

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN SENSOR INTELIGENTE PARA APLICACIONES DE MONITOREO DE SALUD ESTRUCTURAL

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Jose Alejandro Tovar Briceño
para optar al título de
Ingeniero Electricista.

Caracas, Noviembre de 2023 (Ej. mayo de
2009)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN SENSOR INTELIGENTE PARA APLICACIONES DE MONITOREO DE SALUD ESTRUCTURAL tercera línea del título del Trabajo de Grado

TUTOR ACADÉMICO: MSc Jose Romero

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Jose Alejandro Tovar Briceño
para optar
al título de Ingeniero Electricista.

Caracas, Noviembre de 2023 (Ej. mayo de
2009)

A quien desees dedicar este trabajo

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

Autor del Trabajo de Grado

Título del Trabajo de Grado

Tutor Académico: nombre del profesor. Tesis. Caracas, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Mención Comunicaciones. Año 2009, xvii, 144 pp.

Palabras Claves: Palabras clave.

Resumen.- Escribe acá tu resumen

ÍNDICE GENERAL

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE GENERAL	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE ACRÓNIMOS	XII
INTRODUCCIÓN	1
MARCO HISTÓRICO	4
MARCO TEÓRICO	5
MARCO METODOLÓGICO	7
DESCRIPCIÓN DEL MODELO	8
PRUEBAS EXPERIMENTALES	9
RESULTADOS	10
CONCLUSIONES	11
RECOMENDACIONES	12
TÍTULO DEL ANEXO	13

TÍTULO DEL ANEXO	14
TÍTULO DEL ANEXO	15
REFERENCIAS	16

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

2.1. Otra tabla	5
2.2. Ejemplo	6

LISTA DE ACRÓNIMOS

INTRODUCCIÓN

La seguridad de las infraestructuras es un tema de gran importancia en la actualidad, especialmente cuando se trata de estructuras como edificios o puentes.

Los primeros indicios del monitoreo del estado de las infraestructuras data de nuestros comienzos como especie sedentaria. En la antigüedad, los especialistas utilizaban técnicas de inspección visual y auditiva para detectar posibles problemas en las estructuras, como grietas o ruidos inusuales. Con el tiempo, se desarrollaron técnicas más avanzadas para el monitoreo de estructuras, como la utilización de medidores de deformación, inclinación, sensores de vibración, entre otros.

La integración de la instrumentación con el análisis estructural comenzó a desarrollarse en la década de 1960 con el advenimiento de la informática y la disponibilidad de computadoras capaces de realizar cálculos estructurales complejos. En esa época, se comenzaron a utilizar sistemas de adquisición de datos para recopilar información sobre el comportamiento de las estructuras en tiempo real y utilizarla para calibrar y validar los modelos estructurales.

Actualmente, las normas sismo-resistentes apuntan a estructuras que sean capaces de mantener su integridad ante un evento de cierta magnitud. Además, el monitoreo continuo de ciertos indicadores en la estructura permiten determinar un índice de la salud estructural y ajustar el modelo a las condiciones actuales de la misma para evaluar el cumplimiento de la normativa sismorresistente. Para el monitoreo a largo plazo, el resultado de este proceso es información actualizada periódicamente sobre la capacidad de la estructura para desempeñar su función prevista a la luz del inevitable envejecimiento y degradación resultantes de los

entornos operativos.

Según (Balageas, Fritzen, y Güemes, 2010) (Balageas, 2010), el monitoreo de la salud estructural (SHM) tiene por objeto proporcionar, en cada momento de la vida de una estructura, un diagnóstico del estado de los materiales constitutivos, de las diferentes partes, y del conjunto de estas partes que constituyen la estructura en su totalidad. El estado de la estructura debe permanecer en el ámbito especificado en el diseño, aunque este puede verse alterado por el envejecimiento normal debido al uso, por la acción del medio ambiente y por sucesos accidentales. Gracias a la dimensión temporal de la supervisión, que permite tener en cuenta toda la base de datos histórica de la estructura, y con la ayuda del monitoreo del funcionamiento. También puede proporcionar un pronóstico (evolución de los daños, vida residual, entre otros).

Si consideramos solo la primera función, el diagnóstico, podríamos estimar que el monitoreo de la salud estructural es una forma nueva y mejorada de realizar una evaluación no destructiva. Esto es parcialmente cierto, pero SHM es mucho más. Implica la integración de sensores, posiblemente materiales inteligentes, transmisión de datos, potencia computacional y capacidad de procesamiento en el interior de las estructuras. Permite reconsiderar el diseño de la estructura y la gestión completa de la propia estructura y de la estructura considerada como parte de sistemas más amplios.

En este archivo debe escribir su introducción.

De acuerdo a Brea la transformada de Laplace debe estudiarse como una función definida en el campo de los números complejos Brea (2006).

Otro modo de referencial es (Brea, 2006)

El resto del reporte consta de: en el Capítulo 1 se describe...

En el trabajo se emplea el enfoque de Brigham (1974)

De acuerdo a la ecuación

CAPÍTULO I

MARCO HISTÓRICO

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Un ejemplo de tabla es

Según Hvattum y Glover (2009)

Item		
Animal	Description	Price (\$)
Gnat	per gram	13.65
	each	0.01
Gnu	stuffed	92.50
Emu	stuffed	33.33
Armadillo	frozen	8.99

Tabla 2.1. Otra tabla

Tabla 2.2. Ejemplo

Item		
Animal	Description	Price (\$)
Gnat	per gram	13.65
	each	0.01
Gnu	stuffed	92.50
Emu	stuffed	33.33
Armadillo	frozen	8.99

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

CAPÍTULO V

PRUEBAS EXPERIMENTALES

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

Apéndice I

TÍTULO DEL ANEXO

Apéndice II

TÍTULO DEL ANEXO

Apéndice III

TÍTULO DEL ANEXO

REFERENCIAS

- Balageas, D., Fritzen, C.-P., y Güemes, A. (2010). *Structural health monitoring* (Vol. 90). John Wiley & Sons.
- Brea, E. (2006). *Cálculo Operacional* (1ra ed.). Caracas: Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad Central de Venezuela.
- Brigham, E. O. (1974). *The fast Fourier transform*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Hvattum, L. M., y Glover, F. (2009). Finding local optima of high-dimensional functions using direct search methods. *European Journal of Operational Research*, 195(1), 31 - 45.