

Resumen:

El uso de señales ultrasónicas para la detección de fallas en materiales compuestos es una poderosa herramienta con un bajo costo. Dicha técnica tiene un impacto directo en la caracterización y análisis de materiales tales como polímeros, los cuales son usados en una gran variedad de aplicaciones industriales. Sin embargo, este tipo de materiales presenta una porosidad debida a su estructura molecular, dicha porosidad genera un alto índice de ruido de grano el cual obstaculiza la detección de fallas. Debido a lo anterior, se requiere de algoritmos bastante costosos en términos computacionales para el procesamiento de las señales. El uso de técnicas alternativas fundamentadas en sistemas basados en el conocimiento tales como lógica difusa adaptativa o redes neurales resonantes, presenta una línea de investigación viable en el estudio y desarrollo de algoritmos de bajo costo computacional para el procesamiento de señales ultrasónicas.

Dentro de este marco de estudio se plantea la siguiente propuesta. La presente investigación, se enfoca en la exploración de métodos y algoritmos basados en sistemas inteligentes para el procesamiento de señales ultrasónicas del tipo pulso eco. Como se menciona anteriormente, las señales ultrasónicas tipo pulso eco tienen un alto impacto en diferentes áreas de aplicación. Las cuales se establecen desde la generación de imágenes médicas, el reconocimiento de objetos hasta la detección de fallas en diferentes tipos de materiales.

Para tal efecto se requiere procesar la señal con el objeto de obtener su respuesta en frecuencia y determinar cualquier disturbio. Diferentes estudios se han realizado dentro de este campo de investigación, sin embargo, el uso de sistemas basados en el conocimiento (ej. Redes Neuronales, Lógica Difusa) a sido poco explorado en éste sentido. Este proyecto plantea explorar las características y ventajas que este tipo de técnicas puedan dar al procesamiento de señales ultrasónicas de tipo pulso eco. El procesamiento de dichas señales se realiza a partir de dos grandes perspectivas necesarias para obtener la información de dichas aplicaciones. La primera se basa en mejorar la información contenida en las señales y la segunda como método de evaluación y medida de la propia señal.

Cabe mencionar que esta investigación se centrará en el procesamiento de señales ultrasónicas del tipo pulso-eco en materiales compuestos usando sistemas inteligentes. Estos materiales compuestos presentan un alto índice de ruido de grano el cual es un reflejo de la estructura del material. Dado lo anterior la investigación se basará en el estudio del procesamiento de señales ultrasónicas por medio de sistemas inteligentes donde en una primera etapa se caracterizará el material para después determinar las características de los granos que se presenten y en su momento determinar posibles fallas internas.

Por lo que respecta a los sistemas inteligentes, se entrenará, por un lado, a estos con respecto a una serie de escenarios estudiados por los algoritmos de estimación espectral con el objetivo de transferir el comportamiento de estos últimos a los primeros. Por otro lado, se pretende explorar su capacidad de aprendizaje ante escenarios no conocidos que representen diferentes alteraciones para la evaluación de los sistemas inteligentes. El estudio de este tipo de algoritmos bajo la perspectiva del procesamiento de señales con un alto índice de ruido presenta, por un lado, un área de investigación con grandes expectativas de desarrollo. Por otro, un alto impacto en el campo industrial dado el estudio basado en polímeros.

1. Objetivos

El objetivo general de esta propuesta es **la investigación y desarrollo de métodos y algoritmos basados en sistemas inteligentes aplicados al procesamiento de señales ultrasónicas de pulso eco para la detección de fallas en materiales compuestos**. En base a lo anterior se estudiará las diferentes estrategias de procesamiento para señales tipo pulso eco para la detección de fallas en materiales compuestos (Balasubramaniam et al., 1996). Los métodos clásicos utilizados para extraer tanto la caracterización del material compuesto así como la detección de fallas en el mismo se basan

en una serie de técnicas mencionadas en la introducción tales como la FFT, filtrado etc (Shankar et al., 1987, Karpur, 1992). Estos métodos clásicos serán substituidos por métodos basados en sistemas inteligentes tanto para la caracterización del material, la caracterización del grano y la detección de fallas en el elemento compuesto. Lo cual tendrá como beneficio el ampliar las capacidades de procesamiento y adquisición de información que actualmente presenta la metodología de estimación espectral clásica (Ruano et al., 1993).

Habiendo establecido el objetivo central de la propuesta, es necesario proponer objetivos particulares para establecer y clarificar los alcances de esta:

1. Investigación y desarrollo de redes neurales adaptativas para el procesamiento de señales ultrasónicas con el objeto de obtener en principio la caracterización del material y sus granos inherentes para posteriormente detectar fallas en dichos materiales (Gómez-Ullate, 1998). Este trabajo se basa en investigaciones alternas como el análisis de imágenes ultrasónicas (Pavlopoulos et al., 2000). Este tipo de trabajos propone usar las redes neurales para la clasificación y organización de aquellos patrones que caractericen a las señales ultrasónicas así como el aprendizaje de nuevos escenarios. Otros estudios definen el uso de redes neurales para el procesamiento de la estimación espectral (Luo et al., 1997) basandose en métodos tales como covarianza o covarianza modificada. Lo que se pretende es tener algoritmos más eficientes que no representen un costo computacional tan alto como el de los algoritmos clásicos basados en el procesamiento digital de señales como es la transformada discreta de Fourier (Manolakys et al., 1989).
2. Investigación y desarrollo de sistemas difusos adaptativos para el procesamiento de señales del tipo pulso eco. De la misma forma que en el punto anterior se propone una estrategia basada en sistemas inteligentes para el desarrollo de algoritmos con bajo costo computacional. A diferencia de las redes neurales, la lógica difusa se presenta como una técnica de clasificación y organización en forma continua a partir de una serie de entradas. Cabe hacer mención que este tipo de representaciones tiene un alto impacto en sistemas no lineales (Driankov et al., 1994). Al integrarle un mecanismo de aprendizaje se promueve la capacidad de asimilación de nuevos escenarios (Baraldi et al., 1999a, 1999b). Esta estrategia debe procesar la información para la generación de módulos de procesamiento comparables con los generados en el punto uno. Estudios similares permiten visualizar el potencial de esta técnica (Lin et al., 1999).