

CALIBRACION SISMOMETROS DE CORTO PERIODO

Betty Silva P., Roberto Torres C. y Ricardo Torres M.

INGEOMINAS – Centro Operativo Regional Pasto

e-mails: bsilva@ingeomin.gov.co / rtorres@ingeomin.gov.co / rrt@ingeomin.gov.co

Resumen

La respuesta del sismómetro pendular, compuesto de una masa M sujeta a un punto del terreno mediante un resorte y un amortiguador, ante un movimiento $u(t)$, es la superposición de todas las fuerzas que actúan en la masa: $d^2\xi/dt^2 + 2\epsilon d\xi/dt + \omega_0^2\xi = d^2u/dt^2$, donde ϵ =factor de amortiguamiento y ω_0 =frecuencia natural angular. De la ecuación anterior se define la *respuesta en amplitud al desplazamiento senoidal del terreno* $|X(\omega)|_d$ y el *retardo en fase* $\phi(\omega)$. Atendiendo la parte electromagnética del sensor se tiene que $2\epsilon = G^2 / [(R_o + R_s)M]$ siendo G =constante del motor.

En el cálculo de la respuesta instrumental de los sismómetros usamos dos metodologías, dependiendo si tienen o no bobina de calibración y de las condiciones de amortiguamiento que se desean tener. La primera consiste en inyectar una señal senoidal con voltaje y frecuencia conocidas a la bobina de calibración para establecer la salida en la bobina de señal, y teniendo en cuenta: la corriente a través de la bobina de calibración, la fuerza que hace mover la masa y la máxima velocidad del terreno, se puede determinar la transducción del sensor en $V_p/cm/s$. El segundo método consiste en inducir a la entrada de la bobina de señal un potencial a modo de función escalón con el fin de generar una onda amortiguada mediante la cual se determina las resistencias externas que causen una constante de amortiguamiento y salida del sensor conocidas; con estos valores, es posible restituir la respuesta del sismómetro.

El primer método, fundamentado en restitución experimental y no matemática, muestra que la parte plana de la respuesta después de los 4 Hz sugerida por el fabricante no presenta este comportamiento; y que alrededor de los 19 Hz hay un cambio marcado, donde los valores de transducción aumentan. El segundo método fundamentado matemáticamente no muestra estos cambios.

Abstract

The pendulum seismometer response, made up of a mass M attached to a point of the Earth through of a spring and a dashpot, before a movement $u(t)$, it is the sum of all the forces that they act in the mass: $d^2\xi/dt^2 + 2\epsilon d\xi/dt + \omega_0^2\xi = d^2u/dt^2$, where ϵ =damping factor and ω_0 =angular natural frequency. On the previous equation it is defined the *amplitude response to sinusoidal ground displacement* $|X(\omega)|_d$ and the *phase delay* $\phi(\omega)$. Taking in mind the sensor electromagnetic part, it has that $2\epsilon = G^2 / [(R_o + R_s)M]$ being G =motor constant.

In the calculation for the instrumental response of the seismometers we use two methodologies, depending if sensors have or not calibration coil and for the desired damping conditions. The first methodology consists on injecting a sinusoidal signal with voltage and frequency known to the calibration coil to establish the output signal in the calibration coil. We determine the sensor transducer in $V_p/cm/s$, bearing in mind: the current through the calibration coil, the force that makes move the mass and the maximum ground velocity. The second method consists on inducing a potential as a step function to the entrance of the signal coil generating a damped wave. The main purpose is to determine the shunt resistances that cause a desire damping constant and well-known sensor output. With these values, it is possible to restore the seismometer response.

The first method, based in experimental and not mathematical restitution, shows that the flat part of the response, after the 4 Hz, suggested by the manufacturer does not present this behavior. Around the 19 Hz there is a marked change, where the transducer values increase. The second method based mathematically does not show these changes.

Palabras claves: sismómetros, electrodinámicos, respuesta instrumental, corto periodo