

NOTAS TECNICAS #28 CONSTRUCCION**DIVISION: ARQUITECTURA** (Enero 1998)**TECNICAS DE CONTROL DE LA VIBRACION- PARTE 1****INTRODUCCION**

El control de la vibración, que consisten en mantener las vibraciones dentro de unos límites aceptables, se suele tener en cuenta para:

1. Proteger el equipamiento, las estructuras y el personal de las vibraciones.
2. Limitar el sonido irradiado por las superficies estructurales vibrantes.

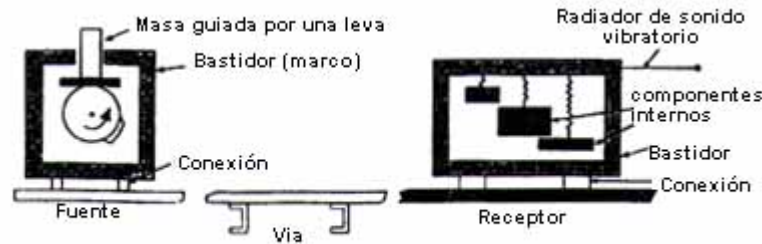
Esta Nota Técnica considera los métodos para el control de la vibración que son fácilmente aplicables y útiles en una variedad de situaciones prácticas. Aporta un marco de referencia para considerar los problemas de control de vibración y presenta una visión general de los enfoques sobre el mismo. En la entrega de febrero se comentará los medios más frecuentemente utilizados para el control de la vibración, el aislamiento y el amortiguamiento. Suele resultar útil contemplar un problema de control de la vibración en términos de los tres elementos:

- Una fuente, que genera fuerzas o movimientos vibratorios.
- Un receptor, que esta afectado por las vibraciones o irradia un sonido no deseado.
- Una vía, a lo largo de la cual las vibraciones se transmiten entre la fuente y el receptor.

**FIGURA No.1**

Estos elementos se ilustran en la figura 2, que muestra:

1. Una fuente, que produce una vibración como resultado de las fuerzas de inercia asociados a una masa guiada por una leva.
2. Una vía, representada por una placa que se mantiene rígida mediante anclajes
3. Un receptor, consistente en un marco al que están conectados varios sistemas de masa, muelle, representando componentes de la máquina que tiene características de respuesta dependientes de la frecuencia (y/o radiación del sonido).

**FIGURA 2**

CONTROL DE VIBRACION EN LA FUENTE

El control de la vibración en su fuente suele ser más eficaz si es factible en la práctica. La vibración se produce por fuerzas oscilatorias o intermitentes. La reducción de la vibración en la fuente suele requerir.

1. Modificación o reducción de esas fuerzas
2. Reducción de los movimientos de los componentes del equipamiento sobre los que estas fuerzas actúan directamente.

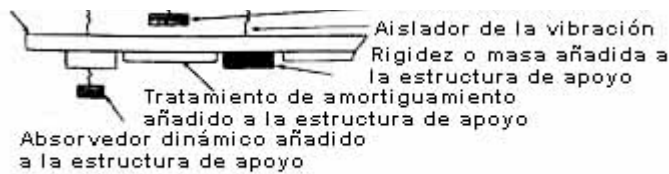
Modificación de la excitación:

El control de la vibración puede implicar

1. Reemplazar un elemento por otro que vibre menos, por ejemplo, cambiar un compresor alternativo por otro rotatorio.
2. Cambiar la dirección, magnitud, forma del pulso o contenido de frecuencia de las fuerzas o movimientos que constituyen la causa básica de la vibración, por ejemplo, reorientando la máquina, de manera que las fuerzas vibratorias dominantes actúen en una dirección en que la estructura sobre la cual se apoya la máquina deflecte menos rápidamente.
3. Mejorar el equilibrio dinámico de la fuente de vibración.
4. Modificar los mecanismos internos de la máquina.

Algunos sistemas de modificación de la excitación se ilustran en la página 3. El perfil de la leva se ha modificado para cambiar la firma temporal del pulso de fuerza que genera y, por tanto, su contenido en frecuencia con el fin de ayudar a desintonizar la fuerza existente. La velocidad de la máquina rotativa se cambia para ayudar a la desintonización; una reducción en esta velocidad también reduce la magnitud de las fuerzas de inercia asociadas con los elementos rotatorios alternativos y desequilibrados. Un peso de equilibrio se añade al rotor para reducir su desequilibrio. Con el fin de reducir su fuerza de inercia, se reduce la magnitud de la masa alternativa. Se cambia la dirección del movimiento alternativo para que la fuerza de inercia asociada a este movimiento actúe en paralelo con la estructura de apoyo; esta estructura es menos susceptible a la vibración en esta dirección.



**FIGURA 3**

Reducción de las fuerzas que producen vibración:

Fuerzas de Impacto: La vibración debida a impactos puede reducirse mediante la modificación de la interacción de los componentes que se golpean entre sí para producir los impactos, siempre que estas modificaciones no limiten su funcionamiento. Si es factible, las fuerzas de impacto pueden reducirse introduciendo almohadillados, por ejemplo en forma de un mineral blando (como plomo, que habrá que cambiar cada cierto tiempo), caucho o plástico.

Fuerzas de Rozamiento: Las fuerzas de rozamiento inestables suelen estar producidas por la mala lubricación o por las combinaciones desfavorables de materiales deslizantes, velocidades relativas y propiedades dinámicas del sistema. A veces, estas fuerzas no constantes pueden eliminarse mejorando la lubricación o cambiando los materiales de contacto, la geometría de las superficies deslizantes y/o las propiedades (masa, rigidez, frecuencia de resonancia) de los componentes.

Fuerzas Electromagnéticas: Habitualmente, las fuerzas electromagnéticas como las que se producen en los motores eléctricos y los transformadores, no pueden cambiarse sin modificar estos aparatos significativamente. Sin embargo, sus efectos pueden mitigarse mediante la sustitución por materiales no magnéticos y/o no conductores eléctricos, cuando sea aceptable el uso de estos materiales.

Fuerzas Inestables de Interacción Mecánica: Las fuerzas de interacción, como las que se producen entre engranajes cruzados o en rodamientos de bolas, suelen reducirse mediante la sustitución de componentes o mediante cambios de diseño. Las vibraciones debidas a los rodamientos pueden reducirse utilizando los de mejor calidad, fabricados para tolerancias más reducidas, modificándolos o insertándolos en componentes de vía fluida que reducen las fuerzas inestables.

Fuerzas debidas a la Interacción Fluido -Estructura: Cuando surgen fuerzas inestables de interacción entre el fluido y la estructura debido a oscilaciones, la reducción de estas fuerzas suele requerir que se elimine la condición inestable. Esta eliminación puede lograrse cambiando la configuración de la estructura expuesta al flujo mediante un cambio en la velocidad o dirección del flujo. En algunos casos, la incidencia de las oscilaciones puede suprimirse aumentando el amortiguamiento de la estructura.

Reducción de las fuerzas transmitidas: El control en la fuente también puede lograrse mediante la reducción de las fuerzas vibratorias que transmite una máquina a las estructuras a las que está conectada. Las reducciones de las fuerzas transmitidas pueden lograrse:

1. Añadiendo absorbedores dinámicos al marco o apoyo de la máquina.
2. Modificando el bastidor
3. Mejorando el aislamiento entre los componentes internos de la máquina y el bastidor
4. Mejorando el aislamiento entre el bastidor y la estructura de apoyo de la máquina.

Reducción del movimiento del punto de conexión: Los movimientos de vibración que produce una fuente en una estructura a la que está unida pueden reducirse aumentando la resistencia al movimiento de la estructura soporte. Esto puede lograrse aumentando la rigidez de la estructura, la masa o el amortiguamiento, dependiendo de qué parámetro controla los movimientos de la estructura a las frecuencias de interés o añadiendo absorbedores dinámicos.

CONTROL DE LA VIBRACION EN LAS VIAS DE TRANSMISION

Discontinuidades en la vía de transmisión:

A menudo, la propagación de las vibraciones desde la fuente hasta el receptor se reduce mejor interrumpiendo la vía de transmisión. Si los requisitos estructurales o de apoyo hacen imposible la interrupción completa, pueden utilizarse discontinuidades parciales, que consisten en elementos cuyas características de masa y rigidez difieren notablemente de las de los elementos estructurales vecinos. Por ejemplo, estas discontinuidades pueden consistir en uniones elásticas, juntas de culata u otros elementos flexibles (podemos observarlos en la figura 4) que son mucho más blandos que las placas de metal, vigas o tuberías a los que están conectados.

Para mejorar la eficacia de una unión elástica, a menudo es útil añadir rigidez o masa a uno o ambos lados de la unión. Para frecuencias altas se puede obtener una considerable atenuación a partir de los cambios en la sección transversal de la vía, incluso sin cambiar el material.

Si la transmisión de las vibraciones es un problema concreto en un rango determinado de frecuencias (debido a la sensibilidad del receptor y/o debido a la severidad de las vibraciones generadas por las fuentes en ese rango), se debe considerar la desintonización de la vía; o sea, ajustar sus características de manera que transmita las vibraciones relativamente mal en el rango de frecuencias de interés.

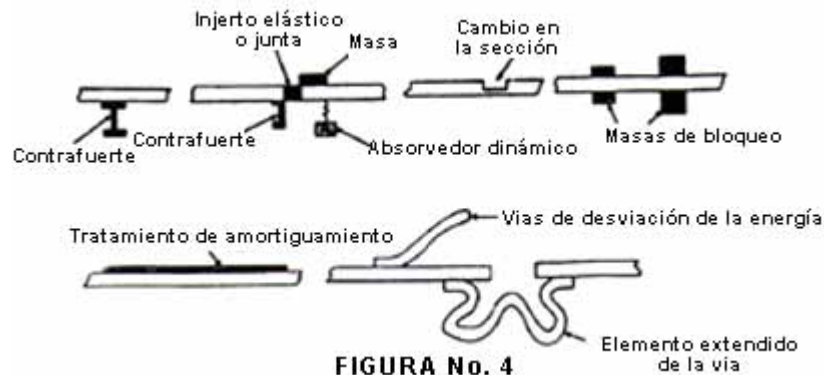


FIGURA No. 4

Dispersión y disipación de la energía:

Dado que la energía añadida a una estructura en un punto de entrada (fuente) se extiende sobre la estructura, resulta útil colocar el receptor tan lejos como sea posible de la fuente, de manera que sea alcanzado por menos energía. Las reducciones en la propagación de la energía vibratoria, y por lo tanto en la energía que llega al receptor, también pueden lograrse aumentando el amortiguamiento (capacidad de disipación de la energía) de las estructuras que constituyen la vía.

CONTROL DE LA VIBRACION EN EL RECEPTOR

Modificación del receptor:

Si el receptor consiste en un elemento específico de equipamiento, sería posible eliminar o efectos adversos de la vibración modificándolo. Por ejemplo, puede lograrse una reducción de los fallos estructurales empleando una construcción más resistente a la fatiga, distintos materiales, aumentando el amortiguamiento de la estructura, modificando los métodos de anclaje, utilizando configuraciones con menos concentraciones de tensión o utilizando una espuma rígida entre los tableros de circuitos y entre los componentes electrónicos. En situaciones que la vibración problemática que llega al receptor está confinada a un cierto rango de frecuencias, resulta útil desintonizarlo, es decir, modificarlo (o a sus componentes) de manera que sea menos sensible a la vibración en ese rango de frecuencias. La figura 5 ilustra algunas de las posibilidades de modificación del receptor antes mencionadas.

Información tomada del " Manual de medidas acústicas y control de ruido". Cyril M. Harris. 3ª. Edición.

NOTAS TECNICAS DESARROLLADAS POR LA UNIDAD DE SERVICIOS TECNICOS DE FIBERGLASS, COLECCIONABLES