc apportera une aide dans la prise de décision.

Dans une seconde partie, deux approches dans l'automatisation de la caractérisation de fissures par la technique TOFD sont développées. Dans la première nous décrivons les algorithmes que nous avons élaborés pour détecter les sommets des fissures dans le cas d'images à faible bruit de structure tout en réduisant les opérations de traitement et par conséquent du temps nécessaire à l'interprétation. Dans la seconde partie, et dans le cas d'un matériau à fort bruit de structure, nous proposons une méthode originale permettant de s'affranchir de la synthèse de l'image en la remplaçant par une matrice creuse. Cette méthode facilite l'implantation de cette technique sur circuit DSP en vue d'un traitement des données en temps réel. Un perceptron combiné à la méthode dite SSP (Split Spectrum Processing) permet de sélectionner durant les acquisitions uniquement les positions des traducteurs dans les zones contenant un défaut ainsi que la profondeur du défaut. Ces deux paramètres constitueront les coordonnées des éléments de la matrice creuse. Nous montrerons d'une part que les réseaux de Kohonen peuvent être utilisés pour la normalisation de cette matrice si le nombre d'éléments devait être fixé, et d'autre part que la transformée de Hough peut aussi s'appliquer sur ses éléments et automatiser la reconnaissance de fissures dans la structure sous contrôle.

Enfin, pour le cas où le défaut est inclus dans un cordon de soudure, nous décrivons une méthode basée sur un apprentissage non supervisé d'un réseau de neurones pour effectuer une classification des signaux réfléchis par des inclusions, des fissures ou sans signature de défauts. L'originalité de notre approche réside dans l'utilisation des échantillons du signal ultrasonore en entrée du réseau, évitant donc l'extraction de caractéristiques.