

УДК 623.004.67

І.С. Столяров, А.П. Русанов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ПОБУДОВИ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНИХ ДИСТАНЦІЙНИХ ДАТЧИКІВ

Аналізуються питання можливості застосування енергонезалежних датчиків на поверхневих акустичних хвилях для контролю за збереженням, транспортуванням або переміщенням об'єктів.

Ключові слова: датчик, контроль, система ідентифікації, звукові хвилі.

Вступ

Постановка задачі. В останній час значно збільшилася активність терористичних угруповань в проведенні ними терактів, а також збільшилася імовірність виникнення техногенних катастроф, що підвищило перед світовою спільнотою відповідальність країн, які володіють ядерними технологіями, за несанкціоноване використання ядерних та радіоактивних матеріалів, тому завдання використання технічних пристроїв, які протидіють незаконному використанню цих матеріалів сьогодні особливо актуальна.

Аналіз літератури В відомій літературі [1–5] розглядаються методи транспортування ядерних матеріалів (ЯМ) при впливі високих температур на випадок пожежі, падіння з висоти та в інших екстремальних ситуаціях. При цьому контроль над пересуванням контейнерів здійснюється по каналу зв'язку через супутник. Але в цій літературі не визначаються питання, що пов'язані з застосуванням ідентифікаторів, які б характеризували паспортні характеристики матеріалу, і датчиків, що дозволили б контролювати стан об'єкту після впливу критичних факторів.

Метою статті є дослідження питань з організації і контролю при перевозках і зберіганні ядерного палива з використанням енергонезалежних дистанційних датчиків на поверхневих акустичних хвилях.

Виклад основного матеріалу

Технологія радіочастотної ідентифікації (РЧІ), за своєю сутністю, є симбіозом технологій радіолокації і радіозв'язку. Як у радіолокації радіосигналам опромінюють пасивний радіоконтрастний об'єкт датчик, і як у радіозв'язку датчик є джерелом модульованого радіосигналу, який приймають і аналізують у базовій станції з метою отримання інформації. Базова станція – прийомно-передаючий блок (ППБ) обмежує транспондер за рахунок періодичної послідовності імпульсних сигналів. У відповідь на кожний з імпульсів запиту транспондер випромінює кодову послідовність імпульсів, що характеризує тільки його. Базовий блок обробляє кодовані послі-

довності імпульсів, дешифрує їх і видає результат на систему відображення інформації, одночасно запам'ятовуючи чи передаючи у з'єднаний з ним комп'ютер на диспетчерський пункт.

Іншою задачею, що представляє практичний інтерес при контролі за ЯМ при їх транспортуванні, є додавання в систему ідентифікації функцій контролю стану самого об'єкта. Особливо важливо знати стан об'єкта після дії позаштатних ситуацій, наприклад пожежі, падіння з висоти.

Вирішенням цієї проблеми може бути сумісність систем ідентифікації і контролю. Для цього необхідно у лінію затримки, що містить код ідентифікації, додати датчикові структури. Для фіксації ступінчатих значень діючих позаштатних факторів у лінію затримки достатньо додати до паспортних відображувачів необхідну кількість відображувачів, підключених до зовнішніх датчиків, які замикають чи розмикають свої контакти. Досягнення ступінчатих значень діючих факторів визначають за наявністю або відсутністю відповідних відображених імпульсів в інформаційному сигналі. Однак, не менш цінною інформацією, з точки зору роботи з об'єктом, що контролюється, є інформація про конкретні значення фізичних параметрів всередині контейнера в реальному часі.

Проведені теоретичні і експериментальні дослідження показали, що використовуючи навантаження відображуваного зустрічно-штирьового перетворювача (ЗШП), що змінює свій імпеданс згідно з вимірюваною величиною, можна достатньо ефективно змінювати акустичний коефіцієнт відображення поверхневих акустичних хвиль (ПАХ), і отже амплітуду вихідного сигналу. Зміни амплітуди вихідного сигналу несуть інформацію про величину вимірюваного параметру, наприклад, тиску, температури.

Конструктивно лінія затримки, що дозволяє ідентифікувати об'єкт, визначати наявність позаштатного впливу і вимірювати внутрішньо контейнерні параметри, виконується на єдиній підкладці з п'єзоматеріалу і містить паспортні відображувачі, відображувачі для ступінчатих значень впливу, а також ЗШП для вимірювання аналогових величин. Лінії затримки виконуються на підкладках з ізобата

літію Y,X/128. Розміри підкладок складають 11×35×0,9мм. На рис. 1 схематично відображена лінія затримки, яка є основним елементом енергонезалежного датчика.

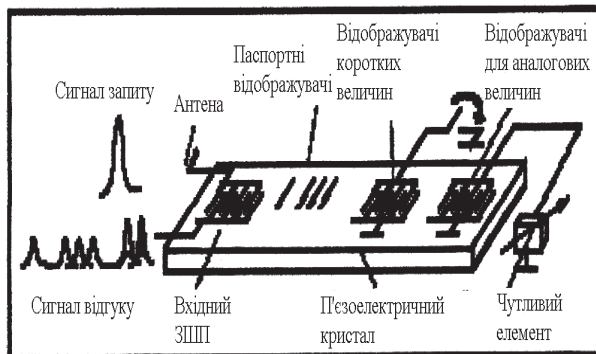


Рис. 1. Варіант реалізації датчика, який дозволяє проводити одночасну ідентифікацію і контроль за станом об'єктів

При цьому базова станція повинна містити блок обробки сигналу, що дозволяє крім зчитування двоїчного паспортного коду обчислювати співвідношення амплітуд опорного і інформаційного сигналів.

Радіотранспондерні системи дистанційної ідентифікації і контролю можуть застосовуватись при контролі переміщення контейнерів ядерними матеріалами на залізничному транспорті (у вагонах, на платформах) і на автомобільному транспорті (на автопричепах) і відповідати наступним вимогам: залишатись працездатною у нештатних ситуаціях (аварії транспортних засобів, падіння з висоти, падіння і механічне пошкодження контейнерів, пожежа і т.п.). За допомогою системи здійснюється ідентифікація кожного контейнера з контрольованого набору і отримується інформація про параметри, які контролюються, всередині контейнерів (температура, тиск, механічні перевантаження і т.п.) за допомогою датчиків, які замикають або розмикають виділені групи контактів ліній затримки ПАХ. – облікові одиниці знаходяться на місцях, які не відповідають обліковій документації;

- порушення цілісності упаковки;
- є порушення в системі пристроїв індикації утрючання.

Варіант розташування транспондерів і антен базових станцій у приміщенні сховища зображений на рис. 2.

Застосування енергонезалежних транспортних систем дозволяє автоматизувати планові і позапланові фізичні інвентаризації ЯМ, що проводяться на підприємстві згідно з ГОСТ 10560-2001 в частині наступних порушень атрибутивних ознак.

Контроль цілісності великої кількості об'єктів за невеликий проміжок часу в 2с часу потребує опитування одночасно великої групи об'єктів, що зна-

ходяться під охороною. При цьому виникає проблема селекції (часової, частотної, просторової) перевипромінюваних одночасно від групи транспондерів кодованих сигналів.

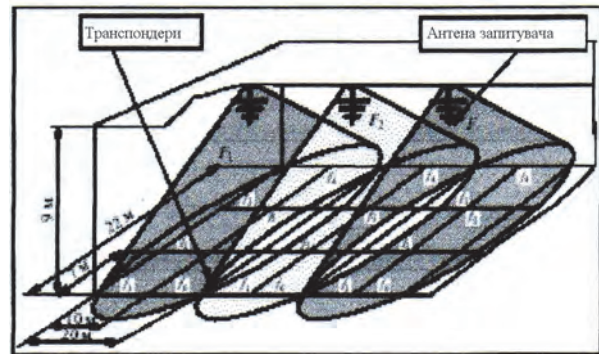


Рис. 2. Варіант розташування транспондерів і антен базових станцій в приміщенні сховища

Часова селекція дає можливість визначити кодований сигнал від кожного з опромінюваних транспондерів, якщо вони не перекриваються у часі. Для цього код переопромінюваного сигналу від кожного з транспондерів для опиту максимального числа об'єктів повинен складатися з одного розряду.

В системах дистанційної ідентифікації на лініях затримки ПАХ (СДІ на ЛЗ ПАХ) число розрядів двоїчного коду ансамблю переопромінюваного сигналу транспондеру залежить від розмірів, які використовуються для виготовлення ЛЗ ПАХ пластин ізобату літію і параметрів кодованого сигналу (тривалості імпульсу та його періоду).

Для пластин, які виготовляються промислово, ізобату літію при тривалості імпульсу прийнятно-передаючого блоку (ППД) 0,3мкс та періоду тривалості кодованої послідовності, переопромінюваної транспондером 0,6мкс, розрядність ансамблю кодованого сигналу, які контролюються транспондером сягає 80 біт (одночасна робота 80-ти транспондерів). Частотна селекція дозволяє використовувати одночасно транспондери з однаковою калібровкою сигналу, але з різними робочими частотами. Це значно розширює кількість одночасно опитуваних об'єктів, що дозволяє скоротити час опитування.

Висновки

Розроблені в теперішній час транспондерні системи дистанційної ідентифікації і контролю володіють наступними технічними характеристиками:

- активація та зчитування інформації проводиться безконтактним методом шляхом опромінення в бік імпульсного радіочастотного сигналу та отримання у відповідь кодованої послідовності радіоімпульсів;

- транспондери можуть розташовуватися, наприклад, на транспортному засобі, а прийнятно-

передаючі антени базової станції – на контрольному пункті (КП);

– інформація з виходу базової станції передається в приміщення диспетчерського пункту на персональний комп'ютер;

– при русі транспорту повз КП з транспондери зчитується інформація про обліковий номер та інші ідентифікаційні параметри;

– імовірність правильного контролю та ідентифікації об'єкту (правильного декодування його індивідуального коду) не менш 0,99; базова станція забезпечує вивід інформації про стан об'єктів по послідовній лінії зв'язку з використанням стандартного інтерфейсу RS-232C;

– число об'єктів, які контролюються, при їх послідовному опитуванні на одній робочій частоті при розрядності ліній затримки 12 складає $2^{12}=4096$. При використанні базових станцій, які працюють на декількох частотах, наприклад на 6, число об'єктів, які контролюються складає $6 \times 4096=24576$.

2. Джерсон Р.Г. Новейшие датчики: пер. с англ. / Р.Г. Джерсон; под ред. В.В. Лулинина. – М.: Техносфера, 2007.

3. Киселев В.К. Датчики и системы / В.К. Киселев, Г.В. Труфанова, 2004, №10.

4. Айхлер Ю. Лазеры. Исполнение, управление, применение. / Ю.Айхлер, Г.И. Айхлер. – М.: Техносфера, 2008. – 438 с.

5. Гончаров С.А. Основы построения лазерных и оптико-электронных информационных систем / С.А. Гончаров, С.В. Москвитин, В.П. Трикоз. – Х.: ХВУ, 1994. – 286 с.

Надійшло до редколегії 12.05.2017

Список літератури

1. Поліщук Є.С. Вимірвальні перетворювачі / Є.С. Поліщук. – Вища школа, 2003.

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫХ ДИСТАНЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ

І.С. Столяров, А.П. Русанов

Анализируются вопросы возможности применения энергонезависимых датчиков на поверхностных акустических волнах для контроля за сохранностью, транспортировкой или перемещением объектов.

Ключевые слова: датчик, контроль, система идентификации, звуковые волны.

ANALYSIS OF CONSTRUCTION OF ENERGY-INDEPENDENCE THE CONTROLLED FROM DISTANCE SENSORS

I. Stolyarov, A. Rusanov

The questions of possibility of application of energy-independence sensors are analyzed on superficial acoustic waves for control after a maintainanc, transporti or transition of objects.

Keywords: sensor, control, system of authentication, sound-waves.