

ANÀLISI MODAL

Serveis d'Enginyeria d'Acústica i Vibracions



R

“És preferible una resposta aproximada a la pregunta correcta, tot sovint imprecisa, que una resposta exacta a una pregunta incorrecta que sempre podrà precisar-se tant com desitgem”

John W. Tukey

Preguntes correctes porten a respostes correctes

“No tinc per què jurar fidelitat a les paraules de cap mestre”

Horaci

La part positiva d'un problema sense solució aparent és el plaer que produeix trobar-la

“Jo defenso que la simbiogènesi és el resultat d'una convivència a llarg termini i que és la principal font d'innovació evolutiva en tots el llinatges dels organismes superiors no bacterians”

Lynn Margulis

Una comunicació fluïda constitueix la base per seguir progressant

Objectius

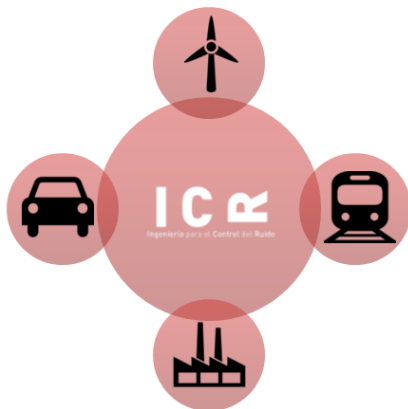
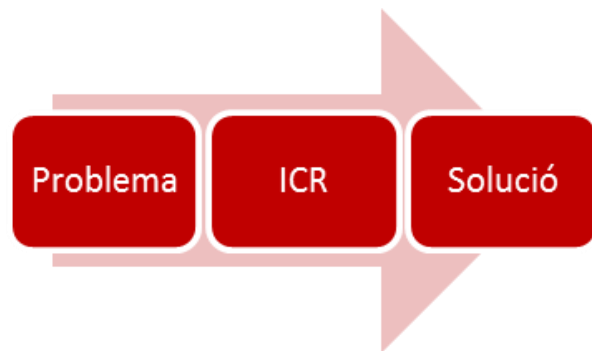
L'anàlisi modal permet conèixer els modes i les freqüències pròpies d'una estructura o d'un equip. Aquesta informació és útil per determinar els efectes adversos que es poden produir, per exemple danys estructurals, deguts a excitacions a les freqüències de ressonància.

Les tècniques d'anàlisi modal que s'apliquen a **ICR**, combinades entre elles, permeten preveure futurs problemes de les estructures o equips i així poder-ne trobar la solució.

ICR és expert en tres tècniques d'anàlisi vibratori: **EMA**, **OMA** i **ODS**.

Beneficis per a l'empresa

- Conèixer profundament la dinàmica dels seus productes.
- Detectar errors en prototips i millorar-ne el disseny.
- Reduir les vibracions d'aparells en funcionament.
- Ajustar els models numèrics (FEM) a través de la correlació amb els resultats de l'anàlisi modal.



Aplicacions

A **ICR** es treballa, principalment, per a empreses dels següents sectors:

- Sector Eòlic
- Sector Ferrocarril
- Sector Automoció
- Sector Industrial

Per què escollir ICR?

ICR ofereix als seus clients un anàlisi 360° del problema, obtenint una solució completa gràcies als resultats obtinguts de l'anàlisi modal.

*L'equip de professionals de **ICR**, format per enginyers, físics i doctors, té una àmplia experiència en determinar l'arrel dels problemes de vibracions.*

ICR és **expert** en anàlisi modal, i combina les diferents tècniques per adaptar-se al problema particular de cada client.



EMA

Quan es parla d'anàlisi modal experimental es fa referència al procés que permet determinar els modes i les freqüències pròpies d'un element quan ha estat excitat a través de forces externes controlades, aplicades a través d'un martell o un "shaker".

Beneficis per a l'empresa

- Mètode ràpid i de baix cost per a les empreses.
- S'aplica a una àmplia varietat d'estructures i màquines.
- Soluciona problemes vibratoris i estructurals.
- Redueix els costos de producció.
- Permet la correlació amb els models numèrics de l'empresa.

Casos d'èxit

SECTOR EÒLIC



EMPRESA: Alstom Wind
ESTUDI: Anàlisi del tren de potència instal·lat al interior de la gòndola del aerogenerador ECO-100 S1.

Determinar els modes de vibració de l'estructura a la fàbrica del client del transformador, generador, multiplicador i armari elèctric.

SECTOR FERROCARRIL

EMPRESA: CAF, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles.
ESTUDI: Anàlisi d'un motopropulsor.

Anàlisi Modal Experimental del sistema motopropulsor de les unitats dièsel de NIR (North Ireland Railways).



OMA

L'anàlisi modal operacional determina els modes i les freqüències pròpies d'una estructura quan aquesta està sota les seves condicions normals de funcionament, és a dir, l'excitació no està controlada com en l'EMA, sinó que és la pròpia excitació del funcionament del sistema o per excitació ambiental.

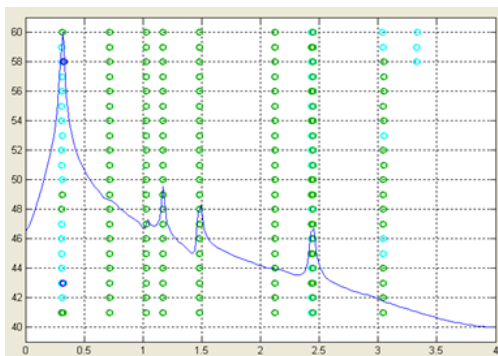
ICR ha desenvolupat un software específic per facilitar la caracterització vibratòria d'infraestructures, que permet múltiples configuracions.

Beneficis per a l'empresa

- Mètode apte per a estructures de grans dimensions, on l'excitació controlada resulta difícil.
- Diagnostica problemes vibratoris i estructurals, facilitant-ne la solució.
- Permet tenir en compte la dinàmica de l'estructura o de l'equip dependent de les condicions de funcionament.

Casos d'èxit

SECTOR EÒLIC



EMPRESA: Projecte de recerca InVent - Alstom Wind

ESTUDI: Realització d'un software adaptat per a l'aplicació eòlica.

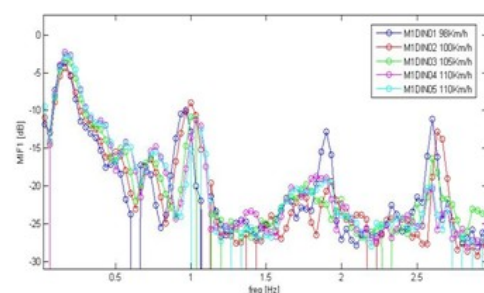
Determinació dels modes propis dels aerogeneradors, de forma automatitzada, a partir de mesures amb els aerogeneradors en funcionament.

SECTOR FERROCARRIL

EMPRESA: TIFSA

ESTUDI: Vibracions del viaducte ferroviari de l'AVE de Contreras.

Anàlisi de les vibracions del pont en condicions de funcionament real mitjançant la tècnica de l'Anàlisi Modal Operacional.





ODS

L'anàlisi ODS (Operation Deflection Shapes) d'una estructura o d'una màquina permet visualitzar el seu comportament vibratori mentre aquesta està operativa. Aquesta anàlisi consisteix en realitzar la mesura de vibracions simultànies en diferents punts de l'estructura o de la màquina. Amb els resultats, es vinculen les dades obtingudes a un model geomètric, que permet observar el seu moviment en cada freqüència.

Beneficis per a l'empresa

- El mètode més ràpid d'aplicació.
- Estudia el comportament de l'objecte en funcionament.
- Analitza els problemes de l'element un cop implantat.
- Soluciona problemes vibratoris i estructurals.
- Tracta el problema estructural de forma directe gràcies a la seva visualització.

Casos d'èxit

SECTOR INDUSTRIAL



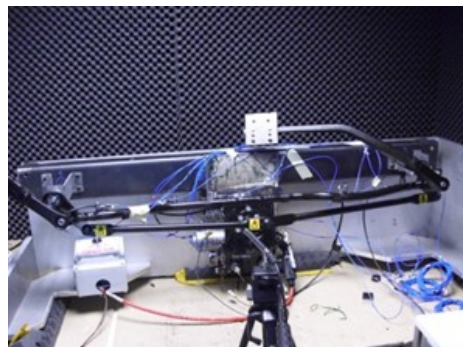
EMPRESA: KAO Corporation S.A.
ESTUDI: Anàlisi del comportament de les màquines vibratòries de la fàbrica.

Determinació del comportament vibratori de les màquines per tal d'obtenir un mode de funcionament òptim.

SECTOR AUTOMOCIÓ

EMPRESA: Lyon Renault Trucks, Doga S.A.
ESTUDI: Assessorament acústic pel disseny d'un sistema de neteja vidres.

Anàlisi ODS de la instal·lació d'un parabrises juntament amb l'anàlisi dels nodes del motor.



Projectes d'estudis d'anàlisi modal

ICR compta amb un ampli bagatge en la resolució de problemes per vibracions, aplicant els mètodes d'anàlisi modal vistos anteriorment. La següent llista mostra alguns exemples de projectes relacionats amb els tres tipus d'anàlisi modal en els darrers anys.

EXPERIMENTAL MODAL ANALYSIS (EMA)

- Anàlisi Modal Experimental en el sistema motopulsor de les unitats dièsel ADR. CAF, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles.
- Anàlisi Modal Experimental del tren de potència del aerogenerador ECO-100 d'Alstom Wind a la fàbrica del client situada a Buñuel. Alstom Wind.
- Desenvolupament d'un Anàlisi Modal Experimental de l'estructura d'una gòndola d'un aerogenerador ECO-80. Alstom Wind.
- Realització d'un Anàlisi Modal Experimental, in situ, del multiplicador del aerogenerador per determinar els seus modes de vibració. Alstom Wind.
- Estudi de la gòndola del aerogenerador ECO-80 aplicant un Anàlisi Modal Experimental. Alstom-Ecotecnia
- Realització d'un Anàlisi Modal Experimental de l'estructura de la gòndola del prototip a mida real de l'aerogenerador ECO-100. Alstom Wind.

OPERATIONAL MODAL ANALYSIS (OMA)

- Anàlisi Modal Operacional de les vibracions del viaducte ferroviari de l'AVE de Contreras. Ineco Tifsa.
- Definició d'una metodologia i desenvolupament d'un software per a l'Anàlisi Modal Operacional d'aerogeneradors. Alstom Wind.
- Desenvolupament d'un mètode Anàlisi Modal Operacional, pel projecte d'Alstom-Ecotecnia en aerogeneradors, anomenat InVent.
- Anàlisi OMA de les dades de camp d'una màquina per obtenir els esmorteïments dels modes. Alstom Wind.
- Estudi del soroll produït per un convertidor, aplicant el mètode OMA, i dissenyar una solució per reduir el soroll. Trainelec.

OPERATION DEFLECTION SHAPE (ODS)

- Realització d'un ODS per analitzar el moviment d'un multiplicador, en funcionament, de l'aerogenerador ECO-100. Alstom-Ecotecnia
- Anàlisi del comportament d'unes màquines vibratòries, aplicant un estudi ODS. KAO Corporation S.A.
- ODS del convertidor, per a determinar la repartició espacial de les ressonàncies i la contribució d'aquestes, en el mode operatiu del conjunt. Trainelec.



Ingeniería para el Control del Ruido

Berruguete, 52. (Vila Olímpica Vall d'Hebron)
08035 Barcelona. España - Tel/Fax. +34 93 428 63 39
E-mail: icr@icrsl.com
www.icrsl.com