



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48217 (13) C2  
(51) G 01V 1/16, G 01M 7/02, G 01P 15/09

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ДАТЧИК ВІБРОПРИСКОРЕНЬ

1

2

(21) 98094665

(22) 01 09 1998

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р

(72) Баранов Вадим Миколайович, Петров Микола Борисович, Сидоренко Горислав Степанович

(73) Державне науково-виробниче об'єднання "Метрологія"

(56) Паспорт ПС53-4625611002-89

Петров Н.Б., Соловйов В.С. "Трикоординатний зразковий акселерометр" Теорія та практика безплатформених інерціальних систем (БІНС), Київ, 1994р

(57) Датчик віброприскорень, який складається з блока живлення від електричної мережі перемінного струму 220 В 50 Гц, триосьового акселерометра зі спільною інерційною масою, що підтиснута з протилежних боків по трьох ортогональних осях

трьома парами п'єзопакетів, що закріплені в корпусі акселерометра, у яких один п'єзопакет з кожної пари підключено через попередній підсилювач до входу блока перетворення, вихідний електричний сигнал якого, пропорційний впливаючому віброприскоренню, подано на розняття датчика, який відрізняється тим, що в датчик введено контрольний генератор зі стабільною амплітудою електричного сигналу, виходи якого підключено до других п'єзопакетів з кожної з трьох пар для забезпечення штучного збудження механічних коливань інерційної маси зі стабільною амплітудою по одній з трьох ортогональних осей на час калібрування та перевірки працездатності датчика, вибір осі, що калібрується чи перевіряється, забезпечено поданням відповідного цієї осі сигналу управління контрольним генератором через розняття датчика

Датчик віброприскорень належить до засобів вимірювання вібрації, застосовується для вимірювання сейсмічних коливань на промислових спорудах

Опис аналогічного сейсmodатчику триосьового системи СІА3-2 надано в Паспорті ПС53-4625611002-89 на систему індустріальної антисейсмічної захисти з автоматическим самоконтролем СІА3-2 (далі - СІА3-2)

Згаданий сейсmodатчик СІА3-2 складається з блока живлення від електричної мережі перемінного струму 220 В 50 Гц, який забезпечує необхідні для роботи сейсmodатчика напруги, розташованих на трьох ортогональних осях трьох незалежних сейсμοприймачів, які безпосередньо перетворюють віброприскорення, що впливає на датчик, в електричні сигнали, які подано на входи системи перетворення та попередньої обробки, вихідні електричні сигнали з якої подано на розняття датчика, до складу датчика входить також пристрій самоконтролю, який за командами, що надходять через розняття датчика при перевірці функціонування, виробляє електричні сигнали, що

підключаються до входу системи перетворення,

Недоліком сейсmodатчика СІА3-2 є зниження його технічної надійності внаслідок відсутності перевірки функціонування сейсμοприймачів та зниження його метрологічної надійності внаслідок відсутності системи калібрування чутливості сейсmodатчика СІА3-2 безпосередньо на місці його встановлення, що може викликати неконтрольоване підвищення помилки вимірювання рівня вібрації внаслідок змін, що зумовлені старінням приладу, механічними впливами при транспортуванні та встановленні приладу Використання трьох незалежних сейсμοприймачів призводить до збільшення масо-габаритних показників приладу Опис триосьового зразкового акселерометра надано у статті Петрова Н.Б. та Соловйова В.С. "Трикоординатний зразковий акселерометр" Теорія та практика безплатформених інерціальних навігаційних систем (БІНС), Київ, 1994 р

Триосьовий зразковий акселерометр складається зі спільної інерційної маси, що підтиснута з протилежних боків по трьох ортогональних осях трьома парами п'єзопакетів Х та Х' Y та Y', Z та Z',

(13) C2

(11) 48217

(19) UA

у яких п'єзопакети в парах включені зустрічно-паралельно, та трьох підсилювачів сигналу, входи котрих підключено до відповідних пар п'єзопакетів, виходи підсилювачів пов'язані з розняттям триосового зразкового акселерометра, через яке підсилений сигнал може подаватися на зовнішні пристрої контролю чи перетворення та обробки сигналу. Через це розняття здійснюється живлення підсилювачів триосового зразкового акселерометра від зовнішнього блока живлення, що має забезпечувати стабілізовані напруги +15 В та -15 В, та передача сигналів на зовнішній пристрій перетворення, запису чи індикації, що не входить до складу акселерометра. Триосовий зразковий акселерометр одночасно реєструє вертикальну та дві горизонтальні складові прискорення руху.

Недоліком цього акселерометра є його недостатня надійність, обумовлена відсутністю системи перевірки його працездатності та калібрування.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення технічної та метрологічної надійності датчика віброприскорень за рахунок того, що в датчик віброприскорень, що складається з блока живлення від електричної мережі перемінного струму 220 В 50 Гц, триосового акселерометра зі спільною інерційною масою, що підтиснута з протилежними боків по трьох ортогональних осях трьома парами п'єзопакетів, що закріплені в корпусі акселерометра, у яких один п'єзопакет з кожної пари підключено через попередній підсилювач до входу блока перетворення, вихідний електричний сигнал якого, пропорційний впливаючому віброприскоренню, подано на розняття датчика, згідно з пропозицією введено контрольний генератор зі стабільною амплітудою електричного сигналу, виходи якого підключено до других п'єзопакетів з кожної з трьох пар, штучне збудження механічних коливань інерційної маси зі стабільною амплітудою по одній з трьох ортогональних осей на час калібрування та перевірки працездатності датчика забезпечено поданням відповідного цієї осі сигналу управління контрольним генератором через розняття датчика.

Таке виконання датчика віброприскорень дає змогу вирішити технічну задачу підвищення надійності та збереження метрологічних характеристик за рахунок перевірки працездатності всіх складових частин датчика, стабільність амплітуди коливань контрольного генератора в часі дозволяє контролювати та враховувати зміни, що відбуваються в п'єзопакетах та перетворюючій частині датчика з пливом часу.

Запропонований датчик показано на фіг. 1, на якому зображено блок живлення 1 від електромережі перемінного струму 220 В 50 Гц, пунктирною лінією виділено акселерометр п'єзоелектричний 2, інерційна маса акселерометра 3 підтиснута трьома парами п'єзопакетів X та X', Y та Y', Z та Z', п'єзопакети X, Y та Z підключено до входів триканального попереднього підсилювача 4, виходи якого пов'язані з відповідними входами триканального блока перетворення 5 напруги в електричний струм, з виходів якого сигнал подається на контакти ВИХІД 1, ВИХІД 2 та ВИХІД 3 розняття датчика 6, через розняття датчика ззовні надходять сигнали УПРАВЛІННЯ 1, УПРАВЛІННЯ 2 та УПРАВЛІННЯ 3, виникнення одного з цих сигналів викликає

генерацію перемінного сигналу зі стабільною амплітудою на відповідному виході (КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 чи КАНАЛ 3) контрольного генератора 7 та на відповідному п'єзопакеті (X', Y' чи Z')

Електричні ланцюги, що підводять сигнали УПРАВЛІННЯ 1, УПРАВЛІННЯ 2 та УПРАВЛІННЯ 3 до генератора контрольного (фіг. 2), гальванічне розв'язуються за допомогою буферної схеми 8, схема "ИЛИ" 9 виробляє сигнал включення генератора імпульсів 10, коли з'являється один з сигналів УПРАВЛІННЯ, наприклад, УПРАВЛІННЯ 1, при наявності сигналу УПРАВЛІННЯ 1 комутатор 11 підключає генеровані імпульси до КАНАЛУ 1 підсилювача-обмежувача 12, з виходу якого стабільний за амплітудою за рахунок обмеження сигнал підводиться до п'єзопакета X'.

Механічну частину акселерометра п'єзоелектричного зображено на фіг. 3 інерційна маса 3 підтиснута трьома парами п'єзопакетів 13, що спіраються на кульки 14, встановлені в корпусі 15, основою 16 здійснюється закріплення акселерометра, на корпусі закріплено триканальний попередній підсилювач 4.

Запропонований датчик віброприскорень працює таким чином. Коливання об'єкта, віброприскорення якого підлягають вимірюванню, передаються датчику віброприскорень, що закріплюється на об'єкті, акселерометру 2 (фіг. 1), встановленому всередині датчика, п'єзопакетам X, Y, Z (фіг. 1) та інерційній масі 3 (фіг. 1). Інерційна маса 3 (фіг. 1) не встигає рухатися одночасно з корпусом акселерометра 2 (фіг. 1), отже на п'єзопакети X, Y, Z (фіг. 1), затиснуті інерційною масою 3 (фіг. 1) з одного боку та корпусом акселерометра 2 (фіг. 1) з іншого боку, впливає змінний тиск, пропорційний віброприскоренню по відповідній осі, п'єзопакети X, Y, Z (фіг. 1) перетворюють змінний тиск в змінний електричний сигнал, в попередньому підсилювачі 4 (фіг. 1) сигнал підсилюється та підводиться до входу блока перетворення 5 (фіг. 1), де сигнал змінної напруги, пропорційної віброприскоренню, фільтрується та перетворюється в змінний струм, з виходу блока перетворення 5 (фіг. 1) змінний струм, пропорційний віброприскоренням по осях X, Y, Z, підводиться до відповідного контакту ВИХІД 1, 2 або 3 розняття датчика 6 (фіг. 1).

В режимі калібрування чи перевірки працездатності, наприклад, осі X датчика через розняття датчика 6 (фіг. 1) підводиться сигнал УПРАВЛІННЯ 1, що через схему "ИЛИ" 9 (фіг. 2) вмикає генератор імпульсів 10 (фіг. 2) контрольного генератора, та комутує генеровані імпульси на підсилювач-обмежувач 12 (фіг. 2) КАНАЛУ 1, який підсилює та обмежує сигнал, забезпечуючи стабільність його амплітуди, з виходу КАНАЛУ 1 генератора контрольного 7 (фіг. 1) сигнал підводиться до п'єзопакета X' (фіг. 1), що підтиснутий корпусом акселерометра 2 (фіг. 1) з одного боку та інерційною масою 3 (фіг. 1) з іншого боку, пропорційно рівню підведеного змінного сигналу зі стабільною амплітудою п'єзопакет X' (фіг. 1) змінює свої лінійні розміри, примушуючи інерційну масу 3 (фіг. 1) коливатися зі стабільною амплітудою, пропорційною сигналу від контрольного генератора 7 (фіг. 1), п'єзопакет X (фіг. 1) перетворює коливання маси в електричний сигнал, який підсилюється, пере-

творюється та підводиться до контакту ВИХІД 1 роз'єкта датчика 6 (фіг. 1), як і в режимі вимірювання віброприскорення.

За первинним калібруванням кожна вісь датчика віброприскорень піддається впливу каліброваного прискорення за допомогою калібровача прискорень з відомою амплітудою прискорення, на відповідному виході датчика з'являється електричний сигнал, пропорційний впливаючому прискоренню. За показниками первинного калібрування вираховуються коефіцієнти перетворення прискорення у струм для кожної осі датчика (далі - К осі) як відношення величини електричного сигналу на виході датчика до амплітуди прискорення. Одразу після цього проводиться калібрування за допомогою контрольного генератора та збуджуючого п'єзопакета, встановленого на осі, яка була піддана калібруванню на калібровачі прискорень, це викликає стабільні за амплітудою коливання інерційної маси, а величина (далі - А осі) отриманого при цьому сигналу на виході датчика для осі, що калібрується, фіксується на відповідному виході датчика. До паспорту датчика вносяться К осі та А осі для кожної з трьох осей.

Якщо через деякий час за показниками калібрування, що чиниться за допомогою контрольного генератора, А осі зміниться в N разів, то треба змінити в N разів К осі для отримання коректних показників подальших вимірювань для цієї осі. Такі дії можуть бути виконані автоматично обчислювальним пристроєм, який має входити до складу системи антисейсмічного захисту промислових спо-

руд. Застосування в датчику віброприскорень контрольного генератора для калібрування та перевірки працездатності дозволяє

в наслідок охоплення всіх частин датчика віброприскорень регулярною перевіркою працездатності значно підвищити надійність пристрою,

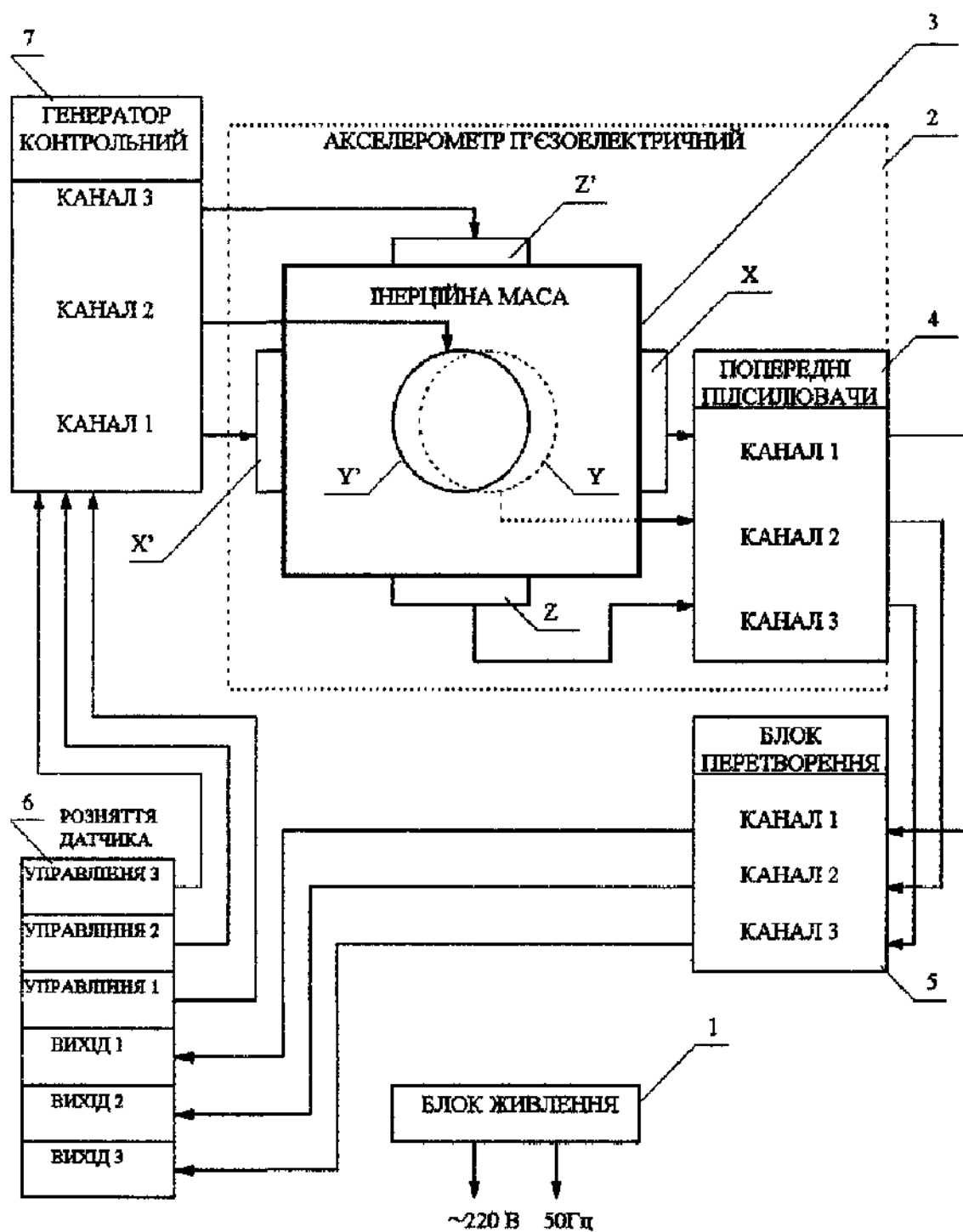
за рахунок періодичних перевірок працездатності та калібрування з використанням контрольного генератора без зняття датчика віброприскорень з місця встановлення збільшити інтервал між необхідними перевірками зі зняттям датчиків віброприскорень з місця їх встановлення та з використанням калібровача прискорень,

за рахунок калібрування з використанням контрольного генератора періодично фіксувати зміни, що відбуваються в датчику з плином часу, коректувати показники вимірювання прискорення з врахуванням цих змін,

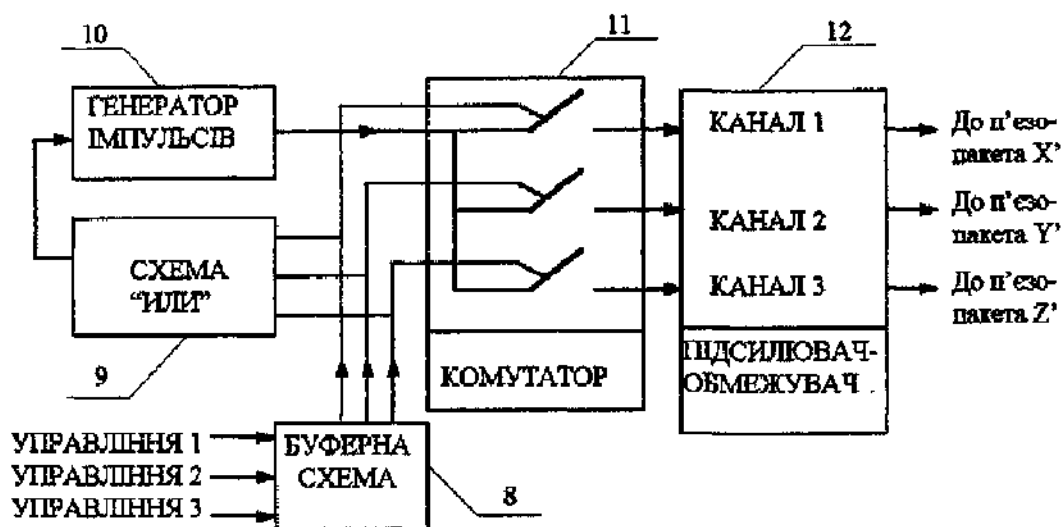
за рахунок збільшення інтервалів між необхідними перевірками зі зняттям датчиків віброприскорень з місця їх встановлення та з використанням калібровача прискорень знизити експлуатаційні витрати та кількість персоналу й часу, потрібного на обслуговування.

На датчик віброприскорень розроблено комплект конструкторських документів, виготовлено дослідну партію для Рівенської АЕС, три датчики працюють на Запорізькій АЕС.

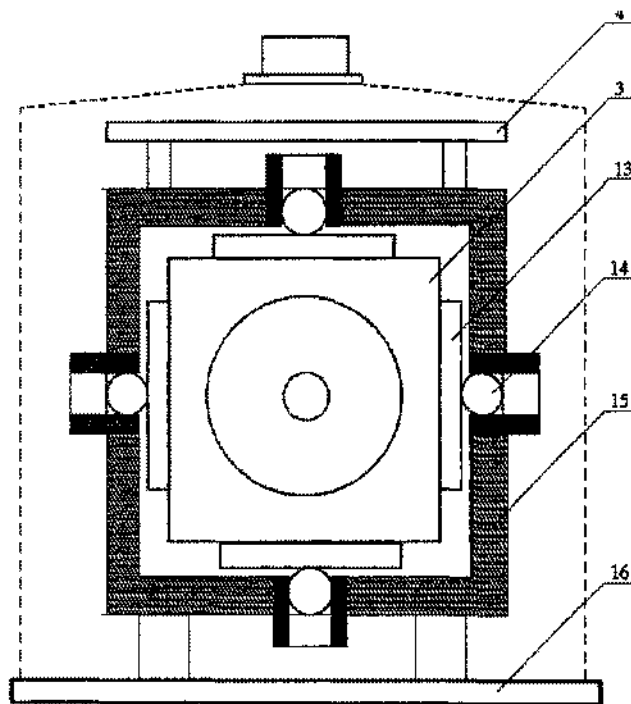
До опису датчика віброприскорень додається структурна схема датчика віброприскорень (фіг. 1), структурна схема генератора контрольного (фіг. 2) та креслення акселерометра (фіг. 3).



Фиг. 1.



Фиг.2.



Фиг.3

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71