

УДК 621.391

Р.Б. Трємбач, канд. техн. наук, доц., Р.М. Хльовпик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СЕЙСМІЧНИЙ СЕНСОР ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

R.B. Trembach, Ph.D, Assoc. Prof, R.M. Khlovpyk

SEISMIC SENSOR OF SECURITY SIGNALING

Створення ефективних сейсмічних систем охоронної сигналізації пов'язане з необхідністю детального дослідження структур сейсмічних сигналів, що створюються кроками людини і фонових перешкод.

Корисний сигнал від кроків людини на виході сейсмічного сенсора (геофону) формується в результаті дії ряду фізичних чинників динаміки людини, що впливає на ґрунт, її маси, пружних і поглинаючих властивостей поверхні контакту з ґрунтом, пружних і поглинаючих властивостей самого ґрунту на шляху розповсюдження сейсмічних коливань.

Фрагмент запису сейсмічного сигналу при наближенні людини до геофону з відстані 12 м із швидкістю 1.2 м/с приведений рисунку 1. Сигнал є послідовністю імпульсів, амплітуда яких зростає при наближенні до геофону.

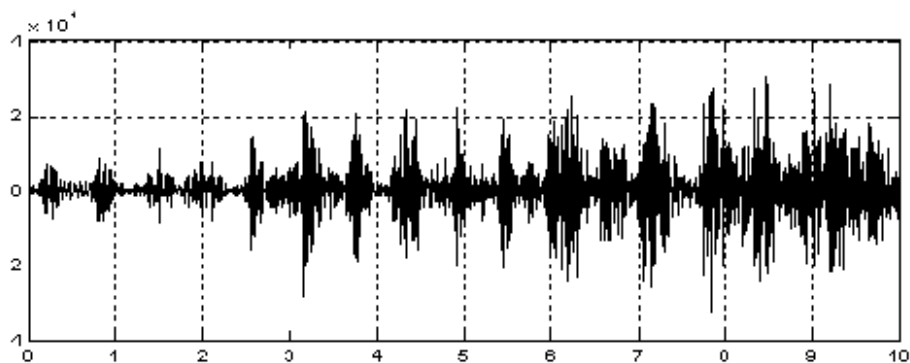


Рисунок 1. Графік сейсмограми

Прикладом сучасного сейсмоденсора є сейсмоденсор СД-1. Сенсор сейсмічних коливань ґрунту СД-1 (рис. 2) призначений для реєстрації коливань ґрунту при проникненні порушника в зону дії сенсора, формуванні і видачі сигналів виявлення в лінію зв'язку [1, 2].



Рисунок 2. Сейсмічний сенсор

Основним недоліком цього сенсора є малий радіус зони дії. А тому пропонуємо розробити власний варіант сенсора, який би забезпечував більший радіус дії а також більшу чутливість при тих же габаритах самого сенсора.

Як відомо з курсу фізики, резонансну частоту пружинного маятника можна визначити по формулі:

$$\text{СД-1} \quad \omega = c / m, \quad (1)$$

де ω - кутова частота $\omega = 2\pi f$; c - жорсткість пружини; m - маса вантажу.

Виходячи з того, що звичайний темп ходьби людини складає 120 кроків в хвилину (2 Гц), то, задаючи масу вантажу 1 кг, отримуємо жорсткість пружини 0,15 кг/см. При такій жорсткості вантаж 1 кг розтягне пружину на 6,6 см, тому її початкова довжина повинна бути не меншого 25 - 30 см. Звідси витікає, що сеймосенсор має чималі габарити і масу.

Проте слід врахувати, що темп ходьби людини різний: повільна ходьба - 1 Гц, швидка - до 3-4 Гц, а резонансна частота маятника фіксована. Більше того, механічні маятники мають високу добротність (рис. 3, крива 1), а це означає, що на повільну ходьбу такий датчик просто не реагує. Тому необхідно, щоб частотна характеристика маятника мала вид рис. 3, крива 2. Досягти цього можна, застосовуючи пружину із змінною жорсткістю по довжині, наприклад конічну, причому діаметр пружини повинен мінятися в 3 - 4 рази. Саме в нашій розробці використаний цей спосіб.

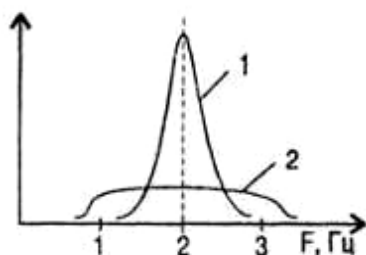


Рисунок 3. Спектральна характеристика

Із зменшенням добротності чутливість маятника різко зменшується. Як відомо, ЕРС в котушці індуктивності при зміні магнітного потоку Φ визначають по формулі:

$$E = n \cdot d\Phi / dt, \quad (2)$$

де n - число витків котушки.

Оскільки зміна магнітного потоку $d\Phi/dt$ на частотах в одиниці герц і при малій добротності маятника дуже мало, то необхідно, щоб кількість витків котушки була максимально великою.

Запропонований сенсор зображено на рис. 4.

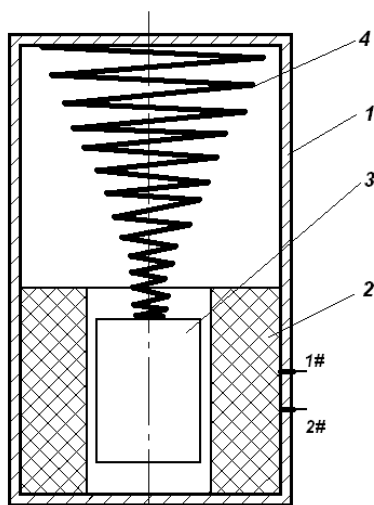


Рисунок 4. Конструкція сеймосенсора

Сенсор складається з наступних компонентів: корпус 1 служить несучою, герметичною платформою для всього сенсора. Всередині корпусу розміщена котушка 2 з великою кількістю витків. Всередині котушки знаходиться постійний магніт 3, який підвішений на конічній пружині 4.

Оскільки ЕРС в котушці індуктивності складає десятки мікрвольт, то перед передачею сигналу в блок обробки його необхідно підсилити безпосередньо в сенсори, інакше в з'єднувальному кабелі на сигнал накладаються завади.

Література

1.Звено сейсмодатчиков СД-1-5/25 Инструкция по монтажу АТПН.425411.001-02 ИМ. Режим доступа: www.npfpol.ru

2.Сейсмодатчик СД-1 Паспорт АТПН.425411.001-03 ПС Режим доступа: www.npfpol.ru