

Considerar los comentarios
y preparar la exposición.



Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI):
Control pasivo de vibraciones en estructuras mecánicas usadas para anuncios
espectaculares.

Modalidad: Proyecto de Investigación.

Versión: Primera

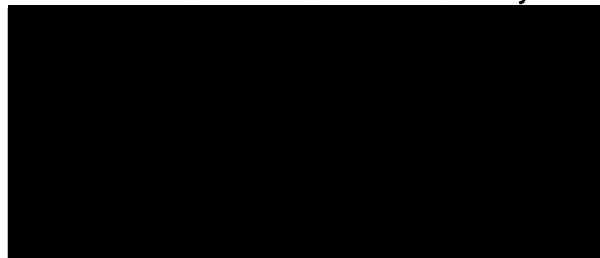
Trimestre Lectivo: 16-I

Josué Andrey González San Román



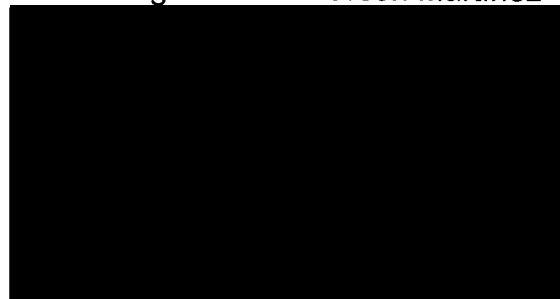
Asesor:

Dr. Francisco Beltrán Carbajal



Co-Asesor:

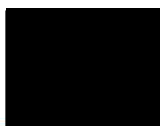
Ing. Hernán Alarcón Martínez



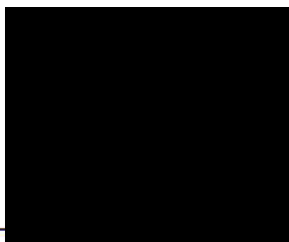
Fecha: 10/03/2016

Declaratoria

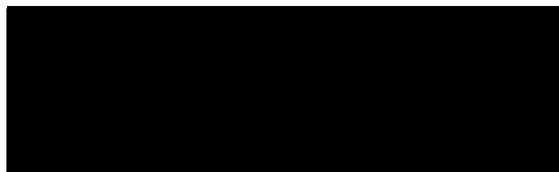
En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.



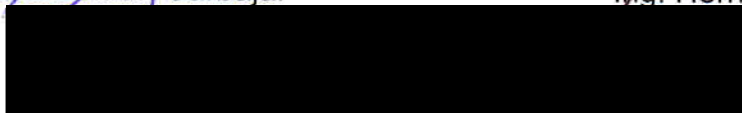
Josué Andrey González San Román



Dr. Francisco Beltrán Carbajal



Ing. Hernán Alarcón Martínez





Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI):
Control pasivo de vibraciones en estructuras mecánicas usadas para anuncios
espectaculares.

Modalidad: Proyecto de Investigación.

Versión: Primera

Trimestre Lectivo: 16-I

Josué Andrey González San Román

[Redacted]

Asesor:

Dr. Francisco Beltrán Carbajal

[Redacted]

Co-Asesor:

Ing. Hernán Alarcón Martínez

[Redacted]

Fecha: 10/03/2016

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.


Josué Andrey González San Román

Dr. Francisco Beltrán Carbajal

Ing. Hernán Alarcón Martínez

1. Introducción

La presencia de vibraciones indeseables es un problema común en los sistemas mecánicos. Actualmente, se conoce que este tipo de dinámicas ocasiona fallas por fatiga, un funcionamiento inadecuado en la operación de los equipos, una disminución en la vida útil de las máquinas y problemas de inseguridad, entre otros.

Además, en nuestro país se han utilizado estructuras flexibles de alturas considerables, con fines comerciales. **Como se describe en el siguiente párrafo,**  actualmente estas estructuras representan problemas de seguridad estructural, que pueden ocasionar desastres de gran magnitud.

En el presente proyecto se busca realizar un estudio de los riesgos que presentan estas estructuras mecánicas, así como realizar una propuesta de control pasivo para atenuar las vibraciones ocasionadas por sismo y fuerzas perturbadoras del viento. El problema de control pasivo de vibraciones comprende la integración de conocimientos adquiridos en el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica tales como: Diseño de Elementos de Máquinas, Ecuaciones Diferenciales, Dinámica y Vibraciones, Laboratorio de Dinámica y Vibraciones, Mecanismos, Dibujo Mecánico, Mecánica Computacional, entre otros.

2. Antecedentes

En este proyecto se contemplar**an** dos tipos de solicitaciones de carga las cuales son por sismo y por viento, éstas serán determinantes para el control de las vibraciones.



Baeza J. C., Vargas G. y Pérez D. [1] hicieron un estudio sobre la peligrosidad de los anuncios espectaculares ante vientos huracanados, estas estructuras no han sido debidamente reglamentadas ocasionando que estos sean susceptibles a fallas tanto en  conexiones como en  soportes, que proporcionan sus ejemplos claros de fallas y sus posibles causas.



Figura 1. Anuncio espectacular caído



Figura 2. anuncio espectacular caído

Como se hace notar en [2] es un parámetro de diseño del cual ahora se tiene mayor estudio a partir del sismo que ocurrió en la ciudad de México en 1985, se menciona que considerar la ubicación donde se construirá la estructura, porque existen factores que influyen en su comportamiento y poder obtener el periodo sísmico y amplitud sísmica múltiples.

Como se indicó en el párrafo anterior las implicaciones que tienen los sismos, un punto importante es el viento el cual está en el Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Viento), en el se dice que desde 1993 se han obtenido grandes avances sobre los factores para designar la velocidad básica de diseño, coeficientes de arrastre, condiciones de la estructura, criterios para seleccionar en donde se efectuarán los análisis correspondientes, efectos aeroelásticos, vórtices, su clasificación y altura de la estructura a construir [3][4][5].

Contreras Aguirre y Rodríguez Cuevas [6], proporcionan un estudio sobre la acción del viento en estructuras de anuncios espectaculares, siendo así que las velocidades que se estudian son menores a la velocidad del sonido sometidas a un flujo del tipo incompresible, también el menciona los fenómenos aeroelásticos y separación de vórtices, todo el estudio se elaboró con un modelo a escala 1:35 de un anuncio espectacular excéntrico en un túnel de viento que ellos mismos utilizaron para ver los efectos que tiene el aire en la estructura.

J. Meseguer, A. Barrero y G. Alonso [7] en su trabajo se hace énfasis en lo significativo de un análisis de este tipo; que es el aeroelástico, el cual, es resultado de la interacción de la mecánica de fluidos con la resistencia de materiales. Nos hacen una referencia del Puente de Tacoma Narrows que colapso porque la estructura de este puente no contemplaban los efectos del viento, se menciona que hay dos puntos de vista la atenuación de vibraciones debidas por el viento y la estructural que se encarga de rigidizar la estructura aumentando la velocidad crítica para diseñar el puente y aerodinámica que busca aumentar el amortiguamiento de la estructura mediante amortiguadores viscoelásticos, hidráulicos o de masas sintonizadas.

El ingeniero Jorge M. Disandro [8] en su trabajo sobre absorbedores dinámicos de vibración habla sobre el acoplamiento de un sistema auxiliar al sistema principal para que de esta forma atenuar la respuesta del sistema principal para tener una mayor vida útil del sistema principal larga y sobre la disipación de energía que efectúa el sistema auxiliar.

La Ing. Mari Inés Montanaro [9] hace una descripción detallada de los sistemas de control de vibración en estructuras de gran altura, así como una clasificación de los sistemas de aislamiento y los sistemas de control, dentro de cual tiene pasivos y activos, también cabe resaltar que proporcionan algunas estructuras a las cuales se han implementado dichos controles de vibración.

Ríos G.M. y Silva G., nos platican en [10] de un tipo de atenuación que es activa con un piezoeléctrico para los actuadores que tiene un edificio de 3 pisos,



haciendo que los edificios sean **inteligentes que puedan enfrentar** ellos realizan este trabajo por medio de elementos finitos con el software Ansys.

3. Justificación

Como se **indico** en lo anterior, el problema de las vibraciones en estructuras flexibles como son los anuncios espectaculares, representa un gran riesgo debido a que este tipo de estructura es muy vulnerable ante las solicitaciones de viento y sismo. En la ciudad de México los anuncios espectaculares son un riesgo potencial ya sea que esté apoyado en un edificio o que esté cimentado y sostenido por un poste central. Se encuentran ubicados en la vía pública, lo que es un peligro al **no estar** debidamente diseñados para las vibraciones **excésivas**. Además, en la ciudad de México no se **respet**a la distancia mínima entre anuncios, la cual es de 200 m según el **RCDF** haciendo aún más difícil el control de las vibraciones por los vórtices creados por los obstáculos vecinos. En este proyecto se hará una propuesta para el control pasivo de vibraciones en las estructuras de anuncios espectaculares mediante un análisis que se desarrollará desde el modelado matemático que describa la respuesta dinámica de la estructura pasando por las diferentes alternativas de solución, hasta la evaluación de la estrategia realizada para la atenuación de las vibraciones.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Proponer un esquema de control pasivo de vibraciones para una estructura flexible tipo unipolar usada para anuncios espectaculares que se encuentra soportada por una columna central y colocada con una zapata en su cimentación, sometida a fuerzas de excitación inducidas por sismo y viento.

4.2. Objetivos específicos

Realizar una compilación acerca del diseño mecánico de una estructura tipo unipolar de anuncio espectacular en la ciudad de México, utilizando las dimensiones que lo caracterizan, parámetros de diseño, resaltando sus ventajas y desventajas ante perturbaciones sísmicas y de viento.

Obtener el modelo matemático que describe la dinámica de una estructura mecánica tipo unipolar de anuncio espectacular, sometida a fuerzas de vibración de frecuencia resonante.

Desarrollar el esquema de control pasivo de vibraciones, que consiste en incorporar a la estructura, de manera apropiada y bajo un análisis dinámico estricto, elementos mecánicos inerciales, de rigidez y de amortiguamiento.

Simular en los programas de computadora que se requieren para evaluar esquemas de control pasivo para atenuación de vibraciones perjudiciales para la estructura.

Evaluar la eficiencia y la efectividad de la estrategia para atenuar vibraciones indeseables mediante simulación computacional

5. Metodología

El desarrollo del presente proyecto consta de las siguientes fases metodológicas principales.

Fase 1: Estudio del estado actual a cerca de los métodos para atenuación de vibraciones en estructuras.

1.1. Realizar una revisión técnica en revistas, memorias de congresos, mejores prácticas recomendadas por empresas y asociaciones.

1.2. Revisar reportes de patentes sobre diversos dispositivos que se pueden utilizar para atenuar vibraciones en las estructuras para anuncios espectaculares.

Fase 2: Formulación del problema de atenuación de vibraciones en estructuras usadas en anuncios espectaculares.

2.1. Estudiar las soluciones que existen actualmente para atenuación de vibraciones.

2.2. Formular los principales problemas a resolver.

2.3. Obtener la formulación general del problema.

Fase 3: Modelado matemático de la estructura.

3.1. Obtener el modelo matemático mediante la aplicación de las leyes de Newton.

3.2. Obtener el modelo matemático mediante el método de Euler-Lagrange.

3.3. Aplicar el método de elementos finitos para la representación de la dinámica aproximada de la estructura.

3.4. Obtener las propiedades vibratorias de la estructura mecánica, tales como frecuencias naturales, relaciones de amortiguamiento, rigidez, inercia y amortiguamiento.

Fase 4: Desarrollo de una propuesta de control pasivo de vibraciones.

4.1. Proponer conceptos prometedores de estrategias de control pasivo.

4.2. Seleccionar el esquema de control que permita un mayor nivel de atenuación de las vibraciones.

4.3. Realizar el análisis y diseño detallado del esquema de control pasivo.

Fase 5: Desarrollo de los programas de simulación computacional.

5.1. Elaborar los programa de simulación en Simnon.

5.2. Elaborar los programas de simulación en Matlab/Simulink.

5.3. Elaborar los programas de simulación en Ansys.

Fase 6: Evaluación mediante simulación numérica del esquema de control pasivo.

6.1. Evaluar numéricamente el desempeño del esquema de control pasivo.

6.2. Obtener las respuestas de vibración con y sin esquema de control.

6.3. Obtener el nivel de atenuación de vibraciones usado el esquema de control propuesto.

6.4. Realizar pequeños ajustes en el esquema de control propuesto, para mejorar su desempeño.

Fase 7: Redacción del reporte final del proyecto.

7.1. Elaborar el reporte final del proyecto, de acuerdo a la información solicitada por los lineamientos para la aprobación del proyecto de integración.

7.2. Describir algunos problemas abiertos para abordar en proyectos posteriores.

10	Seleccionar el esquema de control que permita un mayor nivel de atenuación de las vibraciones.				X								
11	Realizar el análisis y diseño detallado del esquema de control pasivo.					X	X						
12	Elaborar los programa de simulación en Simnon, Matlab/Simulink y Ansys.						X	X	X	X			
13	Evaluar numéricamente el desempeño del esquema de control pasivo.									X	X		
14	Elaborar el reporte final del proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7. Entregables

Los principales documentos entregables del proyecto son:

1. Reporte final del proyecto, el cual incluye el esquema de control pasivo de vibraciones.
2. Programas de simulación computacional.

8. Referencias bibliográficas

- [1] Baeza J. C., Vargas G. y Pérez D., 2004, “La peligrosidad de las mamparas elevadas (anuncios espectaculares) ante viento huracanado”, Mérida, Yucatán.
- [2] Mena, U. y L. E. Pérez, 2008, “Manual de Diseño de Obras Civiles diseño por sismo”, Comisión Federal de Electricidad, México.
- [3] López, A., 2008, “Manual de Diseño de Obras Civiles diseño por viento”, Comisión Federal de Electricidad, México.
- [4] “Normas Técnicas Complementarias para diseño por viento” de <http://www.proyctometro.df.gob.mx/pdf/PMDf-14-F-I/NORMAS/NOR-TEC-COMPLEMENTARIAS-PARA-DISENO-POR-VIENTO.pdf>
- [5] Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa, 2011, “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”, volumen 4, tomo 3, México.

- [6] Contreras, S. y Rodríguez, N., 2004, “Acción del viento en anuncios espectaculares”, XIV congreso nacional de ingeniería estructural, Acapulco, Gro.
- [7] J. Meseguer, A. Barrero y G. Alonso, 2010, “Ensayos Aeroelásticos de Puentes en Túneles de Viento”, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- [8] Disandro, J. M., 2006-2007, “Absorbedores Dinámicos de Vibraciones” Facultad de ingeniería, Departamento de ingeniería aeronáutica, Argentina.
- [9] Montanaro, M. I., 2002, “Sistemas de Control de Vibraciones en Estructura de Gran Altura”, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional. Del centro de la Pcia., Buenos Aires, Argentina.
- [10] Ríos G.M. y Silva G., 2013, “Control Activo de Vibraciones en Estructuras Tipo Edificio Usando Actuadores Piezoeléctricos y Retroalimentación Positiva de la Aceleración”, CINVESTAV-IPN, Sección de Mecatrónica, MEXICO.

9. Apéndices

No es necesario

10. Terminología

Aeroelástico: Se puede definir la aeroelasticidad como la disciplina que estudia la interacción entre el flujo de aire y las fuerzas que provoca en un sólido deformable inmerso en él, teniendo en cuenta que los movimientos de éste modifican a aquéllas.

Resonancia: a característica más importante de la resonancia es que da lugar a grandes desplazamientos, al amplificar de manera importante las vibraciones del sistema. En la mayor parte de los sistemas mecánicos, la presencia de grandes desplazamientos es un fenómeno indeseable ya que provoca la aparición de tensiones y deformaciones igualmente grandes que pueden ocasionar el fallo del sistema.

Control pasivo: En el contexto de vibraciones mecánicas, el término de control pasivo se refiere a que la atenuación o supresión de las vibraciones indeseables, se realiza sin el uso de alguna fuente de energía externa.

11. Infraestructura

CEDAC (Centro de Desarrollo Asistido por Computadora)

12. Estimación de costos

Partida			
$\left(\frac{\text{Sueldo base semanal}}{40 \text{ horas}}\right)$	Tiempo dedicado al proyecto (horas)	Estimación de la partida (\$/hora de trabajo)	Subtotal (\$)
Asesor	90	143.40	12906
Co-Asesor	40	354.30	14172
Otro personal de la UAM			0
Equipo específico (renta de máquinas, herramientas, etc.)			0
Software específico (costo de la licencias de software: Matlab Simulink licencia académica)			0
Software específico (costo de la licencias de software: ANSYS workbench académico)			0
Software específico (costo de la licencias de software: Simnom)			0
Equipo de uso general (cómputo, impresora, etc.)			31500
Material de consumo			0
Documentación y publicaciones			0
Otros (especificar)			0
Total (\$)			58578.00

13. Asesoría complementaria

No es necesario

14. Patrocinio externo

Ninguno

15. Publicación o difusión de los resultados

No se contempla.