

Винахід належить до області магнітного запису, зокрема - до області неруйнівного контролю аналогових магнітних сигналів, та може бути використаний для інструментальних досліджень при проведенні криміналістичних та судових експертиз матеріалів звукозапису.

Відомими є способи перевірки оригінальності та автентичності магнітних сигналів, які засновані на візуалізації та дослідженні топологічних властивостей магнітних полів-відбитків на сигналограмі (див., наприклад: Вертузаєв М.С., Жариков Ю.Ф. Судебная акустика: теоретические основы и экспертная практика: Научно-практическое пособие. - Киев:

РІО МВД України, 1992. - с. 97-103; А.с. СССР № 584337, кл. G 11B 27/36, 1977).

Такі способи не дозволяють виявляти монтаж, який виконано за допомогою сучасного обладнання, яке надає можливість за допомогою засобів обробки знищити сліди зупинки запису та імпульси вмикання/вимикання від головок запису, витирання та підмагнічування.

Відомим є також спосіб ототожнення, перевірки оригінальності та автентичності магнітних сигналів, обраний за прототип, який засновано на перевірці однорідності та належності до одного розподілу статистичних характеристик сигналів паразитної амплітудної модуляції (ПАР), вилучених в паузах мовної інформації, яка зафіксована на сигналограмі (див. Патент України №26106 на винахід по заявці № 98052284 від 05.05.98 р.)

Такий спосіб дозволяє знаходити ознаки монтажу, що був виконаний за допомогою сучасного обладнання та не має слідів зупинки запису та імпульсів вмикання/вимикання від головок запису, витирання та підмагнічування, при умові, що первинні записи, які використовувалися для монтажу, були зроблені на аналоговій апаратурі магнітного запису (АМЗ).

Але в разі виконання первинних записів на цифровій апаратурі магнітного запису (ЦАМЗ) та їх подальшій компіляції у цифровій формі в ПЕОМ з наступним перезаписом на АМЗ, вироблений фальсифікат буде мати всі ознаки оригіналу, який було записано на АМЗ, на яку провадився перезапис з ПЕОМ.

Це пояснюється тим, що рівень власних шумів АМЗ приблизно на 40 дБ перевищує рівень власних шумів ЦАМЗ, отже всі ознаки цифрової обробки аналогових сигналів будуть замасковані власними шумами АМЗ, до яких входять також шуми, що зумовлені дією та характеристиками ПАР.

Отже, факт монтажу, який виконано за допомогою первинних записів на ЦАМЗ, наступній обробці у ПЕОМ та перезапису на АМЗ, може бути виявлений лише по наявності ознак цифрової обробки, що мають рівень на 30 – 40 дБ нижче, ніж рівень власних шумів АМЗ, який фіксується на аналоговій магнітній сигналограмі.

Тобто, до недоліку способу, обраного за прототип, слід віднести неможливість виявлення монтажу, зробленого за допомогою ЦАМЗ при наступному перезаписі фальсифікату на АМЗ, що знижує ймовірність інструментальних досліджень аналогових магнітних сигналів при проведенні криміналістичних та судових експертиз матеріалів звукозапису.

Недоліки прототипу усуваються використанням способу, заснованого на попередньому підсиленні сигналів, що відтворюються з сигналограм, перетворенні цих сигналів у цифрову форму та вилученні з підсиленої сигналограми ділянок пауз між мовними інформаційними сигналами.

Метою винаходу є підвищення надійності інструментальних досліджень аналогових магнітних сигналів шляхом перевірки в них відсутності або наявності ознак цифрової обробки.

Поставлена мета досягається тим, що попереднє підсилення сигналів проводять до максимального рівня, при якому сигнали в паузах не зазнають нелінійних спотворень, що виникають при амплітудних обмеженнях, а отримані в паузах сигнали послідовно аналізують на наявність регулярних частотних складових в обмеженій смузі частот, яка відповідає стандартним частотам дискретизації цифрової апаратури магнітного запису та частотам дискретизації в ЕОМ при обробці звукових сигналів у різних форматах, причому аналіз проводять шляхом накопичення та усереднення у часі, при застосуванні спектральних вікон та лінійної або експоненціальної обробки, а при отриманні регулярних частотних складових, що вилучають в процесі обробки, враховують та відкидають частотні складові сигналів дискретизації, які використовують при перетворенні та обробці сигналів при проведенні досліджень.

З метою підвищення ймовірності вилучення регулярних частотних складових шумів сигналограми аналіз сигналів на наявність регулярних частотних складових проводять в декількох окремих областях у вузькій смузі частот, причому центральні частоти фільтрації обирають так, щоб кожна з них відповідала конкретному значенню стандартної частоти дискретизації, що використовується при цифровому магнітному записі або при різних форматах обробки звукових сигналів у ПЕОМ.

Суть способу полягає в тому, що безперечною ознакою монтажу аналогової магнітної сигналограми, виконаної за допомогою цифрової обробки є наявність слідів імпульсів дискретизації в шумах перевірюваної сигналограми.

Але, при використанні 16-розрядного аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення (АЦП та ЦАП відповідно) рівень сигналу від імпульсів дискретизації складає мінус 96 дБ від шкали перетворення, при динамічному діапазоні найкращої АМЗ не більш ніж 60 дБ.

Таким чином, при використанні обробки спектру сигналограми прямим накопиченням з використанням попередньої вузькосмугової фільтрації необхідно вилучати сигнал з потоку шуму з співвідношенням сигнал/завада мінус 40 дБ, що вже є надзвичайно складною технічною задачею. До цієї перешкоди додається необхідність мати динамічний діапазон аналогових схем обробки не менш ніж 100 дБ, що значно ускладнює та підвищує вартість апаратури обробки.

Аналіз попередньо підсилених сигналів пауз мовної інформації надає можливість зменшити динамічний діапазон обробки, але при цьому необхідно при максимальному підсиленні витримати його рівень так, щоб уникнути амплітудних обмежень, бо їх наявність збагачує спектр сигналів, що неприпустимо для подальшої спектральної обробки. При такому підсиленні на рівні, наприклад, у 40 дБ при використанні для подальшої

обробки 16-розрядного АЦП, рівень сигналу молодшого розряду перетворення, яке відбувалося при монтажі, також підсилиться й досягне рівня 5-6 розряду при обробці. Цим знижується складність та вартість апаратури обробки та забезпечується її фізична реалізованість.

Підсилені сигнали пауз після АЦП вилучають та послідовно одна пауза за одною піддають паралельній вузькосмуговій фільтрації, після чого проводять аналіз їх спектрів з накопиченням, усередненням у часі та лінійною або експоненціальною обробкою із застосуванням спектральних вікон.

Застосування вузькосмугової фільтрації підвищує співвідношення сигнал/завада. Центральні смуги фільтрів обирають в областях 8; 11; 12,5; 16; 22; 24; 32; 36; 41,4; 44,8; 50 кГц відповідно до прийнятих стандартів на значення частоти дискретизації при цифровому магнітному записі та при обробці звукових сигналів в ЕОМ. При необхідності ці частоти можуть бути змінені або розширені. Зважаючи на великий обсяг спектрів, що обробляються, обробку проводять із застосуванням цифрової фільтрації за алгоритмом швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). При цьому частоту дискретизації АЦП та тактову частоту обробки обирають значно вище від частот дискретизації, які потрібно вилучити з сигналів, що досліджуються. Крім того, ці частоти внутрішньої дискретизації заглушуються за допомогою фільтрів високих порядків так, щоб вони не впливали на результати досліджень, що значно полегшується завдяки попередньому підсиленню рівня молодшого розряду сигналу дискретизації, що може утримувати сигналограма, відносно рівня молодшого розряду сигналу дискретизації для внутрішньої обробки.

Спосіб можна реалізувати, наприклад, за допомогою пристрою, функціональна блок-схема якого наведена на кресленні.

Пристрій складається з нормуючого підсилювача (НП) 1, який має змінний коефіцієнт підсилювання, фільтру низьких частот (ФНЧ) 2, аналого-цифрового перетворювача (АЦП) 3, запам'ятовуючого пристрою (ЗП) 4, блоку вузькосмугової фільтрації (БВСФ) 5, блоку розрахунку та задання коефіцієнтів вузькосмугової фільтрації (БРЗКФ) 6, блоку розмітки та вилучення пауз (БРВП) 7, блоку задання порогу пауз (БЗПП) 8, блоку обробки спектрів (БОС) 9, блоку накопичення (БН) 10 спектрів, блоку розрахунку та задання коефіцієнтів спектральної обробки (БРЗСО) 11, блоку синхронізації та керування (БСК) 12, блоку індикації інформації (БІ) 13, блоку документування (БД) 14 та ключа попереднього перегляду (КПП) 15.

Пристрій працює наступним чином.

Сигналограма відтворюється магнітофоном (на кресленні умовно не показаний) та з його виходу подається на вхід НП 1. Підсилена сигналограма через ФНЧ 2 подається на АЦП 3, де перетворюється у цифрову форму. Для визначення необхідного рівня підсилення у НП 1 оператор вмикає режим перегляду, що задається сигналом від БСК 12 на керуючий вхід КПП 15. Цифровий потік від АЦП 3 надходить до БІ 13 через КПП 15, де індицирується.

Оператор знаходить та фіксує необхідний рівень підсилення у НП 1 та вмикає режим введення сигналограми.

При цьому від БСК 12 на керуючий вхід КПП 15 надходить сигнал, що спрямовує цифровий потік з виходу АЦП 3 на вхід ЗП 4, де й запам'ятовується.

Надалі оператор через БСК 12 задає режим розмічення пауз, при якому на БІ 13 індицирується сигналограма, яка залам'ятована в ЗП 4. Оператор заміряє рівень сигналу в паузах та задає рівень порогу розмітки пауз в БЗВП 8.

Рівень цього порогу з БЗВП 8 подається на вхід БРВП 7, і паузи розмічуються в автоматичному режимі.

Після розмітки пауз оператор перевіряє коректність розстановки позначок вилучення пауз й, в разі необхідності, провадить їх корекцію в ручному режимі.

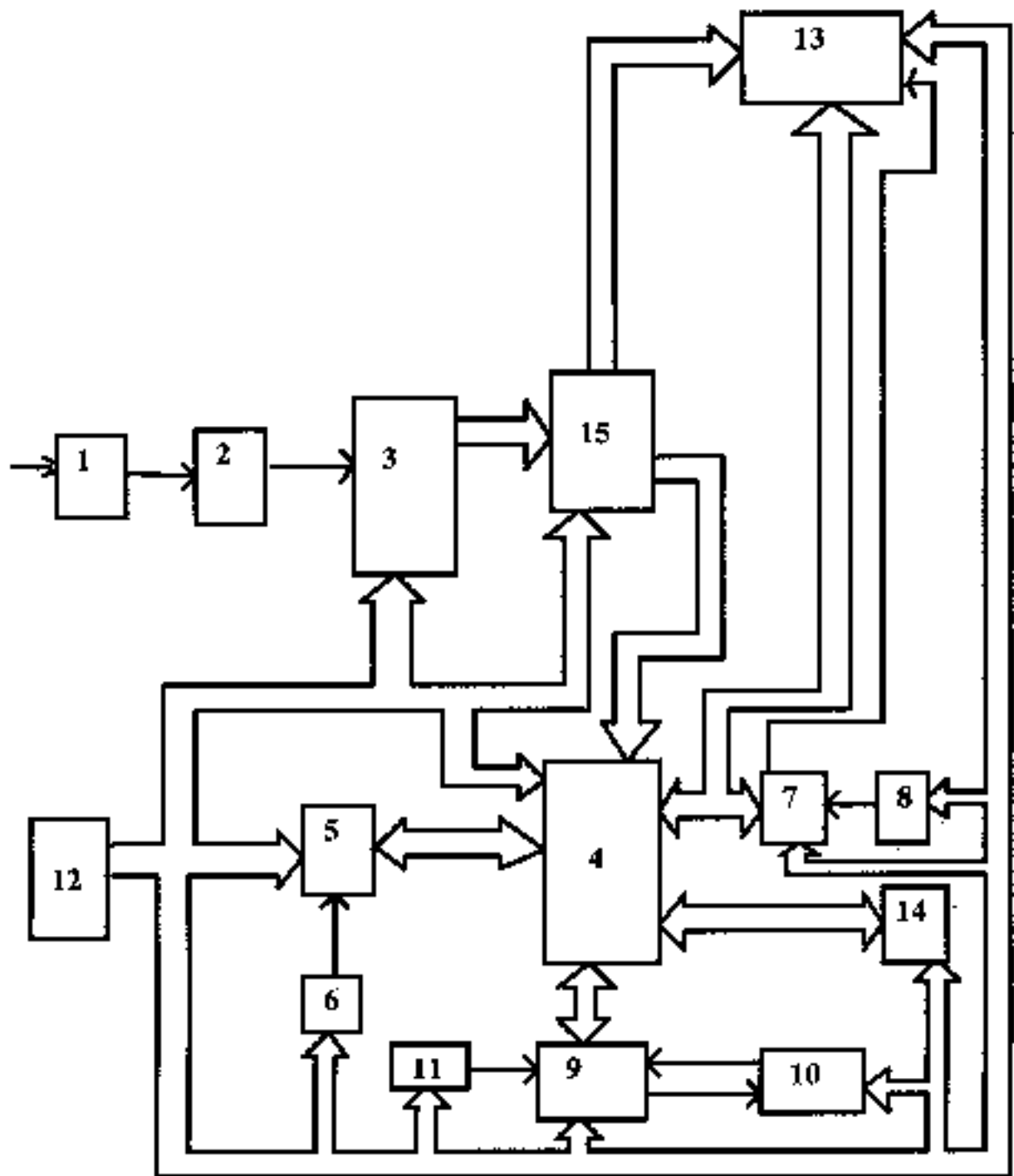
По закінченні розмітки пауз оператор через БСК 12 подає команду вилучення пауз, після чого сигнали пауз вилучаються БРВП 7 та запам'ятовуються в ЗП 4. При цьому за командою оператора сама сигналограма може бути стерта з пам'яті ЗП 4.

Потім оператор задає центральні частоти, ширину смуг перепуску та потрібну крутість спаду вузькосмугових фільтрів. Ці дані надходять з БСК 12 до БРЗКФ 6, де розраховуються потрібні коефіцієнти для реалізації цифрових фільтрів з заданими параметрами. Отримані коефіцієнти з виходу БРЗКФ 6 надходять до БВСФ 5.

Оператор також задає початкові дані для обробки спектрів – тип спектрального вікна та коефіцієнт перекриття, тип обробки та коефіцієнт експоненти для експоненційної обробки та кількість циклів накопичення. Ці дані від БСК 12 надходять до БРЗКСО 11, де розраховуються всі інші потрібні для спектральної обробки коефіцієнти, в тому числі й коефіцієнти ШПФ.

Після отримання від оператора початкових даних за його командою, що надходить від БСК 12 до БВС 5, ЗП 4, БОС 9 та БН 10 починається обробка спектрів сигналів пауз, що надходять послідовно з ЗП 4 до БВСФ 5, де вони фільтруються паралельно у заданих смугах вузькосмуговими фільтрами. Відфільтровані у різних смугах сигнали запам'ятовуються в ЗП 4, звідки надходять до БОС 9, в якому сумісно з БН 10 обробляються відповідно до наданих оператором початкових даних та розрахованих в БРЗКСО 11.

Після завершення обробки отримані результати відповідно до кожної смуги фільтрації індицируються в БІ 13 та запам'ятовуються в ЗП 4. Оператор робить висновки з отриманих результатів та, в разі необхідності, документує їх за допомогою БД 14. По закінченні обробки проміжні дані в ЗП 4 стираються.



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