



Vibration Institute



Examen de Certificación en Análisis de Vibraciones, “Hojas de Ecuaciones”

Idioma: Español
Sistema Internacional de Unidades
Rev: 2023-07-18

Introducción:

Las siguientes páginas contienen una colección de ecuaciones, conversiones, otra información relacionada con la vibración y una hoja de respuestas de estilo "burbuja" de instrucción / ejemplo. Esta información se ha recopilado principalmente para ayudar a los examinados durante los exámenes de certificación basados en la norma ISO 18436-2 del Vibration Institute y también puede tener valor como referencia.

Más allá del ejemplo de la hoja de respuestas de estilo "burbuja" en la última página, estas "Hojas de ecuaciones" pueden o no contener información útil para los examinados en el nivel de Categoría I de VA, sin embargo, deberían resultar más útiles en categorías de VA superiores.

Estas "Hojas de ecuación" si se reciben como parte de un paquete de examen de certificación DEBEN permanecer con el paquete y se deben colocar en el sobre del examen completo junto con el examen, las hojas de ecuación y la hoja de respuestas de burbuja.

Estas "Hojas de ecuación", si se reciben como parte de un curso de capacitación del Instituto de vibración o se descargan del sitio web del Instituto de vibración, se pueden utilizar libremente. sin embargo, es posible que NO estén presentes, que no estén en su posesión ni que se utilicen durante un examen de certificación del Instituto de vibración.

Las siguientes hojas incluyen:

- Efectivo
- Mociones
- Frecuencias
- Procesamiento de la señal
- Hoja de respuestas de estilo de "burbuja" de instrucción / ejemplo

Análisis de vibración de las ecuaciones de categoría I y II

FUERZAS

Desequilibrio de masa

$$F = Me \left(\frac{2\pi N}{60} \right)^2$$

M = quilogramos

F = Newtons

e = excentricidad en el rotor o radio del peso balanceado, metros

g = constante gravitacional, 9,81 m/seg²

N = RPM

Fuerza elástica

$$F = kx$$

k = rigidez del elástico, N/m

x = deflexión relativa, m

Fuerza de amortiguación

$$F = C\dot{x}$$

C = coeficiente de amortiguación, N seg/m

\dot{x} = velocidad relativa

Fuerza inercial

$$F = M\ddot{x}$$

M = masa, N/Kg

\ddot{x} = aceleración, m/seg²

MOVIMIENTO

Velocidad (mm/seg)

$$V = D(2\pi f)$$

D = desplazamiento pico, mm

f = frecuencia, ciclos/seg (CPS)

$\pi = 3,14$

Aceleración

$$A = V(2\pi f)$$

A = aceleración, m/seg²

$$1g = 9,81 \text{ m/seg}^2$$

FRECUENCIAS

Cojinetes

$$\text{FTF} = \left(\frac{\Omega}{2}\right) \left[1 - \left(\frac{B}{P}\right) \cos CA \right]$$

$$\text{BPFI} = \left(\frac{N}{2}\right) \Omega \left[1 + \left(\frac{B}{P}\right) \cos CA \right]$$

$$\text{BPFO} = \frac{N}{2} \Omega \left[1 - \frac{B}{P} \cos CA \right]$$

$$\text{BSF} = \left(\frac{P}{2B}\right) \Omega \left[1 - \left(\frac{B}{P}\right)^2 \cos^2 CA \right]$$

FTF = frecuencia fundamental del tren

CA = ángulo de contacto

BPFI = frecuencia de paso de bolas, pista
interna de rodaje

Ω = velocidad de la máquina

BPFO = frecuencia de paso de bolas, pista
externa de rodaje

N = cantidad de partes de cojinete

BSF = frecuencia de rotación de bolas

P = diámetro primitivo, mm

B = diámetro de bolas o rodillos, mm

Las frecuencias de defectos de cojinetes son las mismas unidades de la velocidad de la máquina

REGLAS DE DEDO PARA LAS FRECUENCIAS DE LOS RODAMIENTOS

(solamente para ser empleadas para determinar el ancho de banda espectral)

$$\text{BPFO} = 0.41 \times \text{rpm} \times N$$

$$\text{BPFI} = 0.59 \times \text{rpm} \times N$$

$$\text{FTF} = 0.41 \times \text{rpm}$$

$$\text{BSF} = 0.22 \times \text{rpm} \times N$$

$k =$ rigidez, N/m
 $M =$ masa, kg

Frecuencia natural

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$k =$ rigidez, N/m

$M =$ masa, kg

$f_n =$ frecuencia natural de un sistema con un único grado de libertad, Hz

Frecuencia de rodillos

$$f = \frac{16,66 V}{\pi D}$$

$V =$ velocidad de red, m/min

$D =$ diámetro del rodillo, mm

$f =$ frecuencia, Hz

PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL

Gama dinámica

$$\text{dB} = 20 \log \frac{V_m}{V_r}$$

$$\frac{V_m}{V_r} = 10^{\frac{\text{dB}}{20}}$$

$V_m =$ voltaje medido

$V_r =$ referencia de voltaje

dB = decibeles

RMS

Valor pico = 1.414 x Valor rms (solo para señales senoidales)

RESOLUCIÓN ESPECTRAL = $2 \times f_{\max} \times \text{factor de ventana} / \text{número de líneas}$

Factor de ventana = 1.0 para uniforme o rectangular
1.5 para Hanning;
3.8 para Flat Top

TIEMPO DE ADQUISICIÓN DE DATOS (TAD)

TAD = N.º de líneas FFT/ intervalo de frecuencia

ANCHOS DE BANDA PRE-ESTABLECIDOS (EN COLECTORES)

Velocidad de operación = 10 x rpm

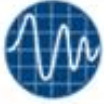
Rodamientos antifricción = 10 x BPFI

Cojinetes hidrodinámicos = 10 x rpm

Paso de álabes o aspas = 3 x No. aspas x rpm

Eléctricos = 3 x 2 x frecuencia de línea

Engranajes = 3 x frecuencia engranaje



Instructivo / Ejemplo de hoja de respuestas tipo "Burbuja"



DATE OF BIRTH
 Month: JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC
 Day: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
 Year: 1 2 1 5 1 8

I.D. NUMBER
 1 2 3 4 5 6 7 8

LAST NAME
 JOHNSON

FIRST NAME
 JAMES

MI
 L

CODES
 5 2 1 8

IMPORTANT
 USING PENCIL ONLY
 EXAMPLE: A B C D E
 ERASE COMPLETELY TO CHANGE

GENERAL PUR

“CODIGOS” del encabezado superior izquierdo del examen.

Apellidos (primeros 12 caracteres)

Nombre (primeros 8 caracteres)

Inicial del segundo nombre (en blanco si no existe)

Todas las casillas deben llenarse con los caracteres alfa-numéricos y “marcas” de acuerdo a las instrucciones de manera que la información arriba indicada y las respuestas a las preguntas puedan leerse con exactitud para la calificación.

Como ejemplo, las respuestas para las preguntas 1 a 7 se han marcado llenando el rectángulo apropiado.

1 - A 5 - C
 2 - B 6 - B
 3 - C 7 - A
 4 - D

En caso de ser necesario, las casillas para las preguntas 101 a 250 se localizan en el reverso de la hoja.

QUESTIONS 101 THROUGH 250 CONTINUED ON THE OTHER SIDE