

MANUAL DE OPERACIÓN

SISMÓMETRO TRIAXIAL ÓPTICO 213P



Revisión 1.0

20.07.2020

Contenido

Introducción.....	2
Guía de inicio rápido	2
Teoría de operación	2
Respuesta instrumental	3
Instalación y manejo	4
Calibración y reset	5
Tolerancia a la inclinación	6
Entrada de recentrado	6
Señal de calibración.....	7
Especificaciones.....	8
Respuesta 213P-40.....	9
Valores de calibración	9
Respuesta 213P-120.....	10
Valores de calibración	10

Introducción

El sismómetro óptico de Silicon Audio es un sismómetro de bajo ruido de fuerza balanceada que ofrece una respuesta plana de 0.005Hz a 80Hz en un diseño resistente que no tiene bloqueo de masas. Su diseño y tipo de carcasa Post-hole es resistente al agua (IP68) diseñado para enterramiento directo. Estas características, combinadas con su pequeño tamaño, lo convierten en un reemplazo ideal para los sismómetros tradicionales de fuerza balanceada y geófonos en aplicaciones donde se requieren rendimiento y resistencia.

Guía de inicio rápido

Silicon Audio recomienda que el usuario se familiarice con el funcionamiento del sensor utilizando una configuración básica que se describe en la siguiente sección. Las instrucciones de inicio rápido son.

1. Conecte el cable al sensor
2. Instale de forma segura el cableado hacia el digitalizador
3. Suministré energía al digitalizador para alimentar el sensor
4. Después de 30 segundos, el primer canal se calibrará y comenzará a funcionar.
5. Después de unos 5 segundos, el siguiente canal se calibrará y comenzará a funcionar.
6. Después de aproximadamente 5 segundos, el canal final se calibrará y comenzará a funcionar.
7. Verá una traza variando para cada uno de los canales hasta que la temperatura se estabilice

Teoría de operación

El Silicon Audio 213P es un sismómetro basado en un sensor de desplazamiento interferométrico óptico muy sensible. Utiliza una masa similar a un geófono de exploración tradicional, pero reemplaza la salida de inducción con un actuador de bobina de alto rendimiento para hacer un sismómetro de fuerza balanceada, ver figura 1

El sensor utiliza los sistemas ópticos y mecánicos para calibrar el entorno operativo. El sismómetro 213P ajustará sus parámetros para permitir grandes rangos de inclinación, así como varias temperaturas.

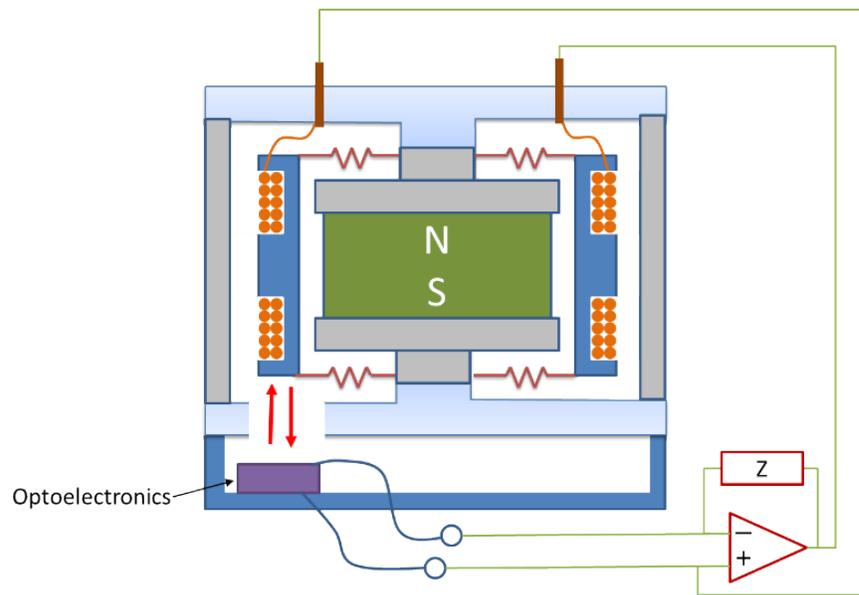


Figura 1. Modelo simplificado

La función de autocalibración permite que el sensor funcione de manera consistente en una variedad de entornos diferentes.

Una de las características del sensor óptico es que el punto de corte del sensor es eléctrico en lugar de mecánico. Si el sensor emite una señal mayor que el nivel máximo, el sensor lo detecta y cierra la salida. Entonces se recalibrará y reanudará su funcionamiento normal alrededor de 1 segundo después

Respuesta instrumental

La banda de respuesta del instrumento está determinada por la circuito de retroalimentación. Este circuito incluye un control proporcional de alta frecuencia, y un filtro “paso alto” para hacer que la salida sea plana a la velocidad sobre la banda de paso.

La respuesta de salida simplificada en velocidad viene dada por la siguiente ecuación. Los otros polos y ceros están por encima de 500 Hz.

$$H(s) = \frac{\text{Sensitivity} * \text{Normalization} * s * (s + HF_c)}{(s + LC_1) * (s + LC_2)}$$

En donde:

HF_c es la esquina de alta frecuencia establecido por el circuito de retroalimentación.

LC_1 es la esquina de baja frecuencia establecida por el circuito de retroalimentación.

LC_2 es la esquina de baja frecuencia establecida por el integrador.

Ambos son filtros de un solo polo, por lo que la amortiguación de baja frecuencia es de 0.7

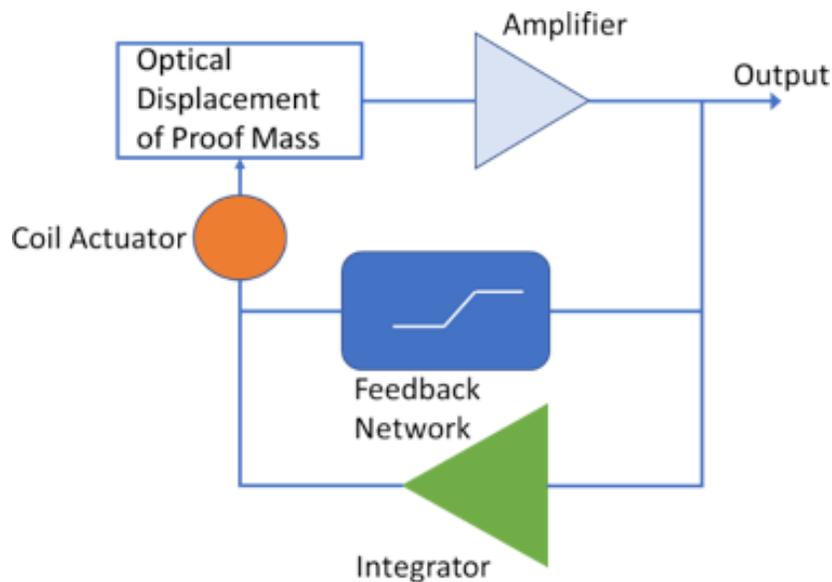


Figura 2. Diagrama a bloques del circuito de retroalimentación

Instalación y manejo

El sensor 213P no tiene ningún mecanismo de bloqueo de masas. Para una robustez óptima, los sensores deben ser transportados en **estado apagado o desenergizado**.

El sensor y su carcasa es hermética y está diseñado para el entierro directo. Al desempacar el sensor y prepararse para instalar el sensor, conecte el cable del digitalizador después de sacar el sensor de la caja para minimizar la contaminación de las del conector.

El cable es flexible para minimizar las fuerzas sobre el sensor que perturben la instalación.

Coloque el sensor en su posición final antes de encenderlo. Alternativamente, encienda el sensor una vez que la instalación esté completa para permitir que el sensor se recalibre en su lugar.

Antes de aplicar energía al sensor, asegúrese de que se hayan realizado todas las demás conexiones. Esto no sólo protege contra la irrupción eléctrica sino que también mitiga la influencia de una perturbación excesiva durante la secuencia de arranque que puede interferir con la calibración del sensor. Una vez que se enciende el sensor, se lleva a cabo automáticamente una secuencia de calibración antes de que comience la salida normal.

Calibración y reset

La calibración se produce durante la secuencia de inicio del sensor, aunque también puede llevarse a cabo a través del línea lógica llamada “recenter”.

Además de configurar la sensibilidad del sensor, la rutina de calibración también elimina el componente DC de la aceleración debida a la gravedad. La duración de la calibración inicial tiene un retraso (aproximadamente 30 segundos) para permitir que las fuentes de alimentación se estabilicen antes de que el sensor se calibre. Un desfase de decaimiento marca el inicio del funcionamiento normal.

En caso de que se superen las condiciones de funcionamiento, el sensor emite automáticamente un **comando de reinicio** que devuelve el sensor a su punto de funcionamiento inicial o conveniente.

El algoritmo de restablecimiento automático está controlado por el firmware y dura aproximadamente 1 segundo, dependiendo de la amplitud de la vibración ambiental.

La deriva excesiva de la temperatura es un ejemplo en el que el sensor puede emitir automáticamente una secuencia de reinicio. En el caso de que se alcance el umbral de deriva de temperatura, se emite un comando de reinicio.

Cada uno de estos eventos de inicio tiene un código separado que el sensor inserta en la salida para indicar la razón de la recalibración. Si hay un evento de sobreescala donde los clips del sensor, verás un solo pulso positivo después de la recalibración.

En la Tabla 1, se muestra una lista completa de las condiciones de reinicio.

Evento de reset	Acción	Pulsos de Salida
Reset de inicio	Inicio de la secuencia de calibración	0
Reset por sobrecarga	Voltaje de salida excede los 30 volts	1
Reset por temperatura	Cambio de temperatura drástico desde la última calibración	2
Reset por deriva	Corrección automática de la deriva, determinado por el umbral determinado	3
Reset por comando	Comando Recentrado (ReCenter) a través del cambio de estado de la línea lógica	4

Tabla 1.

Tolerancia a la inclinación

El sensor 213P tiene una tolerancia de inclinación de +/-15 grados mientras el instrumento está instalado y calibrado. Una vez en funcionamiento, inclinaciones mucho más pequeñas pueden hacer que el instrumento se sobrepase. Si el instrumento sobre pasa la escalar, se recalibrará para esta nueva inclinación. Esto permite que el instrumento se recupere en situaciones en las que hay un cambio lento.

Entrada de recentrado

Hay una entrada lógica que permite al usuario realizar remotamente la calibración de un sensor. Un voltaje inferior a 2 V en esta línea hace que el sensor se recalibre (O un cambio de 5V a 0).

Esta línea lógica de recentrado lo común es conectarlo a la señal de "centrado del digitalizador.

Aunque el sismómetro de Silicon Audio no tiene un motor de recentrado, este comando es funcionalmente equivalente.

Este tipo de sensor no tiene salidas de posición de masa disponibles en el instrumento

Señal de calibración

También hay una entrada de calibración disponible, esta señal pueden conectarse a una línea lógica de calibración de los digitalizadores y a la señal de salida de calibración.

Esta señal opera enviando una señal por debajo de 2 volts y la acción que ejecuta es poner al sensor en modo de calibración de la bobina. Mientras está en el modo de calibración, cualquier señal en la línea de señal de calibración se introduce en la bobina de calibración del sensor de Silicon Audio.

Poner una señal directamente en la bobina de calibración equivale a la aceleración de la tierra de entrada. Para referir esta entrada a la velocidad hemos puesto un filtro de paso alto en serie con la bobina de calibración de entrada. Puede ver el circuito de entrada equivalente en la Figura 3.

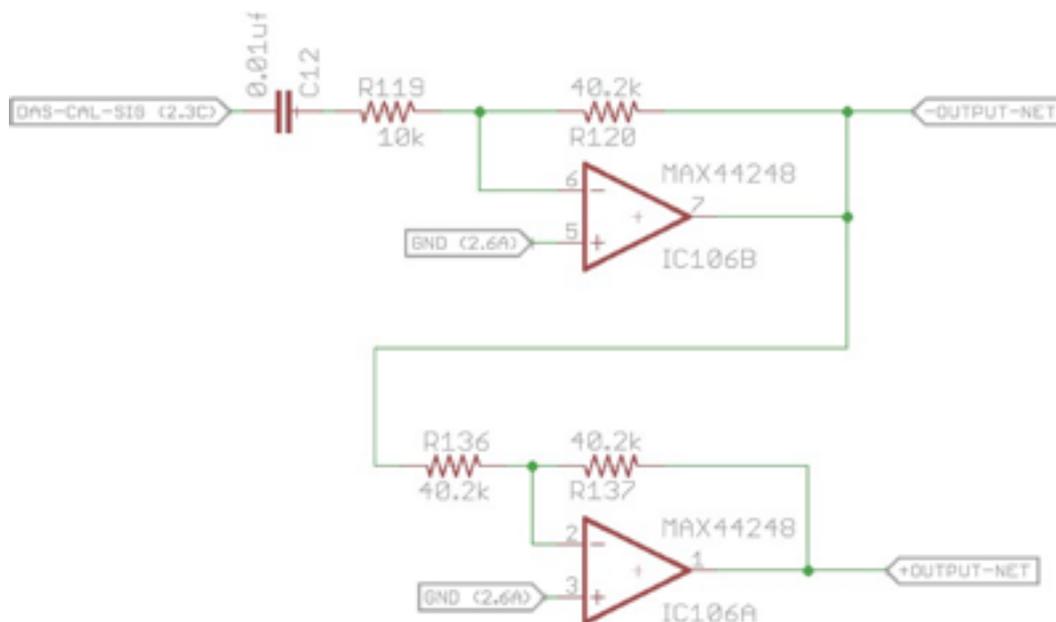
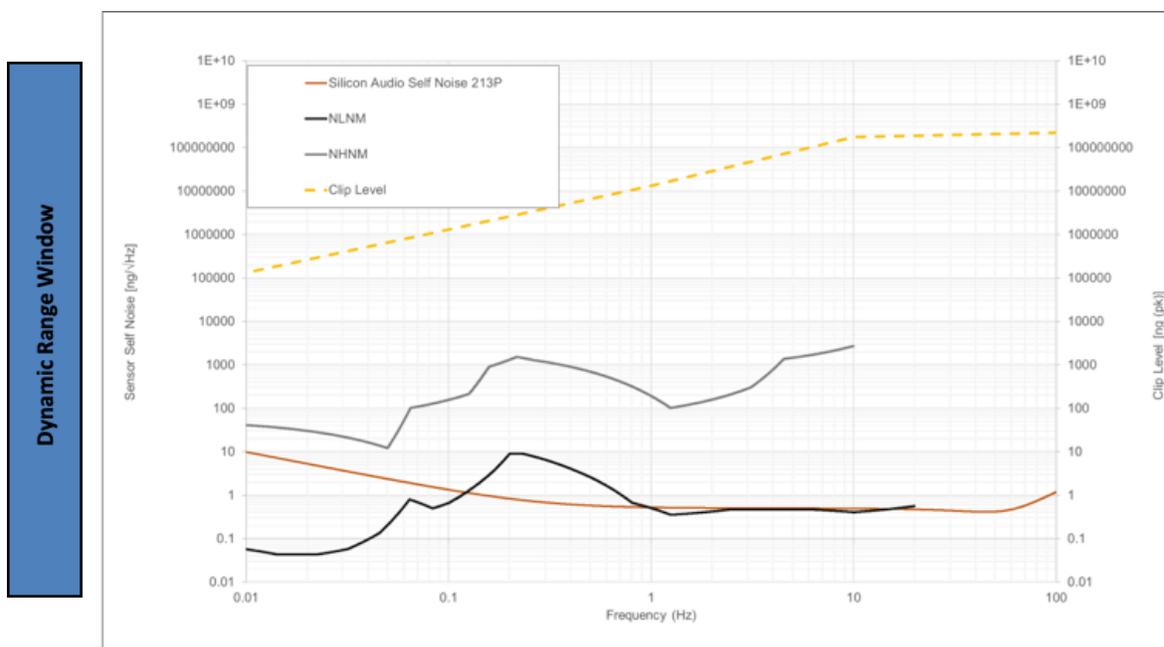


Figura 3. Circuito de entrada de la bobina

La constante nominal de la bobina para los sensores está listada con la respuesta. (nominalmente 58.8 mV/V para 213P-40s).

Especificaciones

CARÁCTERÍSTICA	213P
Respuesta plana	213P-40 0.025 Hz – 90 Hz (-3db / +3db) 213P-120 0.008 Hz – 60 Hz (-3db / +3db)
Ruido	0.5ng/VHz [@ 10Hz]
	0.8ng/VHz [@ 1Hz]
	3ng/VHz [@ 0.1Hz]
	10ng/VHz [@ 0.01Hz]
Nivel de saturación	±0.040 m/s
Rango Dinámico	>154dB @ 1Hz sobre 1Hz
Sensitividad (otras opciones disponibles)	750 V/m/s
Voltaje de salida	60V pico a pico
Tolerancia a la inclinación	±15°
Distorsión	<0.03% @ 12Hz and 0.7in/s p-p
ELÉCTRICAS	
Consumo	150 mW
Voltaje de operación	6-24 VDC
FÍSICAS	
Bloqueo de masas	No requiere bloqueo de masas para el transporte
Tolerancia a golpes	>1500g (0.5ms ½ senoidal)
Temperatura de operación	-30°C to 75°C
GENERAL	
Dimensiones	3.24" Diámetro x 4.7" Altura 8.23 cm x 11.93 cm
Canales	3 canales (X, Y y Z)
Tipo	Fuerza Balanceada, transductor interferométrico



Respuesta 213P-40

213P-40



Valores de calibración

Sensitividad	750	V/m/s
Bobina, sensibilidad	0.0588	Vout / Vin
Factor de normalización	1.6369843e+06	
Frecuencia de normalización	1.0	Hz
Número de zeros	4	
Número de polos	5	
Zeros	<i>Real</i>	<i>Imaginario</i>
0	0.000000e+00	0.000000e+00
1	0.000000e+00	0.000000e+00
2	-5.661140e+02	0.000000e+00
3	-4.398220e+03	0.000000e+00
Polos		
0	-1.502474e-01	0.000000e+00
1	-1.440085e-02	0.000000e+00
2	-7.539822e+03	0.000000e+00
3	-3.487822e+03	2.29850e+04
4	-3.487822e+03	-2.29850e+04

Respuesta 213P-120

213P-120



Valores de calibración

Sensitividad	765	V/m/s
Bobina, sensibilidad	0.060	Vout / Vin
Factor de normalización	2.421113E+06	
Frecuencia de normalización	1.0	Hz
Número de zeros	4	
Número de polos	5	
Zeros	<i>Real</i>	<i>Imaginario</i>
0	0.000000e+00	0.000000e+00
1	0.000000e+00	0.000000e+00
2	-3.826450e+02	0.000000e+00
3	-4.398220e+03	0.000000e+00
Polos		
0	-6.175742e-04	0.000000e+00
1	-5.196194e-02	0.000000e+00
2	-7.539822e+03	0.000000e+00
3	-3.487822e+03	2.29850e+04
4	-3.487822e+03	-2.29850e+04