

Conocimientos básicos

Dinámica de máquinas



La dinámica de máquinas juega un papel muy relevante en la ingeniería mecánica moderna. Precisamente las exigencias de la construcción ligera y las densidades de potencia cada vez mayores hacen que las máquinas reciban vibraciones perjudiciales con frecuencia. La dinámica de máquinas ofrece vías y medios para dominar esta problemática.

¿Qué es la dinámica de máquinas?

La dinámica de máquinas es el aprendizaje del movimiento de un sistema bajo la consideración de las fuerzas que afectan al sistema.

La dinámica de máquinas aplica los conocimientos de la mecánica, especialmente de la dinámica, a los problemas de máquinas reales. Los efectos de la inercia de masa y la aparición de vibraciones tienen una gran importancia a este respecto. La dinámica de máquinas permite predecir las vibraciones de una máquina y, en caso necesario, influir positivamente sobre ellas. Dependiendo de la tarea, las vibraciones pueden ser deseadas (vibrador, transportador vibrante) o no deseadas (motores, turbinas).

Para poder valorar y evaluar las vibraciones se utilizan métodos de la tecnología de medición de vibraciones. También existen estrechos vínculos con áreas del diseño mecánico, los elementos de máquina o la ingeniería de accionamientos.

¿Cuándo aparecen los problemas de vibración?

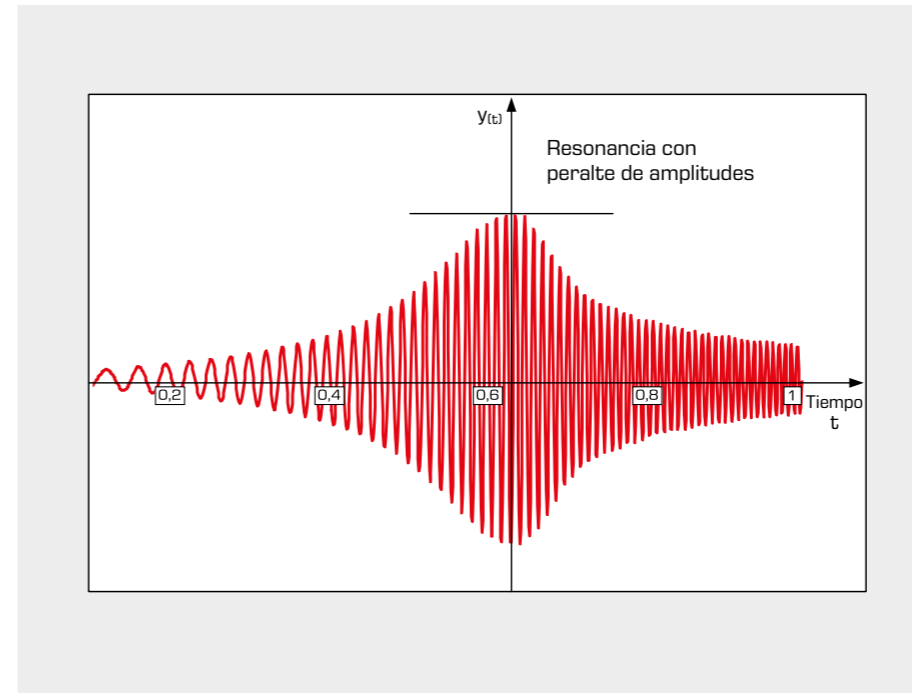
Si se dan las siguientes dos condiciones pueden aparecer problemas de vibración:

- fuerzas de excitación periódicas
- sistema capaz de vibrar

Las masas en rotación u oscilantes generan fuerzas de excitación periódicas

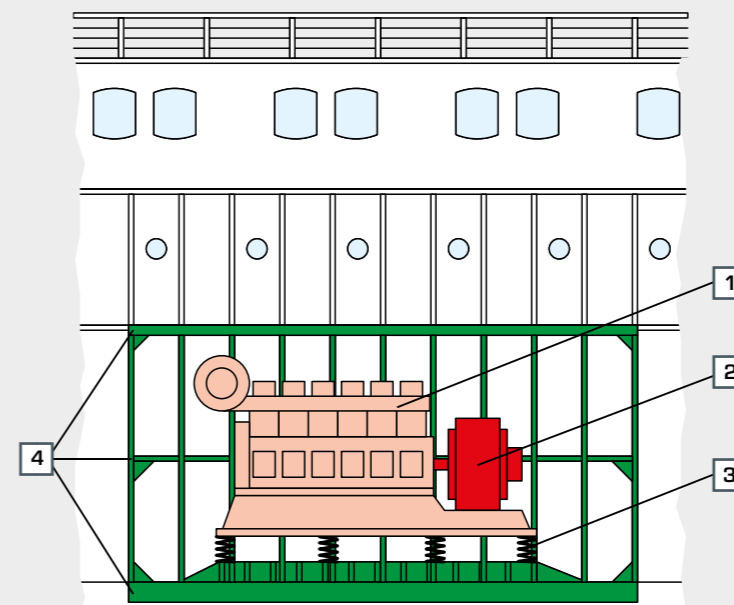
La masa, la elasticidad y la reducida amortiguación dan como resultado un sistema capaz de vibrar

Excitación de vibraciones con posible aparición de resonancia



La ilustración muestra el aumento de las vibraciones al recorrer la resonancia de un sistema con capacidad de vibrar. Las amplitudes de vibración muy elevadas pueden provocar la destrucción de la máquina. En la práctica, estas resonancias o números de revoluciones críticos se deben pasar con rapidez, en caso de que no se puedan evitar.

Medidas para evitar problemas de vibración



Minimización de las vibraciones no deseadas en el ejemplo de una instalación de maquinaria naval:

- 1 motor diésel equipado con compensación de masas,
- 2 generador equilibrado, 3 alojamiento elástico para el aislamiento de vibraciones,
- 4 estructura reforzada de la nave para el arriostamiento del sistema

En la medida de lo posible, las vibraciones se deben combatir en la fuente. De esta forma se obtienen las siguientes prioridades en el procedimiento:

- minimizar las fuerzas de excitación mediante compensación de masas o equilibrado
- evitar la transmisión de las fuerzas mediante el aislamiento de las vibraciones o la absorción de las vibraciones
- reducir la capacidad de vibrar del sistema mediante el absorción de los componentes, colocación de masas adicionales o utilización de amortiguadores

Conocimientos básicos

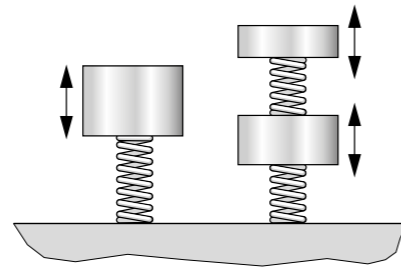
Dinámica de máquinas

En la dinámica de máquinas se representan máquinas reales mediante modelos teóricos. No obstante, las máquinas son a menudo muy complicadas y no son fáciles de evaluar. Mediante la simplificación y abstracción es posible obtener modelos mate-

máticos tanto para sistemas con capacidad de vibrar como para las fuentes de las fuerzas de excitación. Con estos modelos matemáticos es relativamente fácil y rápido predecir el comportamiento de la máquina.

Oscilador lineal con uno o varios grados de libertad

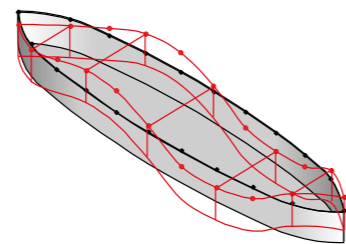
El modelo más sencillo de un sistema con capacidad de vibrar es el oscilador masa-muelle. Con este modelo se pueden obtener muchos detalles sobre el comportamiento de un sistema con capacidad de vibrar. A menudo se describen suficientemente bien las distribuciones de masa y rigidez de un sistema real mediante la utilización de masas puntuales concentradas y muelles sin inercia.



Oscilador masa-muelle

Oscilador continuo

Existen sistemas sencillos similares para los sistemas de vibración continuos, como, por ejemplo, un casco de barco. Aquí, un modelo de vigas sencillo da las primeras indicaciones sobre el comportamiento de vibración en caso de excitación producida por el oleaje. A este respecto interesan las frecuencias naturales y las correspondientes formas naturales.

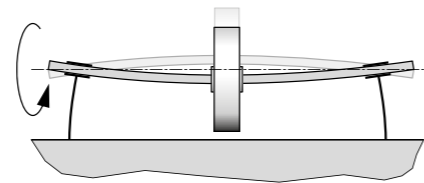


2. Forma natural de vibración de un casco de barco

Dinámica de rotores

Las masas circulatorias pueden provocar vibraciones en las máquinas rotatorias. En los rotores elásticos, las fuerzas de inercia pueden provocar vibraciones de flexión y resonancias. Igualmente, un giro irregular puede excitar vibraciones torsionales.

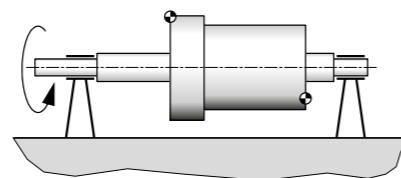
El conocimiento de los números de revoluciones críticos de flexión y torsión tiene una gran importancia para la construcción y el posterior funcionamiento de la máquina.



Árbol elástico con disco de masa

Equilibrado de rotores

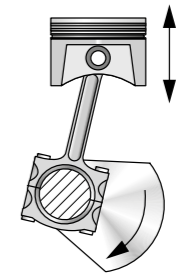
Las vibraciones en máquinas rotatorias se pueden reducir mediante el equilibrado. Para ello, se minimizan las fuerzas de excitación provocadas por las masas circulatorias. Se intenta que el centro de gravedad y el eje de inercia del rotor coincidan con el eje de rotación mediante la colocación o eliminación de masas. Debido a que el equilibrado elimina la causa de las vibraciones, se considera esta medida como especialmente práctica.



Rotor con puntos para la compensación de masas

Máquinas de pistón alternativo

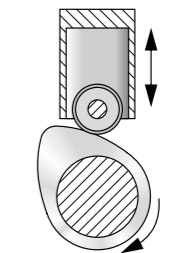
En las máquinas de pistón alternativo la dinámica de máquinas tiene una gran importancia. Mediante masas rotatorias o con movimiento de vaivén se generan fuerzas de inercia variadas que, en caso de que el diseño no sea favorable, pueden provocar problemas de vibración graves. Mediante la distribución de las masas en los numerosos cilindros, las relaciones cinemáticas adecuadas y la disposición de masas de equilibrado, es posible que las fuerzas de inercia resultantes sigan siendo reducidas. De esta manera, se posibilita un funcionamiento de la máquina de pistón alternativo con vibraciones reducidas.



Mecanismo de biela-manivela

Mecanismos de leva

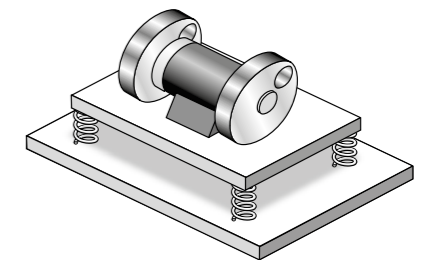
Los mecanismos de leva se utilizan para transformar un movimiento rotatorio en un movimiento de vaivén cualquiera. Los mecanismos de leva encuentran aplicación a modo de actuador de válvula en motores o en máquinas de embalaje. Los mecanismos de leva con un diseño desfavorable generan una aceleración elevada y fuerzas de inercia. Como consecuencia, aparecen vibraciones y ruidos. La utilización de la dinámica de máquinas permite un diseño con las menores exigencias y vibraciones posibles.



Árbol de levas con palpador de rodillo

Fundamentos de máquinas y alojamiento para el aislamiento de la vibración

Los fundamentos o el alojamiento de máquinas se diseñan de tal forma que en gran parte evita la transferencia de las vibraciones de la máquina al entorno. Esto impide las vibraciones incómodas de edificios, instalaciones o vehículos motorizados. En este caso, se habla de aislamiento de las vibraciones. Con los métodos de la dinámica de máquinas se determinan las características del alojamiento de máquinas y se calculan los efectos sobre el entorno.



Generador de desequilibrio sobre fundamento elástico

Contenidos incluidos en la dinámica de máquinas

Oscilador lineal con un grado de libertad	TM 150, TM 150.02, TM 155
Oscilador lineal con varios grados de libertad	TM 150, TM 140, TM 182
Vibraciones de sistemas continuos	HM 159.11, TM 625
Dinámica de rotores, números de revoluciones críticos de flexión	TM 620, TM 625, PT 500.10
Tecnología de equilibrado	TM 170, PT 500, PT 500.10, PT 502
Dinámica de máquinas de la máquina de pistón alternativo	TM 180, PT 500.16
Vibraciones en mecanismos de leva	GL 112
Aislamiento de vibraciones	TM 182, TM 182.01
Tecnología de medición de vibraciones, fundamentos del análisis de frecuencias	PT 500 ss., HM 159.11, TM 182
Control del estado de las máquinas	PT 500 ss., PT 501

GUNT ofrece un completo programa con diferentes equipos de ensayo en relación con el tema de la dinámica de máquinas. El programa se orienta a un programa de estudios típico para la dinámica de máquinas. De manera adicional, también se ofrecen equipos para el estudio de la tecnología de medición de vibraciones y el diagnóstico de máquinas.