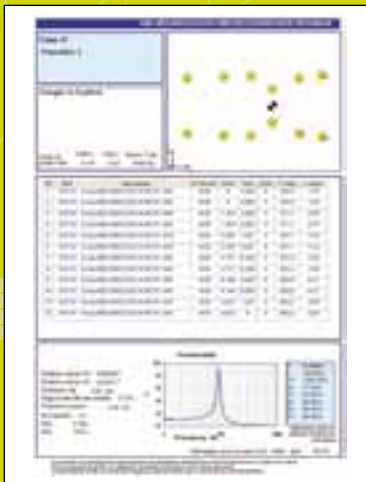


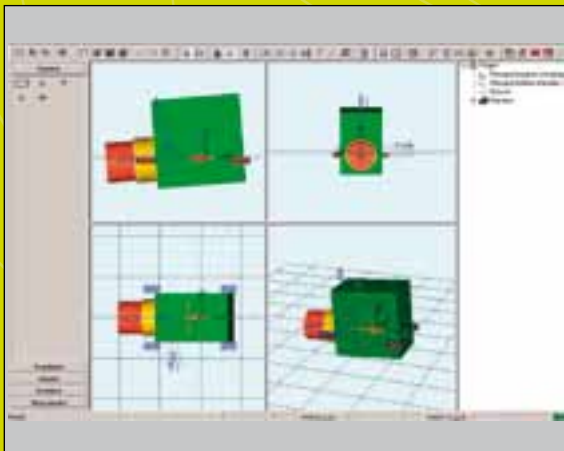
1. Cálculo

Teniendo en cuenta algunos datos como el peso, plano de disposición de soportes, tipo de máquina, C.D.G, frecuencia de excitación etc...AMC MECANOCAUCHO® realiza diversos cálculos antivibratorios.



Cálculo de 1 grado de libertad

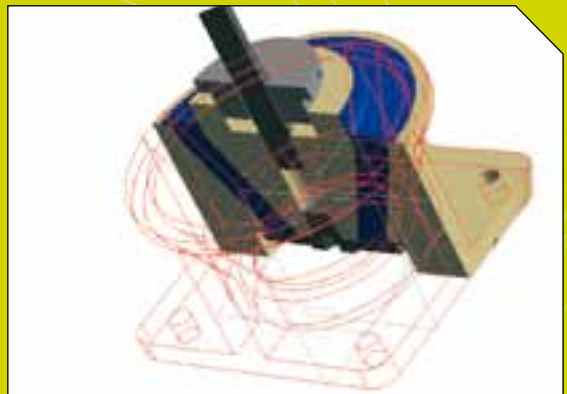
Cálculo antivibratorio con más de un grado de libertad



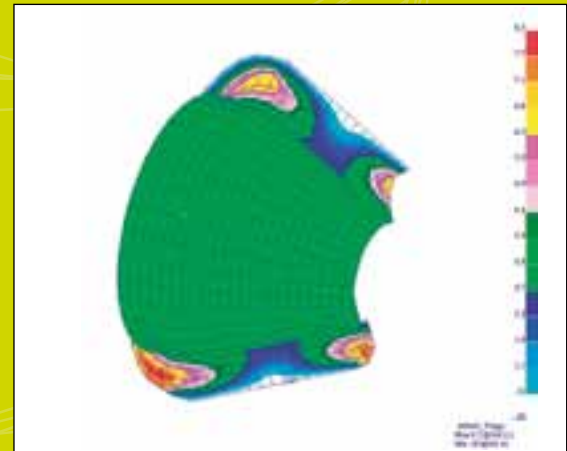
2. Diseño

Una vez estudiadas las necesidades de cada cliente, de las aplicaciones que se le van a dar, sus requerimientos etc...AMC MECANOCAUCHO® diseña nuevos productos.

Modelización de los productos en 3D



Análisis de tensiones por FEM no lineal



3. Ensayos y caracterización dinámica

El desarrollo continuo de nuevos productos demuestra la apuesta de AMC MECANOCAUCHO ® en materia de I+D. Nuestro laboratorio está equipado con los últimos avances en ensayos dinámicos.

3



4. Medición

AMC MECANOCAUCHO ® pone al servicio de sus clientes toda su experiencia y conocimientos en mediciones de vibraciones y ruido en campo, con el propósito de reducir las emisiones de ruido y vibración producidas por las máquinas.

4

Medición de vibraciones



1.-ABC RESUMIDO

SISTEMA MASA MUELLE

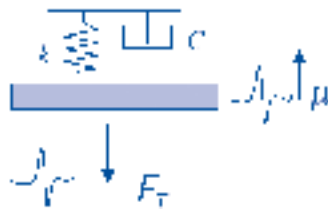
Un sistema masa muelle puede ser representado por una masa "M", excitada por una fuerza "F" y apoyada sobre un elemento elástico de rigidez "K" y amortiguamiento "C".

La frecuencia propia del sistema masa muelle es igual a:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$


figura 3

K = N/m
M = en Kg.
Fo en Hz
C en Ns/m



La eficacia de la suspensión puede ser medida por la transmisibilidad, es decir, por la fuerza que es transmitida por la máquina al suelo. Se define como, el ratio entre la fuerza transmitida al suelo FOT y la fuerza originaria producida por la vibración FO.

También se emplea muchas veces otro término práctico para describir la eficacia de un antivibratorio, el grado de aislamiento, que es:

$$E = (1 - T) \times 100\%$$

Ecuación de la transmisibilidad :

Teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Excitación

$$x = x_0 \sin(\omega t + \vartheta)$$

$$F = F_{T0} \sin(\omega t + \vartheta)$$

Respuesta

$$u = u_0 \sin \omega t$$

$$F = F_0 \sin \omega t$$

Pulsación propia: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{M}}$ para $C \cong 0$

y frecuencia propia de

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

Los parámetros de amortiguamiento son : $C_c = 2 \cdot$

siendo Cc el amortiguamiento crítico y ξ :
el coeficiente de amortiguamiento. $\xi = \frac{C}{C_c}$

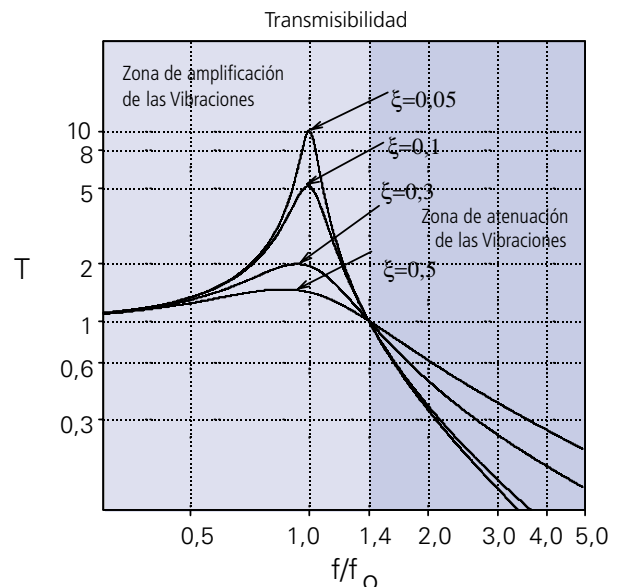
Para este sistema, obtenemos una transmisibilidad T y un factor de amplificación A:

$$T = \frac{x_0}{u_0} = \frac{F_{T0}}{F_0} = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)^2 + \left(2 \cdot \xi \cdot \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

Para el caso de aislamientos activos $T = \frac{F_{T0}}{F_0}$ y para

el caso de aislamientos pasivos, tendremos que $T = \frac{x_0}{u_0}$

La figura 5 representa la curva de transmisibilidad del sistema masa muelle esquematizado de la figura nº 3.



El examen de esta curva, nos permite llegar a unas conclusiones primordiales para un aislamiento eficaz.

Si la frecuencia de excitación es inferior a $\sqrt{2}$ veces la frecuencia propia, la transmisibilidad es superior a uno, luego la fuerza transmitida es mayor a la fuerza de excitación, existe una amplificación de las vibraciones.

Cuando trabajamos en esta zona, es importante el amortiguamiento existente en el sistema. Cuanto mayor sea este, menor será la amplificación de las vibraciones.

Si la frecuencia de excitación es mayor a $\sqrt{2}$ veces la frecuencia propia, la transmisibilidad es inferior a uno, es decir, la fuerza transmitida es inferior a la fuerza originada en el sistema, luego nos encontramos en la zona de atenuación.

Para conseguir el mayor aislamiento se deben buscar las frecuencias propias más bajas posibles. Existen dos formas de conseguirlo:

- Aumentar la masa del sistema.
- Disminuir la rigidez de los antivibratorios.

Para aumentar la eficacia del aislamiento en la zona de atenuación, es favorable tener un amortiguamiento bajo, pero un amortiguamiento débil nos produce grandes desplazamientos al paso por la resonancia, luego es recomendable, utilizar un coeficiente de amortiguación tal que su paso por la resonancia no produzca desplazamiento inadmisibles para la máquina.

RIGIDEZ ESTÁTICA Y DINÁMICA

La rigidez de un antivibratorio de caucho, cambia cuando se le aplica una fuerza dinámica. Es un parámetro que depende de su arquitectura, de la mezcla utilizada e incluso de la frecuencia de excitación.

En general la rigidez dinámica es siempre mayor que la estática, luego los cálculos basados en la rigidez estática pueden conducirnos a conclusiones erróneas. Se puede llegar al límite en algunos casos de rigideces dinámicas dos e incluso tres veces mayores que las estáticas.

AMORTIGUAMIENTO

El coeficiente de amortiguamiento, depende fundamentalmente de la mezcla empleada en la fabricación del antivibratorio. Es un parámetro clave muy a tener en cuenta en el diseño de suspensiones antivibratorias.

CREEPING Y COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO

Si un componente elastómero está sujeto a una carga estática, esta carga produce un aumento progresivo de la deformación.

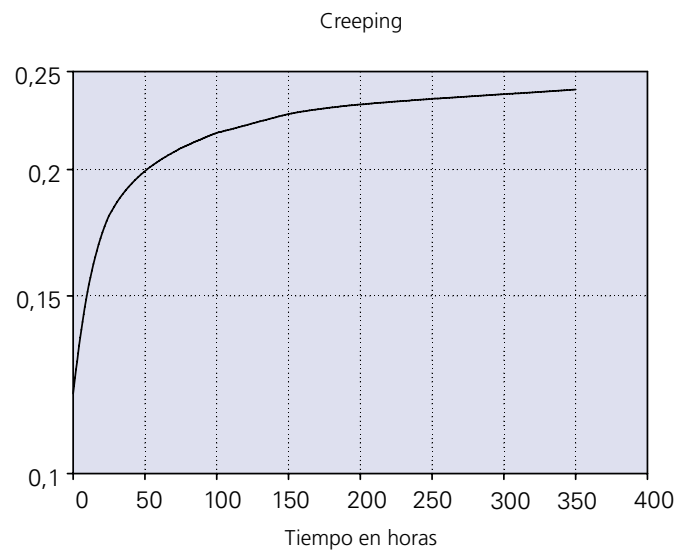
Este fenómeno puede ser importante en una gran variedad de aplicaciones desde soportes para edificios a soportes motor.

El creeping en un determinado tiempo t se calcula como:

$$t = \frac{x - x_0}{x_0} \times 100\%$$

Y se expresa como un % de la deformación inicial.

Es un valor que depende de la geometría del soporte y sobre todo de la forma de trabajar del caucho.



Las geometrías que hacen trabajar el caucho a cizalla, favorecen el creeping, frente a las que trabajan a compresión pura o las que lo hacen a cizalla-compresión.

MÁQUINA DE ENSAYOS DINÁMICA

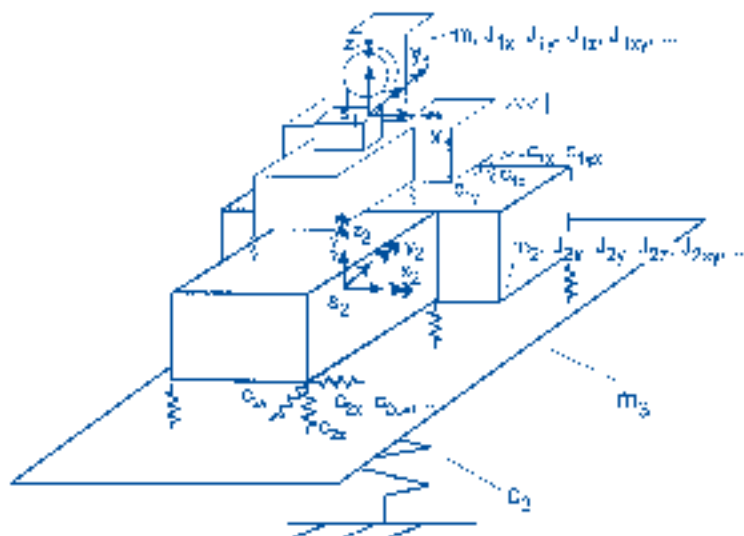
La rigidez dinámica se puede establecer únicamente, por su medida en un banco de ensayos dinámico. Asimismo el coeficiente de amortiguamiento es otro de los valores que se puede medir con este tipo de máquinas.

Un concepto que se debe tener muy en cuenta a la hora de diseñar un antivibratorio, es su durabilidad. Una máquina de ensayos dinámica nos permite realizar ensayos de fatiga que reproducen las condiciones de trabajo real de la pieza para de este modo, predecir con exactitud su vida útil.



2-ANÁLISIS DE SISTEMAS DE MÁS DE UN GRADO DE LIBERTAD

En la realidad hay casos en los que el modelo de 1 grado de libertad, no es capaz de definir correctamente el comportamiento del equipo a aislar. Para estos casos las nuevas herramientas de análisis, permiten realizar modelos y estudiarlos en profundidad teniendo en cuenta los 6 grados de libertad del espacio.



Las últimas herramientas informáticas permiten generar modelos virtuales de múltiples sólidos rígidos y estudiar cómo interactúan entre ellos y el entorno.

Como resultado podemos conocer las frecuencias propias del sistema que son realmente importantes para evitar coincidencias con las frecuencias de excitación y no tener problemas de resonancia.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ELASTÓMEROS



CAUCHO NATURAL

El caucho natural se utiliza en la fabricación de elastómeros de gran elasticidad y resistencia al desgarro. Es un material resistente con una excelente resistencia a la abrasión. Entre todas las familias de cauchos, el caucho natural es el que mejor resiste las

cargas mecánicas y dinámicas. El caucho natural no es estable a fluidos no polares como por Ej. : aceites minerales, lubricantes, carburantes y los hidrocarburos alifáticos, aromáticos y cloruros. Su estabilidad moderada al ozono se puede mejorar mediante aditivos.



CAUCHOS SINTÉTICOS

Los cauchos sintéticos, son concebidos mediante materias primas tales como el petróleo o el gas natural. En la actualidad han encontrado sus propios campos de aplicación allí donde el caucho natural no cumple

con las especificaciones técnicas requeridas, como pueden ser, la resistencia térmica (siliconas y EPDM), los aceites (nitrilos) o la intemperie (neopreno).



MEZCLAS

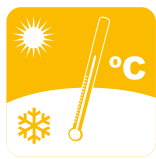
Un elastómero no se compone de un único material, integra sustancias muy variadas. Se pueden realizar mezclas con diferentes formulaciones, de forma que se obtengan diferentes estabilidades y diferentes características mecánicas.



DUREZAS

La dureza del elastómero depende de su formulación y se mide mediante unidades prácticas establecidas por diferentes estándares como pueden ser la shore (A) o IRH.

AMC Mecanocaucho utiliza la escala shore (A), y fabrica antivibratorios de durezas entre 40 y 75 shore.



TERMOESTABILIDAD

Los vulcanizados a base de caucho natural son térmicamente estables dentro de los límites que van de -40°C hasta $+80^{\circ}\text{C}$, si la acción de esa temperatura es permanente.

Si la temperatura actúa de forma puntual, estos elastómeros pueden trabajar desde -50°C a $+120^{\circ}\text{C}$, estos límites pueden ser variados utilizando formulaciones específicas.



RESISTENCIA AL OZONO

Es una característica importante para medir la estabilidad a la intemperie del elastómero. La velocidad con la que se puede deteriorar, depende de las condiciones ambientales reinantes y de la formulación de la mezcla.



ADHESIÓN

El enlace entre elastómeros y los metales se realiza mediante adhesivos que se aplican a las partes metálicas que aprovechan el proceso de vulcanización para crear una unión firme entre el elastómero y el metal.



CREEPING Y DEFORMACIÓN PERMANENTE

La deformación remanente de los elastómeros sometidos a un esfuerzo continuo es inevitable. El material presenta una fluencia que en el caso de la

deformación permanente, se expresa como porcentaje de la carga estática, valores de un 25 % son habituales en los soportes antivibratorios.



TOLERANCIAS

No existe pieza que se pueda fabricar con una precisión absoluta, las tolerancias dimensionales de los artículos de goma se establecen en la norma ISO 3302. En cuanto a propiedades físicas la dureza puede variar

en ± 5 shore y la rigidez "K" admite un margen de $\pm 20\%$. En casos de requisitos sumamente exigentes se puede reducir este margen hasta $\pm 10\%$ gracias a un proceso de alta sofisticación.

GRÁFICO DE AISLAMIENTO Y ATENUACIÓN DE VIBRACIONES

