

Винахід належить до галузі магнітного запису, зокрема до галузі неруйнівного контролю апаратури та засобів аналогового магнітного запису, й може бути використаний у судовій експертизі для проведення досліджень щодо ототожнення аналогової апаратури магнітного запису (ААМЗ) і ототожнення, перевірки дійсності та оригінальності сигналограм, виконаних на такій апаратурі.

Відомий спосіб ототожнення та перевірки сигналограм, який засновано на оптичній візуалізації магнітного носія з сигналограмою, що досліджується, та вимірюванням розмірів індивідуальних слідів механічної дії елементів тракту транспортування магнітного носія (ТТМН) апаратури магнітного запису (АМЗ), що залишаються на носії (див. Ложкевич А.А. и др. Основы экспертного криминалистического исследования магнитных фонограмм. – М.: ВНИИ МВД СССР, 1977).

При виконанні експертизи з використанням даного способу на тій же АМЗ, на якій була виготовлена досліджувана сигналограма, роблять зразкову сигналограму на носії, що аналогічний тому, на якому була зроблена досліджувана сигналограма. Потім проводять на її поверхні пошук і вимір індивідуальних слідів механічної дії ТТМН на носій та порівнюють їх зі слідами на носії досліджуваної сигналограми по всій її довжині.

Такий спосіб дозволяє провести ототожнення сигналограми відносно її запису на конкретній АМЗ і знайти місця порушення дійсності досліджуваної сигналограми (сліди монтажу), якщо монтаж виконувався механічним способом або способом "Зупинки".

Використання даного способу вимагає великих витрат праці та часу й не дозволяє знайти сліди монтажу, який було виконано, наприклад, електроакустичним способом. Окрім того, даний спосіб не дає відповідь на питання щодо оригінальності досліджуваної сигналограми.

Відомим є спосіб (див. а.с.СРСР G 11 b 27/36 №1534508, а.с. СРСР G 11 b 27/10 № 1089623 - аналоги) ототожнення та перевірки дійсності сигналограми, що використовує оптичну візуалізацію магнітних відбитків на сигналограмі, заснований на магнітооптичному ефекті Фарадея. Для посилення ефекту Фарадея (бо магнітний носій містить його у малій мірі) використовуються ферит-гранатові кристали, що посилюють цей ефект у разі їх механічного контакту з сигналограмою, бо ці кристали мають більший питомий коефіцієнт повороту площини лінійної поляризації світла, що проходить через намагнічене середовище. При цьому виникає переорієнтування його доменної структури таким чином, що повторюється структура намагніченості притиснутого до кристалу носія сигналограми за рахунок копії-ефекту в кристалі.

Спостерігаючи його зображення через аналізатор, яке підсилене ортогонально до однієї із складових лінійно-поляризованого світла, яким освітлюють кристал, роблять спостереження та реєстрацію за допомогою металографічного мікроскопу вади магнітних відбитків на сигналограмі, що містять індивідуальні ознаки АМЗ, що використовувалася. Такий спосіб дозволяє ототожнювати АМЗ й перевіряти сигналограму на наявність чи відсутність ознак монтажу, який виконано методами склеювання, вставки та зупинки в процесі виготовлення сигналограми.

До недоліків даного способу слід віднести його велику трудомісткість, складність та велику вартість обладнання, що використовується, неможливість перевірки оригінальності сигналограми, отже, виявлення ознак монтажу, який виконано електроакустичними методами, наприклад, мікшуванням.

Відомим є спосіб ототожнення та перевірки дійсності та оригінальності магнітних сигналограм, заснований на порівнянні спектральних властивостей шумів пауз досліджуваної та зразкової сигналограм, зроблених на одній АМЗ. Даний спосіб заснований на значній індивідуальності спектра шуму паузи для кожної конкретної АМЗ і його зміні за рівнем окремих складових при наявності ознак монтажу та по загальному збільшенню рівня шуму паузи при копіюванні сигналограми (див. Вертузаев М.С., Жариков Ю.Ф., Судебная акустика: Теоретические основы и экспертная практика. Научно-практическое пособие. -Киев: Редакционно-издательский отдел МВД Украины, 1992, ДСП.-С.97-103. – аналог).

Разом з тим, використання даного способу пов'язано з великими витратами праці та часу, бо потребує обов'язкового виміру багатьох параметрів АМЗ і вивчення спектра шуму пауз. Окрім того, шум паузи містить у собі шуми підсилювачів запису-відтворення та шуми носія, які не мають суворого індивідуального характеру для кожної конкретної АМЗ, що, зважаючи на широкомасовість шумів підсилювачів, ускладнює вилучення індивідуальних складових, а спектральні дослідження шумових та шумоподібних сигналів вимагають високої кваліфікації експерта в галузі спектральних досліджень.

Ці недоліки знижують вірогідність та ускладнюють автоматизацію процесу ототожнення та перевірки дійсності та оригінальності магнітних сигналограм.

Відомим є також спосіб ототожнення, перевірки оригінальності перевірюваної сигналограми та виявлення в ній місць порушення дійсності (місць монтажу), обраний за прототип, по якому роблять запис зразкової сигналограми в вигляді розміщених послідовно за довжиною сигналограми ділянок інформаційних сигналів та пауз між ними, вилучають із зразкової та перевірюваної сигналограм реалізації сигналів паразитної амплітудної модуляції (ПАМ) на різних ділянках цих сигналограм, усувають постійну складову з сигналів ПАМ, розраховують оцінку щільності ймовірності для кожної реалізації сигналів ПАМ та вираховують по них значення величин оцінок математичного сподівання та дисперсії для оцінок щільності ймовірності кожної з реалізацій, які отримано з зразкової та перевірюваної сигналограм, після чого проводять розподільне для математичних сподівань та дисперсій перевірку приналежності до одної сукупності та/або однорідності випадкових величин оцінок математичних сподівань та дисперсій перевірюваної й зразкової сигналограм по довжині магнітного носія (див. Патент України № 26106 на винахід по заявці № 98052284 від 05.05.1998р. – прототип).

З метою розділення інформаційних сигналів і сигналів ПАМ, сигнали ПАМ виділяють з попередньо підсилених відтворених сигналів пауз між інформаційними сигналами перевірюваної та зразкової сигналограм.

З метою прискорення процесу та підвищення вірогідності перевірки дійсності та оригінальності сигнало-

грам всі сигнали паузи, які містять перевірювана та зразкова сигналограми, виділяють в автоматичному режимі шляхом задання порогового значення рівня сигнала паузи.

З метою усунення впливу шумів, що залежать від параметрів магнітного носія, на результати вимірювань, виділений сигнал ПАМ піддають низькочастотній фільтрації, а частоту зрізу фільтру низьких частот встановлюють, виходячи з конструктивних особливостей тракту транспортування магнітного носія (ТТМН) тієї ААМЗ, на якій зроблено запис зразкової та перевірюваної сигналограм.

Спосіб дозволяє ідентифікувати сигналограми, що зроблені на одній ААМЗ та перевіряти їхню оригінальність та дійсність (відсутність ознак монтажу) шляхом порівняння параметрів процесу ПАМ як однієї, так і декількох сигналограм з їх просторово-часовою зображенню.

Але змінювання параметрів форми та амплітуд сигналів ПАМ при копіюванні чи монтажі, що виявляються під час перевірки за даним способом, є наслідком змінення їх спектрального складу за рахунок взаємодії двох випадкових процесів ПАМ, що накладаються один на одного. Крім того, враховуючи випадковий характер результатів, що отримують при перевірці за даним способом, необхідне їх підкріплення додатковою перевіркою за іншими параметрами. Тому з метою підвищення вірогідності перевірки дійсності та оригінальності магнітних сигналограм доцільно провести додаткову незалежну перевірку відсутності змін у статистичних характеристиках сигналів ПАМ.

Вказані недоліки усуваються в пропонованому способі, заснованому на відокремленні з пауз сигналограм підсланих сигналів ПАМ в автоматичному режимі шляхом задання порогу вилучення пауз, піддання відокремлених сигналів низькочастотній фільтрації й усуненні з них постійної складової, та порівнянні оцінок значення їх моментів, що знаходять з оцінок щільності ймовірності для кожної паузи, на приналежність до одного розподілу за статистичними критеріями в перевірюваній та зразковій сигналограмах, які зроблені на одній ААМЗ.

Поставлена мета досягається тим, що оцінки щільності ймовірності знаходять для поточного або миттєвого спектра по довжині кожної реалізації вилучених сигналів ПАМ. Суть винаходу полягає в тому, що для перевірки використовують проміжне між просторово-часовим та частотно-спектральним зображенням сигналів, що дозволяє дивитися на зміни в спектрах реалізацій сигналів ПАМ у часовій області (Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. — 496 с.) та, відтак, використовувати для статистичної обробки спектрів вже відомі для цієї області прийоми обробки випадкових величин.

Відокремлення сигналів ПАМ для контрольованої зразкової сигналограм роблять у однаковій послідовності дій. Відтворюють записану та підсилenu лінійним підсилювачем сигналограму, по ній встановлюють поріг виявлення паузи. У відповідності зі встановленим порогом виділяють усі паузи в сигналограмі, потім виділяють із них об'єдну за допомогою лінійного детектора або перетворення Гільберта. Коефіцієнт підсилення підсилювача обирають так, щоб середня величина продетектованих сигналів складала (25-50)% шкали аналого-цифрового перетворювача (АЦП), який використовують у наступній обробці сигналів ПАМ.

Виділені з пауз реалізації сигналів ПАМ відфільтровують фільтром низьких частот (ФНЧ), частоту зрізу якого встановлюють, виходячи з конструктивних особливостей ТТМН АМЗ, що використовується, в межах від 300 до 3200 Гц. Підсилені та відфільтровані сигнали ПАМ подають на АЦП, перетворюють у цифровий код та запам'ятовують в запам'ятовуючому пристрої (ЗП).

Із ЗП сигнали реалізацій надходять у блок прямого дискретного перетворення Фур'є (ПДФ), де відбувається перетворення вилучених сигналів ПАМ реалізацій на їх Миттєвий спектр, а з його виходу до блоку обчислювача (БО), у якому вираховуються оціночні значення щільності ймовірностей спектрів цих сигналів, як ймовірність перебування рівня спектральних складових сигналів у заданому інтервалі амплітуд (при цьому їх частотний розподіл не має ніякого значення). Останні у вигляді гістограм надходять на блок відображення інформації (БВІ). Кількість вибірок для побудови оцінки щільності ймовірності будь-якої з реалізацій нормується та визначається довжиною цієї реалізації.

Отримані оціночні значення щільностей ймовірностей сигналів ПАМ кожної паузи у вигляді масивів чисел запам'ятовують в ЗП і по них розраховують оціночні значення математичних сподівань та дисперсій реалізацій миттєвих спектрів сигналів ПАМ контрольованої та зразкової сигналограми, які запам'ятовують у ЗП і виводять у табличному вигляді на БВІ. Оціночні значення математичних сподівань та дисперсій, які отримано з оцінок щільностей ймовірності реалізацій, описують статистичні властивості спектрів сигналів ПАМ і використовуються як випадкові величини для порівняння параметрів двох сигналограм. Порівняння параметрів ПАМ контрольованої та зразкової сигналограм виконується в БО перевіркою за відомими алгоритмами критеріїв математичної статистики, наприклад, перевіркою на належність до однієї сукупності оцінок математичних сигналів ПАМ різних реалізацій контрольованої зразкової сигналограм по t-критерію Стюдента та/або їх однорідності за критерієм Вилкоксона з наступною перевіркою результату з'ясуванням належності до одного розподілу оцінок дисперсій реалізацій сигналів ПАМ обох сигналограм за критерієм Шаффе. При цьому оцінка середнього за t-критерієм Стюдента та/або критерієм Вилкоксона дозволяє зробити обґрунтований висновок щодо оригінальності перевірюваної сигналограми, а перевірка за критерієм Шаффе — знайти ознаки монтажу. Перевірка гіпотези про те, що контрольовану сигналограму записано на даній конкретній ААМЗ (отожнення з АМЗ), робиться за тими ж критеріями аналогічно перевірці оригінальності.

Спосіб може бути реалізовано, наприклад, за допомогою пристрою, блок-схему якого наведено на кресленні (фіг. 1).

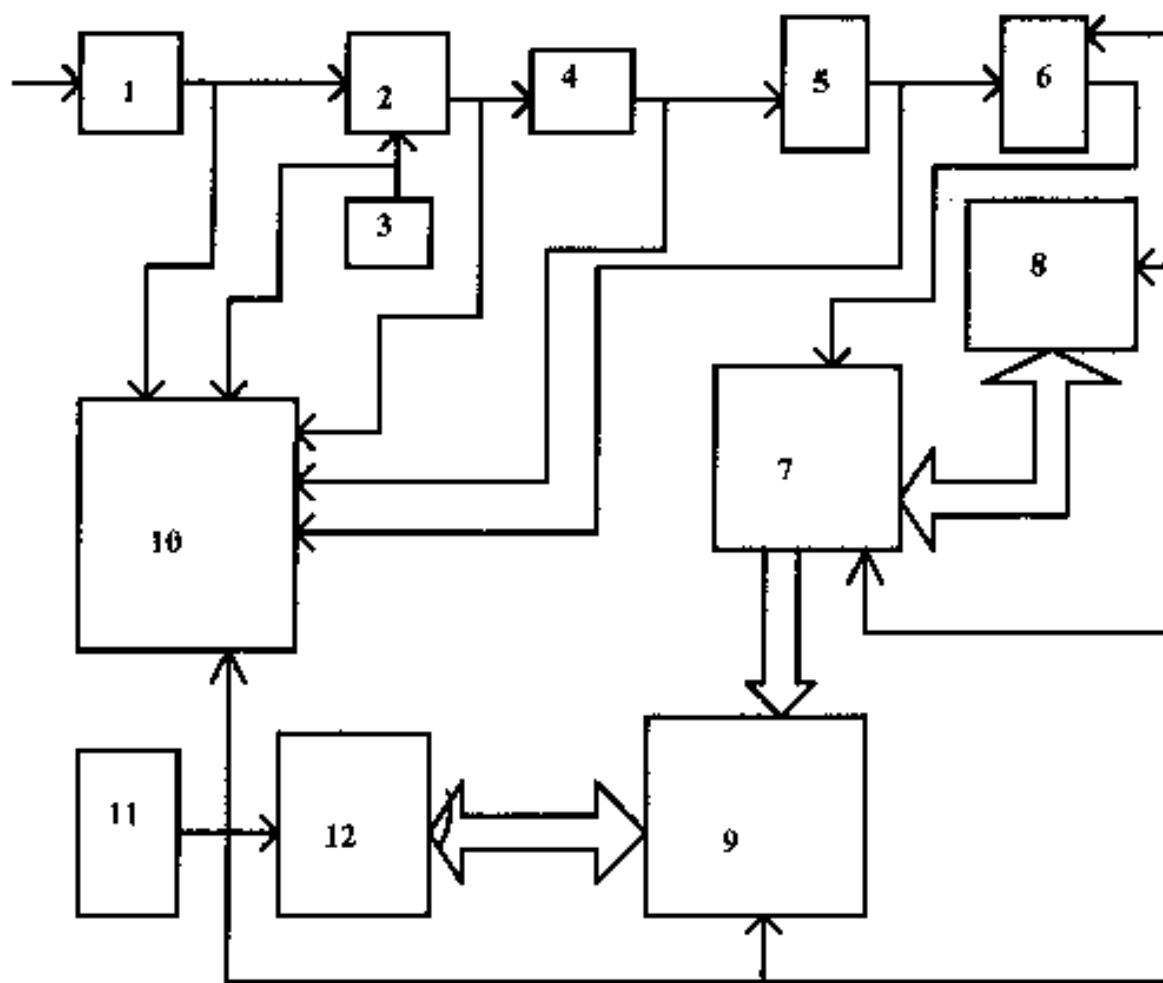
Пристрій складається з лінійного підсилювача 1, блоку виділення паузи (БВП) 2, блоку задання порога паузи (БЗП) 3, детектора 4, ФНЧ 5, АЦП 6, запам'ятовуючого пристрою (ЗП) 7, блоку прямого дискретного перетворення Фур'є (БДФ) 8, блоку розрахування (БР) 9, блоку відображення інформації (БВІ) 10, блоку синхронізації і управління (БСУ) 11 режимами роботи та блоку програм обробки (БПО) 12.

Пристрій працює наступним чином.

Сигнали з сигналограми, яку відтворюють на АМЗ (на кресленні умовно не показано), через підсилювач 1 надходять на вхід БВП 2 та один із входів БВІ 10.

Одночасно на управляючий вхід БВП 2 надходять з виходу БЗП 3 сигнали управління порогом виділення паузи, рівень яких відображається в БВІ 10 і дозволяє оператору вибрати вірний поріг виділення пауз. Після вибору порогоз відтворених сигналів БВП 2 розмічає та виділяє сигнали пауз, які детектуються в детекторі 4. Сигнали з виходу детектора 4 надходять через ФНЧ 5 до входу АЦП 6, де перетворюються в цифровий код.

Частоту зрізу ФНЧ 5 обирає оператор, виходячи з конструктивних особливостей АМЗ, на якій відтворюється сигналограма. Сигнали з виходу ФНЧ 5 індицируються в БВІ 10 та простежуються оператором. З виходу АЦП 6 цифровий інформаційний потік надходить на інформаційний вхід ЗП 7. З виходів ЗП 7 сигнали у цифровому вигляді надходять до блоку БПДПФ 8, де перетворюються та запам'ятовуються в ЗП 7. Перетворені сигнали з виходів ЗП 7 надходять на перші інформаційні входи БР 9, де провадяться розрахунки оціночних значень щільності ймовірності, математичного сподівання та дисперсії для кожної реалізації, а отримані результати запам'ятовуються у блоці ЗП 7. За отриманими даними значень оцінок моментів реалізацій у блоці БР 9 провадиться розрахунок за статистичними критеріями, а дані для цього розрахунку надходять з блоку БПО 12. Процеси перетворення в АЦП 6 та БПДПФ 8, адресації і запам'ятовування в ЗП 7, як і процеси відображення інформації в БВІ 10 та розрахунків у БР 9 і БПО 12, управляються та синхронізуються сигналами, що виробляються в БСУ 11 та надходять до відповідних входів АЦП 6, ЗП 7, БПДПФ 8, БР 9, БОІ 10 та БПО 12.



Фіг. 1

Тираж 50 екз.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

Україна, 01133, м. Київ-133, бул. Л. Українки, 26

(044) 295 – 81 – 42

(044) 295 – 61 - 97