

Manual de instrucciones

Vibrómetro

PCE-VM 25



PCE Ibérica S.L.

C/ Mayor, 53 - Bajo

02500 Tobarra (Albacete)

Telf.: 902 044 604

E-Mail: info@pce-iberica.es

Web: www.pce-instruments.com/espanol/



Imagen 1: PCE-VM 25 con sensor de vibración

1. Uso previsto

El PCE-VM 25 se ha diseñado principalmente para mediciones y monitorizaciones de vibraciones en máquinas rotatorias. El objetivo de estas mediciones es la monitorización del estado para la prevención de posibles interrupciones. Además se realizan mediciones de vibración antes de la entrega de máquinas y después de reparaciones, para asegurar la calidad y en relación a la garantía. La base de la supervisión del estado de máquina es la medición de tendencias de la fuerza de vibración a largo plazo. Para ello se realizan y almacenan mediciones en intervalos de tiempo periódicos.

El PCE-VM 25 mide y archiva la aceleración de vibración, la velocidad de vibración o el desplazamiento de vibración. Cumple las especificaciones del reglamento para medidores de magnitud de vibración según ISO 2954 y por ende sirve para la medición de vibraciones de máquinas según USO 10816.

A parte de las magnitudes de vibración, el PCE-VM 25 también mide la temperatura y las revoluciones sin necesidad de contacto.

Como sensor de vibración, sirve un detector de aceleración piezoeléctrico, que viene incluido en el contenido de envío. El PCE-VM 25 está equipado con un detector de punto de medida, que permite de manera eficaz, realizar mediciones rutinarias en una gran cantidad de puntos des medida.

Para la transmisión de los datos de medida al ordenador, la empresa 3&(,QVW ofrece un software. El PCE-VM 25 corresponde en una jerarquía convencional del control de estado, al "Level 1". Este representa la monitorización a largo plazo de valores característicos ordinarios en el sentido técnico y personal.

Basándose en esto se realizan mediciones de diagnóstico espectral para la localización de errores ("Level 2"), que exigen un alto nivel de conocimientos técnicos y técnicas de medición más exigentes.

Durante el desarrollo del PCE-VM 25 se dio gran importancia a un fácil manejo, de tal forma que el aparato también pueda ser empleado enseñado, sin necesidad de gran calificación.

2. Funcionamiento

2.1. Sensor de vibración

El PCE-VM 25 trabaja con un acelerómetro y sensor de cizelamiento piezocerámico. Sensores de vibración piezoeléctricos destacan por su alta precisión y resolución en relación a una alta robustecida. El acelerómetro del PCE-VM 25 está equipado con una unidad electrónica para la transformación de impedancia según los estándares IEPÉ. En la parte inferior del sensor está integrado un imán para el acoplamiento al punto de medición. En el centro del imán se encuentra un contacto para la lectura de la identificación de puntos de medición. La identificación de puntos de medición se almacena en el VMID-puntos de medida que se puede adquirir opcionalmente. Para la protección sirve una tapa de metal, que sujeta en el sensor a través del imán en el pedestal.

2.2. Dispositivo de medición

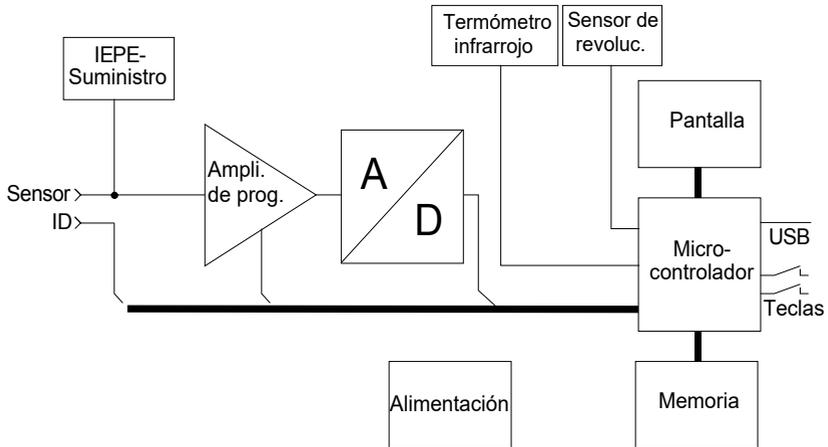


Imagen 2: Conmutador de bloque

La imagen muestra el diagrama de Bloques. El PCE-VM 25 suministra el sensor IEPE con corriente constante de con 2 mA. Sobre la salida de sensor, hay una tensión alterna proporcional a la aceleración de vibración medida, que se amplifica en el dispositivo de tal manera que el control es óptimo. La conmutación de amplificación se efectúa automáticamente. El convertidor analógico y digital es un convertidor sigma-delta con resolución de 24 bit.

Los restantes procesamientos de señal como por ejemplo el filtrado, la integración (para el cálculo de la velocidad y el recorrido de la aceleración), así como la figuración de valores efectivos y de valor máximo se efectúa a través del software en el microcontrolador. Este se ocupa del funcionamiento de la pantalla gráfica, el termómetro infrarrojo y el sensor de revoluciones, así como de la comunicación USB y el almacenamiento de los valores medidos

3. Rangos de medida

3.1. Valores de medición medibles

El PCE- VM 25 puede indicar magnitudes de vibración, aceleración, velocidad y recorrido. Velocidad y recorrido se generan a través de integración única o doble mediante la señal de aceleración del sensor. Además se pueden seleccionar diferentes rangos de frecuencia. El rango de indicación se distingue según que tamaño se seleccione, para garantizar que el valor efectivo no varíe en bajas frecuencias. La siguiente tabla enseña los modos de indicación.

Valor de medida	Rango de frecuencia	Cuota de indicación
Aceleración de vibración	0,2 Hz – 10 kHz	5,6 s
Aceleración de vibración	3 Hz – 1 kHz	1,4 s
Aceleración de vibración, K(t)	1 kHz – 10 kHz	1,4 s
Aceleración de vibración	2 Hz – 300 Hz	2,8 s
Aceleración de vibración	10 Hz – 1 kHz	1,4 s
Recorrido de vibración	5 Hz – 200 Hz	2,8 s

3.2. Aceleración de vibración

El PCE-VM 25 tiene los siguientes rangos para la aceleración de vibración:

- 0,2 Hz a 10 kHz: Toda la gama de frecuencia del acelerómetro
- 3 Hz a 1 kHz: Aceleración de frecuencia baja
- 1 kHz a 10 kHz: Solo frecuencias altas

Así se pueden seleccionar solo ciertas partes de señal y suprimir otras. En mediciones en máquinas se puede considerar en un rango de frecuencia de 1 kHz y 10 kHz principalmente el ruido de funcionamiento de rodamientos, mientras se suprimen las vibraciones de desequilibrio

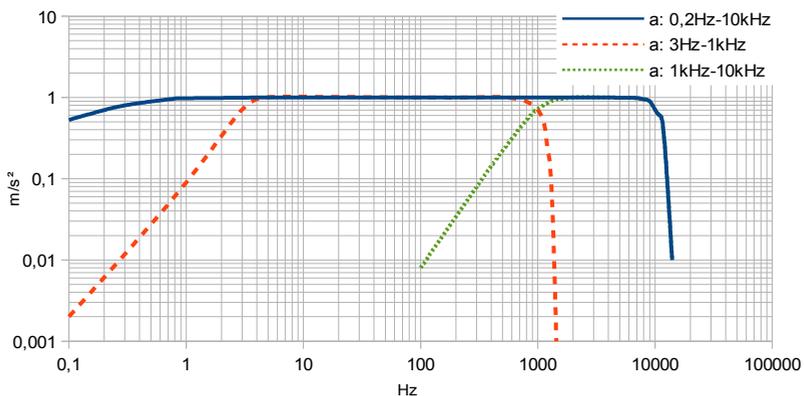


Imagen 3: Respuesta de frecuencia para aceleración de vibración

3.3. Velocidad de vibración

La medición de la velocidad de vibración es un procedimiento común para a valoración del trabajo suave en máquinas rotatorias. La velocidad de vibración, también denominada como fuerza de vibración, representa el contenido energético de las vibraciones presentes. Las vibraciones son ocasionadas por desequilibrios rotativos, como por ejemplo como consecuencia de tornillos sueltos o deposiciones en aletas de ventilación. Muchas veces varios efectos se refuerzan mutuamente.

Los requisitos de dispositivos de medición de vibraciones para mediciones en máquinas rotatorias están descritos en ISO 2954. Allí se define un filtro de banda para la velocidad de vibración entre 10 a 1000 Hz.

El valor indicado de la fuerza de vibración es el valor efectivo real. A parte del rango de frecuencia de 10 a 1000 Hz, el PCE-VM 25 dispone de otro rango de frecuencia de 1 a 300 Hz para mediciones de fuerza de vibraciones. Este sirve para mediciones en máquinas lentas con un valor nominal de revoluciones por debajo de 120 min⁻¹ y en motores alternativos según ISO 10816-6. La curva de respuesta de frecuencia del PCE-VM 25 se puede ver en la imagen 4.

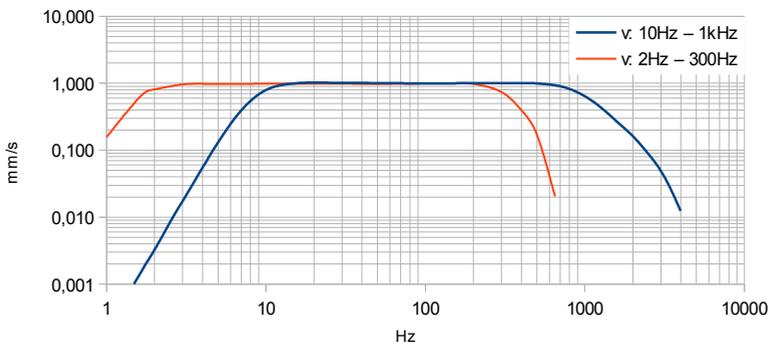


Imagen 4: Respuesta de frecuencias para velocidad de vibración

La velocidad de vibración se forma a través de integración por la aceleración de vibración que es medida por el sensor. Para señales en forma de sinusoidal, se da la siguiente relación:

$$v = \frac{a}{2\pi f}$$

Como puede verse, en el caso de aceleración constante (a), el valor de velocidad (v) cae con el aumento de frecuencia (f). Esto tiene como consecuencia, que los límites del rango de medida dependan de la frecuencia (Imagen 5)

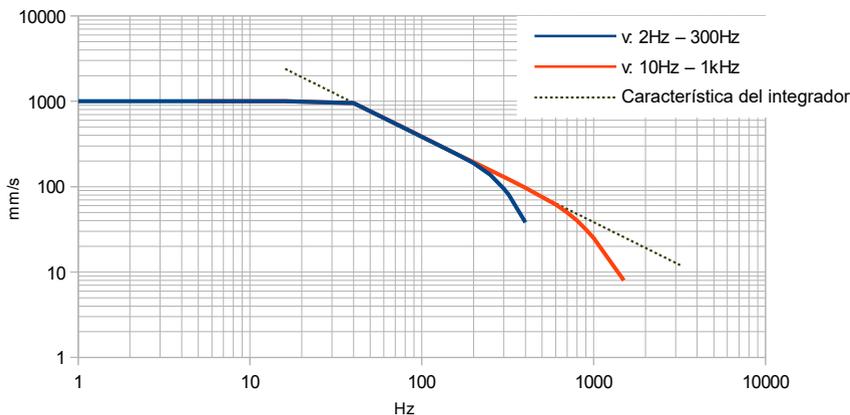


Imagen 5: límites del rango de medición para el valor eficaz de la velocidad de vibración

La velocidad máxima de medición con el PCE-VM 25 es de 1000 mm/s (valor efectivo). Esto se traduce en un rango de ejecución independiente de la frecuencia de 40 Hz. En frecuencias más altas se dan los límites de los rangos de medida para aceleración, que se ubican en aproximadamente 240 m/s² (valor efectivo). En el margen límite de filtro de paso bajo, la ejecución es adicionalmente restringida

3.4. Recorrido de vibración

El recorrido de vibración o la desviación de la vibración es el valor de vibración de más fácil. Se genera a través de la doble integración de la aceleración de vibración. En comparación con la velocidad, el rango de frecuencia utilizable está más reducido. Por un lado se necesita un filtro de paso alto, para suprimir señales de interferencia de baja frecuencia, que en otro caso aparecerían en el valor de medida de recorrido amplificados por la doble integración. Por otro lado, se atenúan tanto frecuencias en el rango de pocos cientos de hertzios, que no llegan a darse valores analizables.

Debido a esta a esta restricción, la medición del recorrido solo debe de emplearse cuando los resultados de aceleración o velocidad no den los resultados deseados.

El PCE-VM 25 mide el recorrido de vibración de 5 a 200 Hz, porque aunque en ejecución completa del sensor, solo se dan valores de medición del recorrido de solo una unidad.

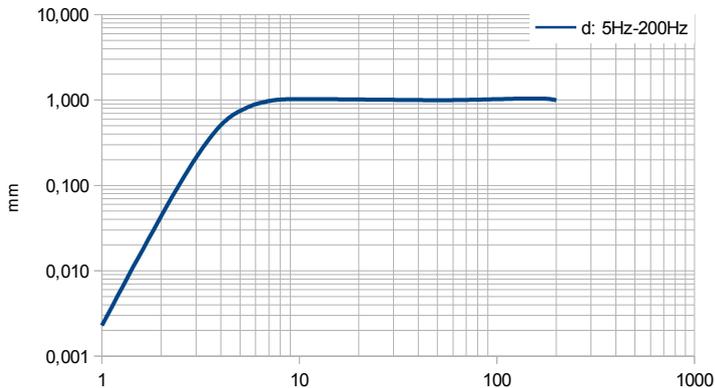


Imagen: Recorrido de frecuencia para vibraciones

Para las señales en forma de sinusoidal, se da la siguiente relación en doble integración:

$$d = \frac{a}{(2 \Pi f)^2}$$

Es reconocible, que en caso de que la aceleración (a) sea constante, el valor del recorrido (d) con la frecuencia en aumento (f) sea cuadrada. Esto tiene como consecuencia, que los límites del rango de medida en la medición del recorrido sea de estrecha relación con la frecuencia. Imagen 7 enseña los límites del rango de medida en relación a la frecuencia.

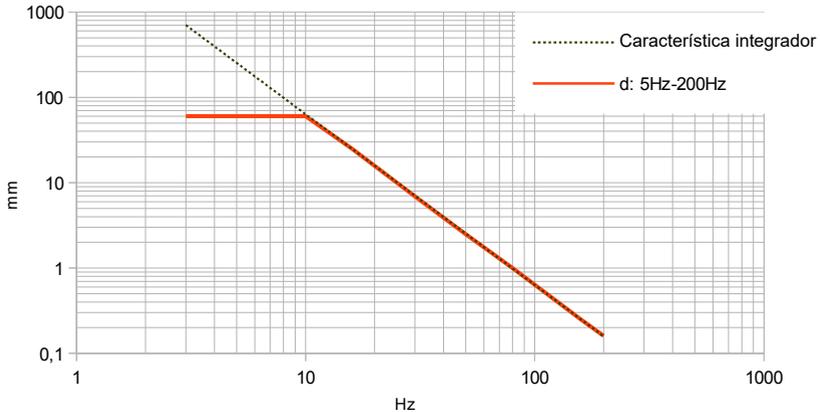


Imagen 7: Límites de rango de medida para el valor efectivo real del recorrido de vibración

El recorrido máximo medible con el PCE-VM 25 se da en 60mm (valor efectivo). Esto se traduce en un rango de ejecución independiente de la frecuencia de hasta 10 Hz. En caso de frecuencias más altas se activan los límites de rango de medida, que están en aproximadamente 240 m/s² (valor efectivo).

3.5. Parámetro de rodamiento K(t)

El parámetro de rodamiento o número índice de diagnóstico según Sturm K(t), como se describe entre otras cosas en VDI 3832, es un parámetro conocido para la evaluación de estado de rodamientos. Es formado por los valores pico y efectivo de la aceleración de vibración en el rango de frecuencia de 1 a 10 kHz. El filtro de paso alto de 1 kHz garantiza que ruidos estructurales, como por ejemplo por fuerzas de desequilibrio, no superpongan la señal de rodamiento. El valor de K(t) pone en relación el valor pico y el valor efectivo medidos actualmente en relación en un punto de inicio

$$K(t) = \frac{a_{rms}(0) \cdot a_{pk}(0)}{a_{rms}(t) \cdot a_{pk}(t)}$$

Darin sind:

- $a_{rms}(0)$ Valor efectivo en punto de inicio y momento de referencia
- $a_{pk}(0)$ Valor máx. (valor pico) en un punto de inicio o de momento de referencia
- $a_{rms}(t)$ Valor efectivo actual
- $a_{pk}(t)$ Valor máximo de la cantidad actual (valor pico)

El momento de inicio o referencia se encuentra idealmente después de la puesta en marcha, pasado un cierto periodo de funcionamiento inicial. En este momento el valor K(t) es igual a 1. A medida que va avanzando el desgaste, es decir con el deterioro de la trayectoria, disminuye el valor K(t).

Durante el tiempo de inicio también es posible que incremente ligeramente. Así pues, el valor $K(t)$ permite la clasificación de la condición de rodamiento.

K(t)	Condición de rodamiento
> 1	Mejorable
1 .. 0,5	Buen estado
0,5 .. 0,2	Influencia que incrementa el deterioro
0,2 .. 0,02	Proceso de deterioro avanzado
< 0,02	Deterioro

La multiplicación del valor efectivo y el valor pico en el transcurrir del tiempo de la aceleración señalan tanto modificaciones por golpes en daños locales (Pitting), así un incremento general del ruido estructural en daños repartidos (pelado de la trayectoria, corrosión, desgaste de cuerpo de trayectoria) así como lubricación deficiente.

El valor $K(t)$ solo proporciona una panorámica de la situación de rodamiento en la valoración de tendencia. Con una sola medición aún no podrá hacer un diagnóstico.

El valor $K(t)$ es intensamente relacionado con las revoluciones. Por esto, en observación de tendencia hay que estar pendiente de revoluciones constantes.

3.6. Revoluciones

A parte de los valores de vibración, el PCE-VM 25 mide con la ayuda del sensor inalámbrico opto las revoluciones (Imagen 34 pag. 27). Para ello, el aparato tiene que estar orientado hacia la parte rotatoria, en cuyo caso un puntero láser sirve como ayuda de posicionamiento.

Atención: Por favor, durante la medición no tape la entrada de sensor con los dedos en la parte posterior del dispositivo.

3.7. Temperatura

El PCE-VM 25 dispone de un termómetro infrarrojo incorporado para la medición inalámbrica de temperatura. (Imagen 34 en la pag. 27).

4. Baterías

4.1. Colocación de las baterías

El PCE-VM 25 se alimenta mediante tres baterías alcalinas estándar del tipo AAA (LR03). También se puede utilizar con acumuladores NIMH. La baja tensión de alimentación del PCE-VM 25 permite un aprovechamiento óptimo de las baterías.

Atención: Por favor apague el aparato antes del cambio de baterías. El contenido de memoria se mantendrá en el estado apagado sin baterías por algunos minutos y el reloj interno seguirá en funcionamiento. Si las baterías son extraídas con el aparato encendido o se mantienen las baterías en el aparato hasta su total descarga, fecha y hora tendrán que volver a ajustarse. Otros ajustes, así como valores de medición guardados se conservan aunque sin baterías.

Para introducir las baterías, desatornille los tornillos de la tapa en la parte posterior del dispositivo y abra el compartimento de baterías (Imagen 8). Antes de la introducción de las baterías averigüe la polaridad.



Imagen 8: Compartimento de las baterías

Importante:

- Utilice siempre 3 baterías del mismo tipo y de la misma fecha de fabricación
- Extraiga las baterías antiguas del aparato así como cuando no sea utilizado durante un tiempo prolongado. En caso contrario pueden darse graves daños en el aparato por ácido de batería derramado



Por favor utilice el sistema de recogida y reciclaje de su región para la eliminación de baterías. Baterías no son desecho doméstico

4.2. Encendido y apagado

Mediante breve pulsación de la tecla ON-OFF se enciende el aparato. Durante tres segundos el aparato muestra una pantalla de inicio (Imagen 9).



Imagen 9: Pantalla de inicio

Este contiene la versión de hardware (3 cifras antes del punto) y a continuación la versión de firmware. En ella encontrará el número de serie según la placa de características. Además se indican mes y año de la última calibración (véase parte 9), así como el tamaño de la memoria. Mediante otra pulsación, el PCE-VM 25 se vuelve a apagar. Además el aparato dispone de un apagado automático para conservar la batería (véase capítulo 4.4).

4.3. Indicador de batería y tipo de batería

El PCE-VM 25 tiene en la parte superior de la izquierda de la pantalla un indicador de batería detallado (Imagen 10). Un símbolo de batería relleno en verde significa una tensión de batería llena.



Imagen 10:
Indicador de batería



Imagen 11: Seleccionar tipo de batería

Mientras que las baterías no recargables tienen una tensión de células de 1,5 V, los acumuladores NiMH solo tienen 1,2 V por célula. La indicación de batería del PCE-VM 25 se puede ajustar a ambas tensiones. Abra el menú principal pulsando F3 y cambie mediante varias pulsaciones de la tecla ▼ al punto del menú “Ajustes de dispositivo! Y pulse OK. En este submenú elija de la misma forma “Tipo de batería” (Imagen 11) y cambie con ▼ entre “alcalinas” (no recargables, 1,5 V) y acumuladores “NiMH” (recargable, 1,2 V). Confirme su selección con OK y salga del menú mediante varias pulsación de F3.

Si la tensión de alimentación baja por debajo de 3,3 V en baterías alcalinas o 3 V en acumuladores, la indicación de batería se vuelve roja. Hasta una tensión de alimentación de 2,8 V se puede seguir midiendo mientras se cumpla con las especificaciones del dispositivo. En este punto el indicador de batería está totalmente vacío y el dispositivo se apagará automáticamente.

Si el PCE-VM 25 está conectado a una interfaz USB, se alimentará de la tensión USB del ordenador, para conservar las baterías. En este caso se indicará en vez del indicador de batería “externo”.

4.4. Apagado automático

Para el incremento de la vida útil de la batería, el PCE-VM 25 tiene una función de apagado automática. Para los ajustes del tiempo de apagado, abra el menú principal con la tecla F3. Cambie con ▼ y OK en el submenú „Ajustes de dispositivo“ y allí al punto del menú „Apagado automático“, Con ▼▲ se puede elegir entre un tiempo de apagado de 1,5,15 y 60 minutos o desactivar el apagado automático (“sin”).

El momento de apagado se calcula a partir de la última utilización de una tecla. Si se vuelve a pulsar una tecla, el tiempo de apagado se incrementa hasta el tiempo elegido previamente.

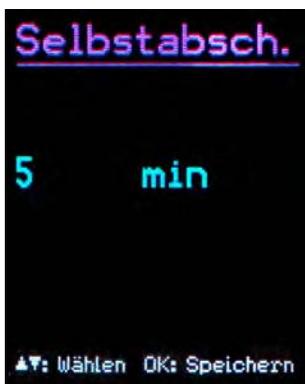


Imagen 12: Tipo de apagado

5. Preparación de puntos de medida

5.1. Generalidades sobre la selección de puntos de medida

Para la supervisión del estado de máquina es importante que siempre se vuelva a efectuar las mediciones en el mismo punto y bajo las mismas condiciones de funcionamiento. Para ello es determinante la selección de puntos de medida adecuados. Si posible, se debe recurrir a personal cualificado y con experiencia para la supervisión de la máquina.

En general es recomendable determinar las vibraciones de máquinas cerca de su fuente, para mantener falsificaciones por medida de otras piezas transmisibles. Puntos de medida adecuados son piezas fijas como por ejemplo caja de cambio o caja de cojinete. Inadecuado para la medición de vibraciones son piezas de máquinas ligeras o flexibles como chapas y revestimientos.

5.2. Recomendaciones según DIN/ISO 10816-1

La norma DIN/ISO 10816-1 recomienda para la medición de vibraciones de máquinas y cajas de cojinete o su ambiente en proximidad inmediata como puntos de medición preferibles (Imágenes 13, 14, 15 y 16).

Para la monitorización muchas veces solo es necesario solo medir en dirección vertical o horizontal. En máquinas con ondas horizontales y disposición rígida se dan las mayores amplitudes de vibración, mayoritariamente horizontal. En caso de disposición flexible pueden surgir fuertes componentes verticales.

Para pruebas de adaptación se introducirán en todos los puntos de apoyo en el centro valores de medida en las tres direcciones de espacio (vertical, horizontal y axial). Las imágenes a seguir enseñan algunos ejemplos para la selección del punto de medición adecuado.

Recomendación para puntos de medida en diferentes tipos de máquina también existe la NORMA DIN ISO 13373-1.



Imagen 13:
Puntos de medición en cojinetes de apoyo

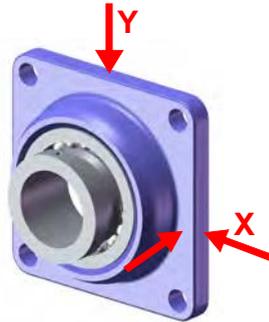


Imagen 14:
Puntos de medición en cojinetes brida



Imagen 15:
Puntos de medición en motores eléctricos



Imagen 16:
Puntos de medición en máquinas con rotor vertical

5.3. Puntos de medida

5.3.1. Funcionamiento de los puntos de medida VMID

El PCE-VM 25 está equipado con un detector de punto de medida electrónico. Para ello 3&(,QVWUXPHQWV ofrece puntos de medida del tipo VMID de acero inoxidable magnético, que tienen una memoria interna y su número de serie individual (Imagen 17).



Imagen 17: Punto de medida VMID

El número de serie grabado en el punto de medida es un número hexadecimal de 16 cifras que no se repiten, como por ejemplo „000000FBC52B“.

Así cada valor de medida se puede asignar fácilmente a un punto de medida en concreto. El contacto para la lectura del número de serie se efectúa a través del pedestal magnético del sensor. La temperatura máxima de funcionamiento para VMID es de 80°C.

5.3.2. Montaje de puntos de medida VMID

Un punto de medida VMID se fija mediante pegamento de dos componentes en la máquina. 3&(,Q recomienda para una transmisión de vibración fiable los siguientes pegamentos:

- LOCTITE Hysol 3430 sin espesantes para superficies llanas
- LOCTITE Hysol 3450 con espesantes para superficies curvas

Antes de la aplicación del pegamento se deben engrasar bien las superficies de contacto. El pegamento puede mezclarse directamente desde la doble jeringa sobre la superficie a montar. En aproximadamente 5 minutos el pegamento adhiere y después de 15 minutos puede realizar la primera medición.

6. Medición

6.1. Indicador del valor de medición

En la parte superior de la pantalla (Imagen 18) se encuentra a la izquierda el estado de batería. Al lado se indican fecha y hora.



Imagen 18: Indicador del valor efectivo de medición

Debajo del valor medido (p.ej. A 3Hz-1kHz valor efectivo) se ve el valor actual medido.

La salida "Sin ID" (Keine ID) indica, que no se ha reconocido ningún número de posición de medición.

Indicación: El punto decimal puede estar en dos posiciones, dependiendo del valor de medida. Esto se debe a la conmutación automática del amplificación. Así se asegura que los valores más pequeños también sean indicados con una alta resolución.

6.2. Selección del valor de indicación

Con las teclas ◀▶ puede elegir entre los 8 tipos de funcionamiento:

- Velocidad de vibración 10 Hz – 1 kHz
- Velocidad de vibración 2 Hz – 300 Hz
- Aceleración de vibración 0,2 Hz – 10 kHz
- Aceleración de vibración 3 Hz – 1 kHz
- Aceleración de vibración 1 kHz – 10 kHz
- Recorrido de vibración 5 Hz – 200 Hz
- Revoluciones y temperatura
- Valor K(t) para la monitorización del rozamiento

Con la tecla F2 cambia la aceleración, la velocidad y el recorrido entre valor efectivo, valor pico y factor cresta.

El valor efectivo es el así llamado "Valor efectivo real" (true RMS).

El valor pico, también conocido como valor máximo, es el mayor valor de indicación durante el intervalo de indicación previo.

El valor cresta es la relación entre el valor pico y el valor efectivo. Sirve para la descripción de la forma de curva.

Para una señal en forma sinusoidal es de $\sqrt{2} = 1,41$. Cuanto más impulsos tenga la señal, más alto será el factor cresta

Indicación: Al guardar los valores de medición (Capítulo 6.4) siempre se transfieren el valor efectivo así como el valor de pico, independientemente si el valor efectivo, el valor pico o el valor cresta estén indicados.

Si el sensor está sobre un punto de medición VMID, que ya está grabado en el PCE-VM 25, aparecerá un mensaje de advertencia en el momento de cambiar el parámetro de medida (Imagen 19), para prevenir un cambio accidental. Mediante pulsación de OK, se puede cambiar el parámetro de medida. El mensaje no volverá a aparecer hasta el próximo cambio de punto de medición.

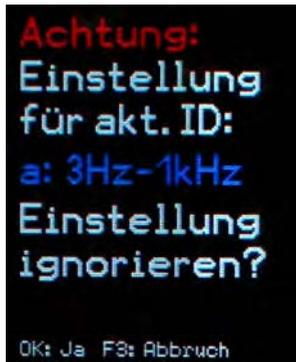


Bild 19: Warnung beim Wechsel der Messgröße

6.3. Detección de puntos de medición

6.3.1. Selección de datos VMID con el PCE-VM 25

Los puntos de medición VMID están formados de tal manera, que el pedestal magnético se centra de manera autónoma. Para evitar cargas de choque, no deje que el sensor acople bruscamente sobre el punto de medición, sino que deslice suavemente sobre el borde. Para la mejora de la transmisión de vibraciones, el punto de medición puede ser engrasado ligeramente.

En cuanto el sensor tenga contacto con el punto de medición, el PCE-VM 25 indica el número del punto de medición identificado (ID) (Imagen 20).



Imagen 20: Detección nueva VMID

6.3.2. Introducción de puntos de medición

Cuando no se haya asignado ningún texto al punto de medida, se llega mediante pulsación de la tecla ▼ al menú para la introducción de texto (Imagen 20 y 21).



Imagen 21: Introducción del texto ID

Están disponibles dos líneas con 10 caracteres cada una, para la descripción del punto de medida. La introducción de caracteres se hace mediante las teclas ▼▲. Con ◀▶ se cambia entre las posiciones de caracteres. Están disponibles letras mayúsculas (A a Z) y números (0 a 9). A la segunda línea se accede mediante pulsación de la tecla F1. Con otra pulsación de la tecla F1 se puede seleccionar el modo de funcionamiento mediante las teclas ▼▲. Mediante pulsación de la tecla OK se guardan los ajustes introducidos y se sale del menú. Con F3 se sale del menú sin guardar los cambios.

Indicación: Puede introducir el texto de los puntos de medición más confortablemente con el software de ordenador correspondiente al PCE-VM 25 (véase sección Errores: Referencia no encontrada).

Si ha asignado un texto al número de serie VMID, el PCE-VM 25 siempre lo indicará en cuanto el sensor tenga contacto con el punto de medición. (Imagen 22).



Imagen 22: Visualización de texto ID

Además el PCE_VM 25 es ajustado automáticamente al modo de funcionamiento. Así se garantiza que siempre se mida el valor deseado.

Indicación: El cambio del texto de puntos de medición también tendrá efectos sobre la indicación de valores de medida almacenados (véase capítulo 7). En los datos de medición siempre se indica el texto actualmente almacenado en relación al número de serie VMID correspondiente. Un cambio del modo de funcionamiento que es atribuido al punto de medición, no tiene efectos sobre valores de medida ya almacenados, sino que solo afecta a datos almacenados posteriormente.

Los datos de puntos de medida se almacenan en el aparato. Si se trabaja con varios aparatos en el mismo sitio de medición, los datos de puntos de medición tienen que almacenarse en cada dispositivo. La gestión de los puntos de medida se realiza cómodamente con el software para ordenador disponible para el PCE-VM 25.

6.3.3. Borrar y modificar los datos de puntos de medición

Abra el menú principal con F3 y seleccione con ▼▲ y OK el submenú "Almacenamiento de datos ID".

Como explicado en el punto 6.3.2 , en el punto del menú "modificar datos ID", se puede cambiar el texto del punto de medida así como el modo de funcionamiento atribuida a este punto. Para ello, en el submenú "Editar ID" pulse o mantenga pulsado ▼▲, hasta que aparezca el registro a editar y pulse a continuación OK para editarlo. En el punto del menú "Borrar registro de ID" se puede cambiar opcionalmente registros sueltos o la totalidad de registros de puntos de medida, configurados en cada caso por número de serie VMID, texto y modo de funcionamiento. En el menú a continuación "Borrar ID" pulse o mantenga pulsado ▼▲, hasta que el registro de datos a borrar aparezca y pulse a continuación OK y conforme nuevamente la advertencia con pulsar nuevamente OK (Imagen 23).



Imagen 23: Borrar un registro de medición

Asimismo se puede borrar todos los datos de puntos de medida en “ID-menü” con “Borrar memoria ID”. La memoria del PCE-VM 25 permite el almacenaje de un máximo de 1600 puntos de medida.

Indicación: El borrar de datos de puntos de medida afecta a la indicación de los valores de medición grabados (capítulo 7). En vez del número de serie del punto de medida el texto del punto de medida, se indica entonces “ninguno”. El registro de datos del punto de medida se puede configurar a cualquier momento nuevamente, tal y como descrito en 6.3.2.

6.4. Guardar valor medido

Pulsando la tecla ▼ se guarda el valor medido indicado. Independientemente de si es un valor efectivo, valor pico o un valor cresta, el PCE-VM 25 guarda siempre el valor efectivo y de pico. Además se almacenan también los números de punto de medida (si detectados), el modo de funcionamiento actual seleccionado, así como fecha y hora.

Indicación: Si el sensor se ubicara sobre un punto de medición, al que no haya sido adjudicado ningún texto y ningún modo de funcionamiento (véase capítulo 6.3.2), la tecla ▼ permite la introducción del texto de punto de medida.

6.5. Indicador de tendencia gráfico

El objetivo de la medición de vibración según DIN ISO 10816 o DIN ISO 13373 está en proporcionar un información descriptiva sobre el estado actual de funcionamiento mediante alteraciones en el comportamiento de vibración de la máquina. Para ello es indispensable realizar mediciones en un cierto intervalo de tiempo en los mismos puntos sobre las mismas condiciones.

Para informar el usuario in situ sobre cambios temporales del valor de vibración y por lo tanto sobre el historial del punto de medida en cuestión, el PCE-VM 25 posee un indicador de tendencia gráfico. Requisito necesario para la consulta del gráfico de tendencia, es que el sensor esté sobre el VMID correspondiente.

Pulsando la tecla F1 recibe la indicación de tendencia (Imagen 24).

La indicación de tendencia solo tiene en cuenta los valores de la memoria de datos de medición, que pertenecen al modo de funcionamiento activo del VMID. Si se ha cambiado el modo de funcionamiento en los ajustes VMID (véase capítulo 6.3.3), no se indicarán en el gráfico de tendencia los registros de datos almacenados anteriormente en otro modo de funcionamiento



Imagen 24: Indicador de tendencia

El eje vertical indica el valor efectivo de la variable de vibración y el eje horizontal el tiempo. En valores $K(t)$, el eje vertical corresponde a $K(t)$. Ambos ejes están a escalados sobre el valor máximo. El eje del tiempo indica el intervalo entre primera y última medición almacenada. Debajo del diagrama se ve una flecha roja o cursor. Este se puede mover horizontalmente mediante las teclas ◀▶, para ver los valores de medición subyacentes a la curva. El cursor solo funciona sobre momentos en los que existen valores de medida almacenados. En estos puntos de datos se indican fecha y hora de la medición, así como valor efectivo valor $K(t)$. Sobre el diagrama se emite el texto introducido al punto de medida. Para recibir una línea de tendencia continua, los puntos se conectan a través de líneas. Con la tecla F3 se sale del indicador de tendencia.

Si en la memoria solo se encuentran uno o ningún valor de medida en relación al punto de medida, se indicará en vez del gráfico de tendencia un mensaje de error “escasez de datos disponibles”.

Para los datos de revolución o temperatura, no está disponible ningún indicador de tendencia.

Indicación: El software disponible para el PCE-VM 25 permite la indicación de tendencia aunque sin contacto con el punto de medida.

6.6. Indicación de valores de medida guardados

A parte de la salida del gráfico de tendencia para el punto de medida actual, también tiene la posibilidad de visualizar todos los datos de medición en formato de texto. Para ello abra el menú principal con F3 y seleccione el submenú “memoria de datos de medición” y en este el punto “visualizar datos de medición”. Puede visualizar los datos de medida ordenados según su número de serie VMID o según la fecha de almacenamiento. Seleccione con ▼▲ el punto de menú deseado y pulse OK. Ahora se ve el primer registro de datos. Arriba se indica un número correspondiente, así como el número el número de registro de datos de la memoria. Debajo encuentra los números de serie de los puntos de medida y el texto correspondiente. Bajo fecha, hora y modo de funcionamiento se indican valor efectivo y valor pico (Imagen 25). Con ▼▲ cambia al siguiente valor de medida. Con F1 se puede borrar valores de medida indicados. Con F3 sale del menú. La memoria PCE-VM 25 abarca 16000 valores de medida.



Imagen 25: Visualización de valores de medida almacenados

6.7. Borrar datos de medida guardados

En el punto de menú “datos de medida” / “borrar memoria” se puede borrar todos los datos. Después de pulsar OK se abre un mensaje de confirmación, indicando la cantidad de registro de datos almacenados.

6.8. Medición K(t)

La base para el valor paramétrico de rodamiento K(t) se encuentra en el apartado 3.5. Seleccione primero con las teclas◀▶ el modo de funcionamiento “Rodamiento”(Wälzlager) (Imagen 26).



Imagen 26: Modo de funcionamiento K(t) sin VMID

La medición K(t) solo está prevista en combinación con la detección de puntos de medida VMID, ya que se necesitan valores iniciales o de referencia del valor efectivo que hayan sido medidos en el nuevo rodamiento. Estos valores iniciales se almacenan en el PCE-VM25 junto con la detección de puntos de medida. Sitúe el sensor sobre un punto de medida VMID en el rodamiento correspondiente. Si la detección de punto de medida VMID aún no está guardada en el PCE-VM 25 (Imagen 27), introduzca antes con la tecla ▼ el nombre del punto de medición (véase apartado 6.3.2)



Imagen 27: Modo de funcionamiento K(t) con nuevo VMID

Si la detección del punto de medida VMID está guardada, pero aún no existan valores iniciales de K(t), hay que guardar estos anteriormente. Pulsando la tecla ▼ se guardan los valores actuales efectivos REMS(t) y picos Peak(t) como valor inicial K(t) RMS(0) y Peak(0) (Imagen 28).



Imagen 28: Guardar valores K(t) iniciales

Si ahora se posiciona el sensor nuevamente sobre el punto de medición VMID, el dispositivo cambia automáticamente al indicador K(t), selecciona los valores iniciales de la memoria y calcula con los valores de medida actuales RMS(t) y Peak(t) el valor K(t) (Imagen 29).

Con la tecla ▼ puede almacenar el valor K(t). Con F1 recibe una indicación de tendencia gráfica (véase apartado 6.5).

Indicación: En caso de que el dispositivo indique SOBRECARGA en la medición K(t), no tiene porque estar relacionado con un valor de aceleración demasiado alto. La causa también puede ser un valor base de cero, que lleve a una división entre cero.



Imagen 29: Indicador K(t)

Puede visualizar y borrar los datos almacenados de valores iniciales K(t). Para ello abra el menú "K(t) memoria base" (Imagen 30). En el submenú "visualizar valores K(t)" puede desplazarse entre los valores iniciales guardados. Con F1 borra el registro correspondiente. En el submenú "borrar datos K(t)" se puede borrar todos los valores iniciales K(t).



Imagen 30: Menú de valores iniciales K(t)

6.9. Análisis de frecuencia

A parte de la medición de los valores efectivos y de pico, el PCE-VM 25 dispone de una fácil función de análisis de frecuencia. Cambie para ello con F3 al menú principal y seleccione el punto del menú "Análisis de frecuencia" (Imagen 31)

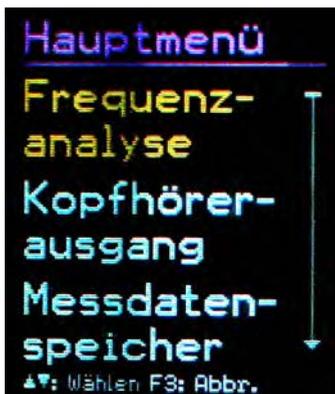


Imagen 31: Análisis de frecuencia

Aquí se ve el espectro de valores picos en la medición actual de aceleración de vibración o velocidad (Imagen 32)



Imagen 32: Indicación espectral

El eje vertical del diagrama indica el valor pico en división lineal y el eje horizontal la frecuencia. El diagrama describe 125 líneas. El rango de frecuencia se puede reducir a la mitad con F1 y duplicar con F2. Están disponibles los siguientes alcances: 183, 366, 732 y 1466, así como aceleración también 2928, 5856 y 11712 Hz. El final izquierdo del eje de frecuencia corresponde siempre a 0 Hz. La línea de 0 Hz y las dos siguientes en caso de velocidad, no se indican por la supresión de partes proporcionales y ruido a bajas frecuencias.

Pulsando la tecla ▼ puede cambiar entre el espectro de aceleración y de velocidad.

Para apagar las líneas espectrales, hay un cursor a disposición, que se puede mover con las teclas <111 ..., .

La flecha roja debajo del diagrama marca la posición del cursor. Las líneas espectrales correspondientes se pone en rojo. La frecuencia y amplitud correspondiente se indica debajo del diagrama. Para la escala de la amplitud está disponible una función de autoranging. En caso de señales cambiables puede ser molesto. En estos casos, se puede cambiar entre autoranging ("Amplitud y escala de amplitud fija mediante pulsación reiterada de OK. Con F3 sale de la visualización espectral).

6.10. Medición de revoluciones

El VM 25 dispone de un sistema réflex integrado con láse invisible, para la medición inalámbrica de revoluciones. Este sistema se encuentra en la parte interior del dorso del aparato (Imagen 34). En relación a la medición de revoluciones, la pieza rotatoria tiene que marcarse con un poco de película réflex. Puede obtener películas réflex autoadhesivas por ejemplo del material REF-PLUS.,

Pulse la tecla <111 o, hasta que se indique el número de revoluciones y temperatura (Imagen 33).



Imagen 34: Indicador de revoluciones y temperatura

Oriente el dispositivo hacia el punto de medición, sin que se tape el espacio del sistema réflex. Como ayuda de posicionamiento, el VM25 tiene un puntero láser, que puede manejarlo encendiéndolo o apagándolo.

Atención: El puntero láser tiene una radiación de < 1mW a 650 nm longitud de onda. Absténgase de mirar directamente al rayo láser, ya que puede causar lesiones oculares permanentes.

Pulsando la tecla ▼ puede guardar el valor medido. Al registro de datos guardado se asigna un número de punto de medida VMID, en el que están situados los receptores de vibración.



Imagen 34: Sensor de revolución y temperatura, puntero láser

6.11. Medición de temperatura

La medición de temperatura se realiza conjuntamente con las revoluciones (Imagen 33). El PCE-VM 25 tiene un sensor de temperatura infrarrojo en la parte superior posterior del dispositivo (Imagen 34).

Oriente el dispositivo para la medición hacia el punto correspondiente. Para ello puede utilizar el puntero láser integrado (tecla F1). Los mejores resultados de medición consigue a una distancia de 10 a 20 cm. La directividad del sensor puede verla en la imagen 35.

Cada sensor de temperatura infrarrojo, indica una dependencia del grado de emisión del objeto a medir. El PCE-VM 25 está calibrado para un grado de emisión de 1,0. En algunos materiales, como por ejemplo aluminio, pueden darse divergencias.

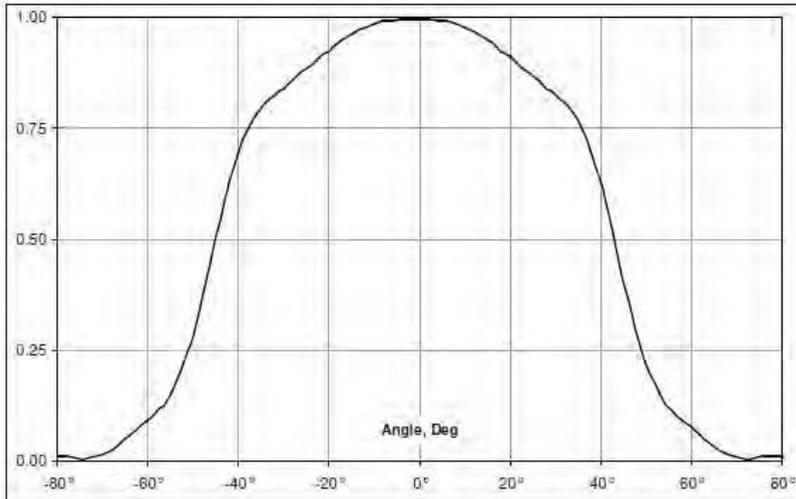


Bild 35: Richtcharakteristik des Temperatursensors

7. Análisis de las mediciones con valores estándar

Para conseguir derivar de los valores de vibración medidos una información sobre el estado de la máquina, es necesaria experiencia en este ámbito. Si no existieran valores específicos de experiencia, se puede recurrir en la mayoría de los casos a la recomendación de la DIN ISO 10816. En partes de la norma, se establecen en diferentes tipos de máquina límites de zona de magnitud de vibración e , que permiten la indicación del nivel de mantenimiento. Las cuatro zonas de limitación caracteriza la máquina, según la magnitud de vibración, en cuatro categorías:

- A: Estado nuevo
- B: Estado bueno, para uso continuo sin limitaciones
- C: Estado deteriorado, solo permite un uso limitado
- D: Estado crítico – Riesgo de daños en la máquina

Parte1 de la norma ofrece en el apéndice ampliado de 2009 límites de zona generales para máquina que no se hayan mencionad por separado en otros apartados de la norma.

$V_{\text{eff}} 10 - 1000 \text{ Hz}$	45 mm/s			
	28 mm/s			
	18 mm/s			
	14,7 mm/s			Zone C/D 4,5 – 14,7 mm/s
	11,2 mm/s			
	9,3 mm/s		Zone B/C 1,8 – 9,3 mm/s	
	7,1 mm/s			
	4,5 mm/s	Zone A/B 0,71 – 4,5 mm/s		
	2,8 mm/s			
	1,8 mm/s			
	1,12 mm/s			
	0,71 mm/s			
	0,45 mm/s			
	0,28 mm/s			
D	Riesgo de daño en la máquina			
C	Uso limitado			
B	Funcionamiento continuo sin limitaciones			
A	Máquina nueva			

Tabla 1: Valores de zona típicos para la magnitud de vibración según DIN ISO 10816-1

En la norma se indica que máquina de pequeño tamaño, como por ejemplo motores eléctricos con una potencia de hasta 15 kW, están más cerca de los límites inferiores, mientras máquinas grandes, como por ejemplo unidades de potencia, están en una posición flexible hacia los valores límite más altos

En la parte 3 del DIN ISO 10816 de 2009 se encuentran límites de zona para magnitudes de vibración en máquinas con una potencia de 15 kW a 50 MW (Tabla 2)

	Tipo de máquina	Máquinas grandes con 300 kW a 500 MW		Máquinas medias con 15 a 300 kW		
		Motores eléctricos con alturas de onda mayor de 315 mm		Motores eléctricos con alturas de onda entre 160 y 315 mm		
	Medición	Base	Blando	Rígido	Blando	
V _{eff} 10 – 1000 Hz	> 11 mm/s	D	D	D	D	
	> 7,1 mm/s	C	D	D	D	
	> 4,5 mm/s	B	C	C	D	
	> 3,5 mm/s	B	B	B	C	
	> 2,8 mm/s	A	B	B	C	
	> 2,3 mm/s	A	B	B	B	
	> 1,4 mm/s	A	A	A	B	
	< 1,4 mm/s	A	A	A	A	
		D	Riesgo de daño en la máquina			
		C	Uso limitado			
		B	Uso continuo posible sin limitaciones			
		A	Máquina nueva			

Tabla 2: Clasificación de la magnitud de vibración según DIN ISO 10816-3

Parte 7 de DIN ISO 10816 trata principalmente bombas centrífugas (Tabla 3)

		Categoría 1		Categoría 2		
Tipo		Bombas con alto nivel de exigencia de seguridad y fiabilidad		Bombas para uso general y menos crítico		
Potencia		< 200 kW	> 200 kW	< 200 kW	> 200 kW	
V _{eff} 10 – 1000 Hz	> 7,6 mm/s	D	D	> 9,5 mm/s	D	D
	> 6,5 mm/s	D	C	> 8,5 mm/s	D	C
	> 5,0 mm/s	C	C	> 6,1 mm/s	C	C
	> 4,0 mm/s	C	B	> 5,1 mm/s	C	B
	> 3,5 mm/s	B	B	> 4,2 mm/s	B	B
	> 2,5 mm/s	B	A	> 3,2 mm/s	B	A
	< 2,5 mm/s	A	A	< 3,2 mm/s	A	A
	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> D Riesgo de daño en la máquina</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> C Posible uso limitado</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> B Posible uso continuo sin limitaciones</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> A Bomba nueva en área de trabajo idónea</div> </div>					

Tabla 3: Clasificación de la magnitud de vibración en bombas centrífugas según DIN ISO 10816-7

8. Ajuste de fecha y hora

La información temporal es importante para el almacenamiento de valores de medición. Para ajustar fecha y hora, abra el menú principal pulsando F3. Allí cambie con ▼ al punto del menú "Ajustes del Dispositivo" y pulse OK. En el submenú seleccione Hora y Fecha".

Con ▲▼ puede ajustar el valor seleccionado. Después del valor máximo, como por ejemplo a la hora 23, empieza el conteo desde el inicio. Con ◀▶ selecciona entre hora, minuto, mes, día y año. Además cabe la posibilidad de corregir un error de funcionamiento del reloj. Esto ocurre con el valor de ajuste "Cal." en ppm. (parts per millon o una millonésima). El tacto del reloj se puede subir con valores positivos o disminuir con valores negativos. El cambio de cifra se efectúa a +254 ppm



Imagen 36: Hora y fecha

Ejemplo: El reloj está adelantado 5 segundos al día. Un día tiene $24 * 60 * 60 \text{ s} = 86400 \text{ segundos}$. La desviación es de $5 \text{ s} / 86400 \text{ s} = 58 * 10^{-6} = 58 \text{ ppm}$. El valor a ser ajustado es de -58 ppm .

Sale del menú pulsando OK y posteriormente varias veces F2.

Indicación: La fecha tiene en cuenta los años bisiestos. Aunque hay que tener en cuenta que no se introduzcan combinaciones inválidas de día-mes.

9. Calibración

El PCE-VM 25 se entrega con calibración de fábrica, que se basa en las referencia normales de la autoridad federal físico-técnico. La calibración solo es válida en relación a un detector específico de vibración. El número de serie del dispositivo y sensor están en la hoja de calibración. Se indican mes y año de la calibración e fábrica al inicio (véase Imagen 9 en la página 11).

El valor a ser ajustado es la sensibilidad del sensor en mV/ms^{-2} .



Imagen 37: Sensibilidad del sensor

Esta puede ser verificada en el menú de calibración. Para ello abra el menú principal pulsando F3. Allí cambie mediante varias pulsaciones de ▼ al punte del menú „Calibración de sensor“ y pulse OK. En este submenú selecciona „Introducir sensibilidad“. El valor indicado es la sensibilidad del sensor calibrada (Imagen 37). No puede ser cambiado, sin que se realice una nueva calibración.

Con OK y pulsando varias veces F3 sale del menú. A parte de la calibración de fábrica también es posible realizar una revisión o nueva calibración por el usuario. Para ello es necesario un calibrador de vibraciones. 3&(,QVW ofrece VC20 y VC21 (Imagen 38). Estos generan una o más amplitudes y frecuencias de vibración con precisión definida. Para la calibración del PCE-VM 25 basta una aceleración de 10 m/s^2 en $159,2 \text{ Hz}$ (Velocidad angular 1000 s^{-1})



Imagen 38: Calibrador de vibraciones VC20

Para la calibración, abra el menú “calibración” y seleccione “ Calibrador de vibración”. Le pedirá que monte el dispositivo generador de vibración (Imagen 39). Esto ocurre mediante el pedestal magnético. Pulse OK



Imagen 39: Menú de calibración

El PCE-VM 25 espera ahora la señal de vibración de referencia. Indica la aceleración medida (Imagen 40)



Imagen 40: Calibración

Con las teclas ▲ ▼ sube o baja el valor indicado, hasta que este sea de 10,00 m/s². Guarde los ajustes con OK y salga del menú. El dispositivo ahora ha sido calibrado mediante la adaptación de la sensibilidad del sensor. Verifique la calibración en el indicador de valores de medida. Una aceleración de 10,00 m/s² a 159,2 Hz corresponde a una velocidad de vibración de 10,00 mm/s.

10. Control del sensor

La entrada del PCE-VM 25 está diseñado para acelerómetro Low-Power-IEPE. Estos sensores son alimentados con una corriente constante, cuando se regula un potencial de tensión continua en la salida del sensor. Con ayuda de esta tensión continua, también se puede informar sobre el estado de funcionamiento del sensor.

El PCE-VM 25 evalúa tres tipos de estados de funcionamiento:

< 0,1 V:	Cortocircuito
0,1 – 11 V:	En orden
>11 V:	Punto muerto / Rotura de cable

En caso de cortocircuito o rotura de cable el dispositivo indica "SENSOR ERROR" (a no ser en caso de medición de revoluciones / temperatura).

11. Conexión de auriculares

Algunos técnicos de mantenimiento tienen experiencia con la valoración acústica del ruido inducido de máquinas. Para este fin el PCE-VM 25 tiene un conector de auriculares en la caja, que también puede ser usado para la conexión vía USB. Para la conexión de un auricular estándar con enchufe de 3,5 mm en este casquillo de 8 polos, se incluye el cable VM2x-HP (Imagen 41).



Imagen 41: Cable para auriculares VM2x-HP

Para la utilización de auriculares abra el menú principal con F3 y selecciones “salida de auriculares”. En este modo de funcionamiento puede ajustar el volumen con las teclas ◀▶. Con F3 finaliza el funcionamiento con auriculares (Imagen 42).



Imagen 42: Ajuste de volumen

Atención: Principalmente cuando el sensor esté en movimiento, pueden darse subidas fuertes del nivel de volumen, que en circunstancias pueden llevar a lesiones auditivas. Así pues, siempre reduzca el volumen o quite los auriculares antes de posicionar el sensor.

12. Tecla RESET

Si el VM25 no respondiera al pulsado de teclas, puede reiniciarlo mediante la tecla de reset. Se accede a la tecla reset mediante un objeto fino a través de un agujero que está al lado de la placa de características



Los datos y ajustes guardados no se pierden con esta medida

13. Conexión con el ordenador

El VM25 posee una interfaz USB. Para la conexión con el ordenador sirve el cable VM2x-USB (Imagen 44), que se conecta al casquillo de 8 polos del VM25. Para ello, desconecte primero el dispositivo



Verá allí la última versión disponible del firmware. El número de versión esta compuesto por 3 dígitos para el hardware y tres para el software. Para el firmware solo son relevante los últimos tres dígitos. La versión instalada en su dispositivo será indicada en la pantalla de inicio.



Imagen 45: Versión del firmware

Si esta disponible un firmware con número de versión superior, proceda del siguiente modo:

1. Descargue el archivo del firmware vm2x.hex de la página web mencionado anteriormente.
2. Descargue también de la página mencionada anteriormente, el programa „Firmware Updater“ e instale este en su ordenador.
3. Conecte el PCE-VM 25 vía cable USB con el ordenador y enciéndalo para que el ordenador lo reconozca como dispositivo USB.
4. Inicie el „Firmware Updater“, seleccione el tipo de dispositivo „VM2x“ y configure el COM-Port individual, que ocupa el PCE-VM 25 con su puerto USB. Si no estuviera seguro de cual de los COM-Ports es el correcto, se puede verificarlo en el administrador de dispositivos.



Imagen 46: Firmware Updater

5. Haga clic en “Descargar” en el “Firmware Updater” e introduzca la ruta para el carpeta de descarga, en el que está el archivo firmware vm2x.hex.
6. Seleccione en el VM2 en menú “ajustes de dispositivo” el punto “Firmware-Update” y confirme el aviso y la siguiente indicación pulsando OK. Así estará borrado el firmware antiguo. El PCE-VM 25 ahora indica, que está esperando nuevos datos de firmware de la interfaz USB (Imagen 47).



Imagen 47: Firmware-Update

7. Haga clic en “Enviar” en “Firmware Update”. La transmisión de datos de firmware se inicia. Después de la finalización de las actualizaciones, se inicia el PCE-VM 25 y el “Firmware-Updater” se cierra. Por favor no interrumpa el procedimiento de actualización. Después de cualquier error de transmisión, puede volver a iniciar la actualización en el punto 3.

14. Eliminación del dispositivo

Por sus contenidos tóxicos, las baterías no deben tirarse a la basura doméstica. Se tienen que llevar a sitios aptos para su reciclaje.

Para poder cumplir con la RAEEES (devolución y eliminación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) retiramos todos nuestros aparatos. Estos serán reciclados por nosotros o serán eliminados según ley por una empresa de reciclaje.

Puede enviarlo a
PCE Ibérica S.L.
C/ Mayor 53, bajo
02500 Tobarra
(Albacete) España

Puede entregarnos el aparato para que nosotros nos deshagamos del mismo correctamente. Podremos reutilizarlo o entregarlo a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

R.A.E.E. – N° 001932
Número REI-RPA: 855 –RD.106/2008

Para más información, no dude en contactar con PCE Instruments.

15. Contacto

Si necesita más información acerca de nuestro catálogo de productos o sobre nuestros productos de medición, no dude en contactar con PCE Instruments. Para cualquier pregunta sobre nuestros productos, póngase en contacto con PCE Ibérica S.L.

Postal:

PCE Ibérica S.L.
C/ Mayor 53, bajo
02500 Tobarra
(Albacete) España

Por teléfono:

España: 902 044 604
Internacional: +34 967 543 695

ATENCIÓN: “Este equipo no dispone de protección ATEX, por lo que no debe ser usado en atmósferas potencialmente explosivas (polvo, gases inflamables).”

Las especificaciones pueden estar sujetas a modificaciones sin previo aviso.

En las siguientes direcciones encontrará un listado de

Técnica de medición

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm>

Medidores

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm>

Sistemas de regulación y

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm>

control Balanzas

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>

Instrumentos de laboratorio

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/equipos-laboratorio.htm>

www.pce-
iberica.es

