



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **104429**

(13) **C2**

(51) МПК

G01R 31/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

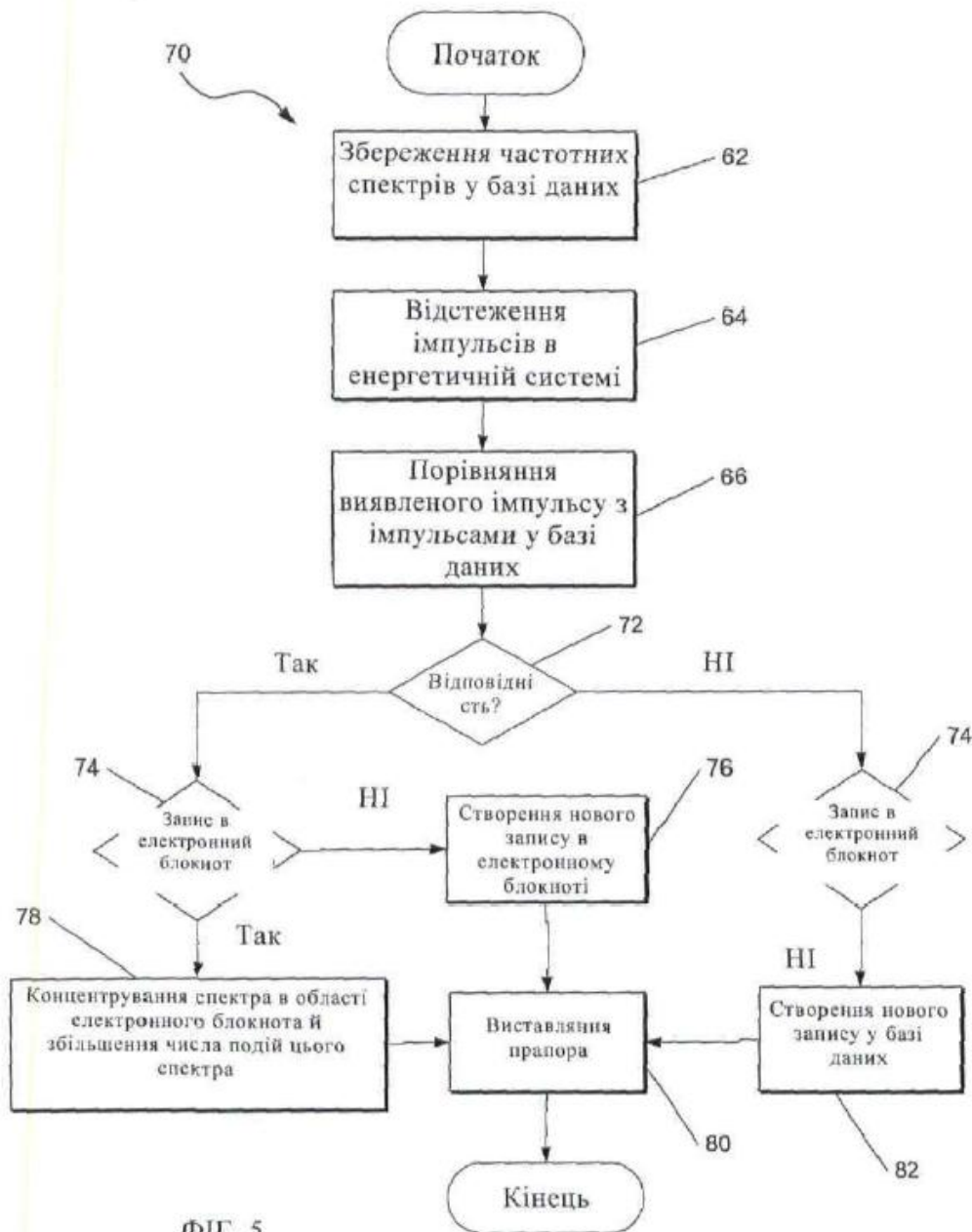
(21) Номер заявки:	а 2011 02397	(72) Винахідник(и):	Хіггінс Саймон (ZA)
(22) Дата подання заявки:	22.07.2009	(73) Власник(и):	ЕСКОМ ХОЛДІНГС ЛІМІТЕД, Megawatt Park, Maxwell Drive Sunninghill Sandton, 2196 Johannesburg, South Africa (ZA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.02.2014	(74) Представник:	Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2008/06804	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 5982181 A; 09.11.1999 US 2004246000 A1; 09.12.2004 JP 07159477 A; 23.06.1995 JP 07012880 A; 17.01.1995 JP 08105928 A; 23.04.1996
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	06.08.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	ZA		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.06.2011, Бюл.№ 11		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.02.2014, Бюл.№ 3		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/IB2009/053174, 22.07.2009		

(54) СПОСІБ І СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЧАСТКОВИХ РОЗРЯДІВ

(57) Реферат:

У заявці описані спосіб і система моніторингу часткових розрядів, що відбуваються в електричній системі, а також спосіб вимірювання або аналізу часткових розрядів, що відбуваються в електричній системі. При здійсненні способу приймають сигнал або імпульс або пов'язану з ним інформацію від електричної системи. Прийнятий сигнал або імпульс розбивають на попередньо задані частотні складові й відображають максимальний рівень прийнятого сигналу або імпульсу на діаграмі розкиду разом із іншими максимальними рівнями подібних попередньо заданих частотних складових.

UA 104429 C2



ФІГ. 5

Область техніки

Даний винахід відноситься до способу й системи моніторингу часткових розрядів, що відбуваються в електричній системі, і до способу вимірювання або аналізу часткових розрядів, що відбуваються в електричній системі.

5 Рівень техніки

Ізоляції високовольтних, звичайно трифазних електричних або енергетичних систем часто випробовує вплив імпульсів, що відбуваються у них. Ці імпульси звичайно виникають внаслідок розрядів на неоднорідних границях усередині високовольтних електричних або енергетичних систем, таких як зазори в ізоляції кабелів і тому подібне. Варто враховувати, що часто ці розряди являють собою часткові розряди усередині високовольтних електричних або енергетичних систем.

10 Таким чином, в основу даного винаходу покладене завдання створення щонайменше способу й системи моніторингу (відстеження) або виявлення часткових розрядів, що відбуваються у трифазних електричних або енергетичних системах.

15 Сутність винаходу

Відповідно до першої особливості винаходу запропонований спосіб моніторингу часткових розрядів в електричній системі, в якому:

приймають від електричної системи сигнал або імпульс або пов'язану з ним інформацію, розбивають прийнятий сигнал або імпульс на попередньо задані частотні складові, розпізнають шум або дубльовані сигнали у прийнятому сигналі або імпульсі й відображають максимальний рівень прийнятого сигналу або імпульсу на діаграмі розкиду разом з іншими максимальними рівнями подібних попередньо заданих частотних складових.

20 При здійсненні способу може генеруватися електронний блокнот для зберігання заданого числа нормованих спектрів різних сигналів або імпульсів разом зі значеннями максимальних рівнів сигналів або імпульсів.

При здійсненні способу також:

зберігають у базі даних безліч спектрів відмов, відслідковують прийом електричною системою сигналів або імпульсів, що виникають в електричній системі, і

30 після прийому сигналу або імпульсу порівнюють частотний спектр виявленого сигналу або імпульсу з безліччю спектрів відмов, що зберігаються в електронному блокноті або базі даних, щоб щонайменше встановлювати наявність переважної відповідності частотного спектра виявленого сигналу або імпульсу будь-якому з безлічі спектрів відмов, що зберігаються.

При здійсненні способу можуть додатково групуватися спектри відмов, спектральний склад яких є подібним у попередньо заданих межах.

35 При здійсненні способу також виставляють відповідний прапор, якщо частотний спектр виявленого імпульсу переважно відповідає будь-якому з існуючих спектрів відмов.

При виставлянні прапора може генеруватися дескриптор відмов. Замість цього або додатково дескриптором відмов може бути прапор.

40 При здійсненні способу на додаток до виставлення прапора у базі даних можуть зберігатися дані або частотний спектр прийнятого сигналу або імпульсу, якщо частотний спектр виявленого імпульсу переважно не відповідає будь-якому з існуючих спектрів відмов.

При здійсненні способу можуть генеруватися діаграми розкиду на підставі підмножини спектрів відмов прийнятого сигналу або імпульсу.

45 При здійсненні способу може здійснюватися обробка прийнятого сигналу або імпульсу.

При здійсненні способу може додатково:

генеруватися частотний спектр прийнятого сигналу або імпульсу й

здійснюватися розбивання частотного спектра на попередньо задані частотні складові.

50 Порівняння частотного спектра виявленого або прийнятого сигналу або імпульсу з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у базі даних, може здійснюватися за допомогою алгоритму зіставлення відмов.

При здійсненні способу можуть переважно:

перевірятися вірогідність прийнятого сигналу або імпульсу,

визначатися значення максимального рівня прийнятого сигналу або імпульсу й

55 нормуватися (нормалізуватися) значення максимального рівня кожної з попередньо заданих частотних складових виявленого імпульсу до вигляду максимального рівня.

Відповідно до другої особливості винаходу запропонована система моніторингу часткових розрядів в електричній системі, що містить:

базу даних для зберігання безлічі спектрів відмов,

контрольний модуль для відстеження прийому електричною системою сигналів або імпульсів або пов'язаної з ними інформації й

компаратор, здатний після прийому сигналу або імпульсу порівнювати частотний спектр прийнятого сигналу або імпульсу з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у базі даних, щоб щонайменше встановлювати наявність переважної відповідності частотного спектра прийнятого сигналу або імпульсу будь-якому зі спектрів відмов, що зберігаються.

У системі може бути передбачене виставлення прапора, якщо частотний спектр прийнятого сигналу або імпульсу по суті відповідає будь-якому з існуючих спектрів відмов.

У системі може бути передбачене збереження даних або частотного спектра прийнятого сигналу або імпульсу у базі даних.

Система може містити модульний генератор даних, здатний генерувати дані, що стосуються прийнятого сигналу або імпульсу.

Модульний генератор даних може бути сконфігурований на генерацію діаграми розкиду на підставі підмножини спектрів відмов прийнятого сигналу або імпульсу.

Контрольний модуль може бути пов'язаний з безліччю датчиків, які служать для відстеження кожної фази електричної або енергетичної системи.

Система може містити модульний генератор частотного спектра, здатний генерувати частотний спектр сигналу або імпульсу, прийнятого контрольним модулем.

Компаратор може застосовувати алгоритм зіставлення відмов з метою порівняння частотного спектра прийнятого сигналу або імпульсу з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у базі даних.

Система може додатково містити:

перевірний модуль, що служить для перевірки вірогідності прийнятого сигналу або імпульсу, детектор максимального рівня, що служить для визначення значення максимального рівня прийнятого сигналу або імпульсу, і

нормуючий модуль, що служить для нормування значень максимального рівня кожної з попередньо заданих частотних складових прийнятого сигналу або імпульсу до вигляду максимального рівня.

Відповідно до третьої особливості винаходу запропонований спосіб вимірювання або аналізу часткових розрядів, що відбуваються в електричній системі, в якому:

зберігають у базі даних безліч спектрів відмов,

відслідковують систему з метою виявлення виникаючих у ній імпульсів і

після виявлення імпульсу порівнюють частотний спектр виявленого імпульсу з безліччю спектрів відмов, що зберігаються у базі даних, щоб щонайменше встановлювати наявність переважної відповідності частотного спектра виявленого імпульсу будь-якому з безлічі спектрів відмов, що зберігаються.

Короткий опис креслень

На фіг. 1 показана блок-схема сполучення системи відстеження (моніторингу) часткових розрядів (ВЧР) відповідно до одного з прикладів здійснення, що взаємодіє з високовольтною трифазною електричною або енергетичною системою,

на фіг. 2 - більше докладна функціональна блок-схема системи ВЧР, яка показана на фіг. 1,

на фіг. 3 - більше докладна функціональна блок-схема процесора системи ВЧР, яка показана на фіг. 2,

на фіг. 4 - блок схема способу відповідно до одного з прикладів здійснення,

на фіг. 5 - інша блок схема способу відповідно до одного з прикладів здійснення,

на фіг. 6 - наочне подавання імпульсів, що виникають протягом певного часового інтервалу, в основному з метою проілюструвати характеристики розпізнавання шуму описаної системи ВЧР,

на фіг. 7 - наочне подавання імпульсів, що виникають протягом певного часового інтервалу, в основному з метою проілюструвати один із прикладів перехресних перешкод,

на фіг. 8 - інше наочне подавання імпульсів, що виникають протягом певного часового інтервалу, в основному з метою проілюструвати один із прикладів перехресних перешкод,

на фіг. 9 - інше наочне подавання імпульсів, що виникають протягом певного часового інтервалу, в основному з метою проілюструвати один із прикладів перехресних перешкод,

на фіг. 10 - інше наочне подавання імпульсів, що виникають протягом певного часового інтервалу, в основному з метою проілюструвати один із прикладів перехресних перешкод,

на фіг. 11 - один із прикладів діаграми розкиду, яка генерована системою ВЧР, що проілюстрована на фіг. 2,

на фіг. 12 - функціональна блок-схема дискримінації вхідних імпульсів,

на фіг. 13 - наочне подавання імпульсів, що виникають протягом певного часового інтервалу, в основному з метою проілюструвати шумовий імпульс, що виявляється у всіх трьох фазах,

на фіг. 14 - наочне подавання розподілу за часом імпульсів, що виникають у кожній з фаз 1a і 1b, як показано на фіг. 1,

на фіг. 15 - наочне подавання можливої частотної характеристики у кожній смузі,

на фіг. 16 - ілюстрація довідкової таблиці відповідно до одного з прикладів здійснення,

на фіг. 17 - ілюстрація діаграми розкиду для певного числа імпульсів із відомим спектром, який зберігається у базі даних, побудованої способом усереднення значень максимального рівня кожної з частотних складових для кожного наступного подібного імпульсу,

на фіг. 18 - ілюстрація діаграми розкиду для імпульсу з невідомим спектром (які не зберігається у базі даних, що показана на фіг. 2), побудованої способом усереднення значень максимального рівня кожної з частотних складових для кожного наступного подібного імпульсу,

на фіг. 19 - високорівнева блок-схема обробки імпульсу,

на фіг. 20 - один із прикладів можливого загального числа діаграм розкиду,

на фіг. 21 - один із прикладів діаграм розкиду для спектрів із довідкової таблиці й

на фіг. 22 - один із прикладів діаграм розкиду для нових спектрів.

Опис кращих варіантів здійснення

У наступному далі описі з метою пояснення наведена безліч конкретних подробиць, що забезпечують повне розуміння варіантів здійснення даного винаходу. Проте, для фахівців у даній області техніки ясно, що даний винахід може бути реалізований на практиці без цих конкретних подробиць.

Показана на фіг. 1-3 система моніторингу або відстеження часткових розрядів (ВЧР) відповідно до одного з прикладів здійснення у цілому позначена позицією 10. Система 10 ВЧР за допомогою датчиків 20 комунікативно пов'язана з високовольтною електричною або енергорозподільною системою 12, наприклад, трифазною системою розподілу електроенергії. Кожний датчик 20 звичайно являє собою конденсатор або заземлюючий резистор або, іншими словами, однополюсний високочастотний фільтр. В одному з прикладів здійснення передбачена пара датчиків 20 для кожної фази 14, 16 і 18 трифазної енергетичної системи 12, у результаті чого система 10 ВЧР має шість каналів. Пара датчиків 20 окремої фази 14, 16 або 18 може використовуватися, щоб визначати напрямок переміщення події у фазі 14, 16 або 18, що докладніше буде описано далі.

Система 10 ВЧР також пов'язана з хост-комп'ютером 22, для чого на фізичному рівні каналу передачі даних необов'язково використовується USB2. При цьому система ВЧР 22 може бути здатною діяти в автономному режимі, тобто без підключеного комп'ютера 22, проте, при наступному підключенні комп'ютера 22 до системи 10 ВЧР комп'ютер 22 і система 10 ВЧР можуть при бажанні обмінюватися даними. В одному з прикладів здійснення система 10 ВЧР з'єднується з хост-комп'ютером 22 при його включенні, щоб установити регістри при необхідності зміни значень за замовчуванням, а також, щоб дозволити хост-комп'ютеру 22 почати збір даних. Проте, слід зазначити, що після початку роботи системи 10 ВЧР вона буде продовжувати діяти, якби хост-комп'ютер 22 був виключений. При наступному відновленні з'єднання з хост-комп'ютером 22 модуль керування (не показаний) хост-комп'ютера 22 буде оновлений будь-якими необхідними даними із системи 10 ВЧР.

Слід зазначити, що система 10 ВЧР звичайно синхронізована з переходом мережі через нульовий рівень.

В одному з прикладів здійснення у систему 10 ВЧР входить безліч компонентів або модулів, які відповідають функціональним завданням, що виконує система 10 ВЧР. При цьому мається на увазі, що "модуль" у контексті даного опису містить ідентифікуєму частину коду, обчислювальних або виконуваних команд, даних або обчислювального об'єкта для виконання конкретної функції, операції, обробки або процедури.

Отже, модуль необов'язково повинен бути реалізований програмними засобами; модуль може бути реалізований програмними засобами, апаратними засобами або шляхом сполучення програмних і апаратних засобів. Крім того, модулі необов'язково повинні бути об'єднані в один пристрій і можуть бути розподілені серед безлічі пристроїв.

Зокрема, система 10 ВЧР містить вхідний захисний модуль 24, що забезпечує захист кожного каналу від перенапруг і надструмів. В одному з прикладів здійснення система 10 ВЧР містить вхідний буфер 26. Вхідний буфер 26 звичайно являє собою високоімпедансний аналоговий буфер із імпедансом, що перевищує 1 мегом.

У системі 10 ВЧР також передбачений підсилювач 28 напруги, звичайно програмований підсилювач напруги. Програмований підсилювач 28 напруги звичайно має смугу частот

шириною 270 МГц. Варто врахувати, що після включення системи 10 ВЧР посилення всіх датчиків 20 устанавлюється на рівень мінімальної чутливості.

Система 10 ВЧР додатково містить фільтр 30 захисту від накладення спектрів із частотою відсічення близько 270 МГц, нерівномірністю загасання 0,5 дБ і загасанням у смузі затримки 54 дБ.

В одному з прикладів здійснення система 10 ВЧР містить 8-розрядний аналого-цифровий перетворювач (АЦП) 32 із частотою дискретизації 800 МГц.

Як показано на фіг. 16, система 10 ВЧР містить базу 36 даних, у якій може зберігатися щонайменше безліч спектрів відмов. В одному з прикладів здійснення у базі 36 даних зберігається довідкова таблиця 38 спектрів відмов (фіг. 16), у якій міститься інформація про безліч спектрів відмов. У довідковій таблиці 38 описані відомі відмови й шуми. Довідкова таблиця 38 є розширюваною за рахунок як попередньо заданих спектрів відмов, так і спектрів відмов, які стають відомі системі 10. В одному з прикладів здійснення кожна спектральна складова, що зберігається у таблиці 38 спектрів відмов, може містити десять розрядів, зокрема, знаковий розряд, один розряд для зберігання значення, рівного 1,0, і 8-розрядну мантису, що дозволяє зберігати числа в інтервалі від $-0,99549375$ до $1,00000000$. Може бути передбачений відмовобезпечний вхід з максимальним обмеженням $2^{16}-1$, тобто 2 байта. Таким чином, у кожному рядку таблиці 38 спектрів відмов міститься 100 розрядів. Варто врахувати, що таблиця 38 спектрів відмов може бути організована таким чином, що доступ для читання й запису можуть здійснюватися одночасно. Проте, у ситуації доступу для читання й запису даних, розміщених за однією адресою, пріоритет віддається доступу для читання.

Система 10 ВЧР також має процесор 34 (докладніше показаний на фіг. 3) для забезпечення додаткових функціональних завдань, зокрема, завдань обробки сигналів, що виконує система 10 ВЧР. При цьому варто врахувати, що процесор 34 також може містити безліч функціональних модулів, що відповідають функціям, які повинен здійснювати процесор 34. З наведеного вище опису модулів випливає, що модулі або, зокрема, функціональні можливості модулів процесора 34 необов'язково повинні бути реалізовані у процесорі 34 і необов'язково можуть бути реалізовані у системі 10 ВЧР. В одному з прикладів здійснення процесор 34 являє собою програмовану користувачем вентильну матрицю (FPGA).

Варто врахувати, що процесор 34 розглядає дані, виходячи з часових інтервалів, зокрема, трьох часових інтервалів, а саме, кванта часу, допоміжного часового інтервалу й основного часового інтервалу. Квантом часу звичайно є часовий інтервал, рівний 80 μ с. Квант часу являє собою роздільну здатність по осі часу у багатомірних масивах, які використовують для зберігання зібраних даних. Допоміжний часовий інтервал звичайно має тривалість 20 мс (що відповідає одному циклу на частоті 50 Гц). З цього випливає, що допоміжний часовий інтервал складається з 250 квантів часу. Основним часовим інтервалом є період, за який відбувається агрегування даних, при цьому він звичайно містить обумовлене користувачем або запрограмоване число допоміжних часових інтервалів. Наприклад, основний часовий інтервал може містити мінімально один допоміжний часовий інтервал і максимальньо 500 допоміжних часових інтервалів.

Як показано на фіг. 3, процесор 34 містить перевірний модуль 40. В інших прикладах здійснення перевірний модуль 40 реалізований окремо від процесора 34. Перевірний модуль 40 здатний здійснювати перевірку вірогідності імпульсів вхідного сигналу. Таким чином, перевірний модуль 40 здатний порівнювати фази 14, 16 і 18, як показано на фіг. 12. Зокрема, перевірний модуль 40 здатний здійснювати три процеси, які необхідні для перевірки вірогідності вхідного імпульсу у ході процесу перевірки вірогідності. Звичайно цими процесами є визначення напрямку переміщення прийнятого вхідного імпульсу, розпізнавання шуму й перевірка перехресних перешкод. Два останніх процеси здійснюються після того, як визначений напрямок переміщення вхідного імпульсу, при цьому у них використовується перший з вхідних імпульсів, що надійшли. Крім того, при здійсненні двох останніх процесів перевірний модуль 40 порівнює фази 1а, 2а і 3а (і аналогічним чином фази 1b, 2b і 3b), як показано на фіг. 12. Система 10 ВЧР необов'язково містить модуль розпізнавання шуму (не показаний) для здійснення або надавання сприяння перевірному модулю 40 у здійсненні описаного розпізнавання шуму. З цього випливає, що для виявлення або визначення напрямку переміщення імпульсу перевірний модуль 40 порівнює фази 1а з 1b, 2а з 2b і 3а з 3b.

Мається на увазі, що для визначення напрямку переміщення перевірний модуль 40 визначає час приходу вхідного імпульсу відповідно до показань обох датчиків 20 для кожної фази 14, 16 і 18. Якщо час переміщення менше запрограмованого часу T_{tr} поширення, перевірний модуль 40 ігнорує імпульс. Проте, якщо час переміщення перевищує запрограмований час T_{tr} поширення, перевірний модуль 40 визначає, на який датчик 20

прийшов перший імпульс, і який прапор буде виставлений або переставлений, щоб показати напрямок приходу імпульсу. Наприклад:

прапор 0: від датчика а,

прапор 1: від датчика b (як показано на фіг. 14, на якій $T_{tr}=T1$).

Прапор може використовуватися, щоб визначати, яка група з 16 повинна бути оновлена. При цьому процесор 34 містить модульний генератор 50 даних, що служить для відновлення або генерації діаграм, якими в одному з прикладів здійснення можуть бути діаграми розкиду й тому подібне. Слід зазначити, що модульний генератор 50 даних здатний генерувати дані, що стосуються прийнятого або виявленого імпульсу, які можуть використовуватися для створення діаграм розкиду на підставі підмножини спектрів відмов прийнятого або виявленого імпульсу (що розглянуто далі). На фіг. 11 проілюстрований один із прикладів діаграми розкиду, генерованої модульним генератором 50 даних (для всіх зареєстрованих імпульсів).

Модульний генератор 50 даних здатний генерувати окрему діаграму розкиду, що ілюструє всі виявлені імпульси у відповідному кванті часу. Генеровані діаграми розкиду зберігаються у базі 36 даних, у якій діаграми розкиду, що відповідають відмовам, пов'язані з відповідними відмовами.

З цього випливає, що час поширення може вибиратися у певних межах, зокрема, мінімальний час T_{trmin} поширення може становити 10 нс, а максимальний час T_{trmax} поширення може становити 250 нс.

Що стосується визначення напрямку переміщення, слід зазначити, що для кожної бічної фази 1a і 1b, 2a і 2b і 3a і 3b фаз 14, 16 і 18, відповідно, передбачений датчик 20. На фіг. 14 проілюстрована фаза 14 з відповідними бічними фазами 1a і 1b, якщо датчиком 20 у встановлений період, наприклад, T1 першим виявлений імпульс із подібним спектральним складом у бічній фазі 1a, і, отже, імпульс надходить від бічної фази 1a. Імпульс, що надходить від бічної фази 1a, запам'ятовується або зберігається, а імпульс, що надійшов від бічної фази 1b, відкидається. Проте, якщо у встановлений період, T1 першим виявлений імпульс із подібним спектральним складом, що надійшов від бічної фази 1b, імпульс, що надійшов від бічної фази 1b, запам'ятовується або зберігається, а імпульс, що надійшов від бічної фази 1a, відкидається. Як описано вище, якщо імпульси виникають протягом меншого проміжку часу, ніж установлений період T1, вони надходять в інтервалі між точками виявлення й, відповідно, відкидаються, отже, періодом T1 є описаний вище період T_{tr} .

Що стосується розпізнавання шуму, перевірний модуль 40 здатний визначати, чи має місце протягом заданого часового інтервалу T_{nd} вхідний імпульс із однаковою полярністю у двох або більше фазах 14, 16 або 18, показаних на фіг. 6 (у цьому випадку бічні фази 1a, 2a і 3a позначені як X, Y і Z, відповідно). Якщо це так, перевірний модуль 40 розглядає вхідний імпульс як шум і, отже, ігнорує його. З фіг. 12 випливає, що перевірний модуль 40 здатний порівнювати фази, наприклад, 1a, 2a і 3a одна з одною з метою ухвалення рішення. Як показано на фіг. 13, з цього випливає, що з метою виявлення шуму перевірний модуль 40 визначає, чи мають імпульси у фазах 1a, 2a і 3a подібні максимальні рівні амплітуд, подібний спектральний склад або однакову полярність. Процесор 34 має детектор 47 максимального рівня для визначення значень максимального рівня імпульсів. В одному з прикладів здійснення перевірний модуль 40 використовує детектор 47 максимального рівня, щоб визначати, чи мають імпульси подібний максимальний рівень амплітуд. Крім того, перевірний модуль 40 здатний визначати, чи виникають всі імпульси протягом перекриваючих періодів простою, а також, чи перебуває час приходу в обмеженому інтервалі (у межах поточного числа тактових циклів). З цього випливає, що при виявленні імпульсів цього типу вони можуть розглядатися як зовнішній шум і, відповідно, відкидатися.

Пережресні перешкоди можуть виникати тільки між двома фазами 14, 16 або 18 або між всіма трьома фазами 14, 16 і 18 енергетичної системи 12. Якщо перевірний модуль 40 визначає або виявляє, що протягом заданого часового інтервалу в одній з фаз, наприклад, 1a виник імпульс, а у будь-якій з двох інших фаз 2a або 3a виник імпульс із протилежною полярністю, як показано на фіг. 7 (у цьому випадку фази 1a, 2a і 3a проілюстровані як X, Y і Z, відповідно), перевірний модуль 40 здатний ігнорувати другий імпульс, оскільки він створює пережресні перешкоди з іншою фазою (2a або 3a). При цьому часовий інтервал може задаватися користувачем або програмуватися у певних межах. Наприклад, мінімальний часовий інтервал T_{cc} пережресних перешкод може становити 250 нс, а максимальний часовий інтервал T_{cc} пережресних перешкод може становити 2000 нс. Для ухвалення описаного рішення перевірний модуль 40 визначає, чи мають імпульси різні максимальні рівні амплітуд, подібний спектральний склад, чи мають два виявлених імпульси протилежні полярності й чи виникають обидва імпульси протягом перекриваючих періодів простою.

Перевірний модуль 40 також здатний визначати або виявляти, чи виникає імпульс в одній фазі, наприклад, 1а, а також, чи виникає імпульс із протилежною полярністю в обох їх фазах 2а і 3а, наприклад, протягом заданого часового інтервалу, що перекриває, як це показано на фіг. 8 (у цьому випадку фази 1а, 2а і 3а проілюстровані як X, Y і Z, відповідно). У цих обставинах

перевірний модуль 40 здатний ігнорувати обидва імпульси із протилежною полярністю й дозволяти обробку тільки першого імпульсу.

Перевірний модуль 40 здатний визначати, чи створюються перехресні перешкоди між вхідними імпульсами у двох фазах шляхом визначення наявності різних максимальних рівнів амплітуд, подібного спектрального складу імпульсів, протилежної полярності імпульсів, а також чи виникають всі імпульси протягом перекриваючих періодів простою. Якщо встановлено, що першим виникає імпульс із протилежною полярністю, імпульси можуть вважатися такими, що створюють перехресні перешкоди. Якщо це так, цей конкретний імпульс зберігають, а інші два імпульси відкидають, у протилежному випадку зберігають всі імпульси. Замість цього або додатково необов'язково запам'ятовують всі три імпульси.

Перевірний модуль 40 додатково здатний визначати або виявляти, чи виникає імпульс в одній фазі, наприклад 1а, і визначати або виявляти, чи виникає імпульс із такою же полярністю в одній з двох фаз 2а або 3а протягом заданого часового інтервалу. Перевірний модуль також здатний виявляти або визначати, чи виникає імпульс із протилежною полярністю у третій фазі 3а, наприклад, фазі 18 протягом заданого часового інтервалу, що перекриває, як це показано на фіг. 9 (у цьому випадку фази 1а, 2а і 3а проілюстровані як X, Y і Z, відповідно). Відповідно до цього сценарію перевірний модуль 40 ігнорує імпульс із протилежною полярністю, тобто третій імпульс, що виникає у третій фазі 3а (або Z), і дозволяє обробку тільки двох інших імпульсів у фазах 1а і 2а (X і Y). Обидва імпульси звичайно обробляють як окремі події.

Аналогічним чином перевірний модуль 40 здатний визначати або виявляти, чи виникає імпульс в одній фазі, наприклад, 1а і чи виникає імпульс із протилежною полярністю в одній з двох фаз 2а або 3а протягом заданого часового інтервалу. Якщо імпульс із такою ж полярністю виникає першим у третій фазі, скажемо, фазі 3а протягом заданого часового інтервалу, що перекриває, як це показано на фіг. 10, перевірний модуль 40 ігнорує імпульс із протилежною полярністю, тобто виникаючий другим імпульс, і додатково дозволяє обробку тільки двох інших імпульсів як окремі події.

На цьому етапі необхідно враховувати швидкості обміну даними між процесами, і у зв'язку з цим варто згадати, що при використанні для перевірки вірогідності широкопasmового каналного фільтра інформацією, що переноситься з фазових процесів у процеси розпізнавання шуму й перевірки перехресних перешкод, буде амплітуда й полярність для кожної смуги із гребінки фільтрів, прапор, що вказує, дані якого датчика 20 фази 14, 16 або 18 були зібрані, і роздільна здатність за часом від останнього переходу через нульовий рівень до 5 нс. Звичайно на смугу фільтра доводиться 10 бітів даних, а на оцінку часу 22 біта. Таким чином, усього використовується 113 бітів. Крім того, мінімальне рознесення подій становить 100 нс. Отже, максимальна необхідна швидкість передачі даних не буде становити більше 1,13 Гбіт/с (113 бітів за 100 нс).

В одному з прикладів здійснення, процесор 34 містить модульний генератор частотного спектра 42, здатний генерувати частотний спектр перевіреного вхідного імпульсу. Варто врахувати, що перевіреним вхідним імпульсом є вхідний імпульс, обробка якого дозволена перевірним модулем 40. У модульному генераторі 42 частотного спектра звичайно є або використовуються гребінки фільтрів для генерації частотного спектра перевіреного вхідного імпульсу. Як показано на фіг. 15, кожна гребінка фільтрів звичайно являє собою гребінку з будь-якого числа фільтрів від одного й більше. Як приклад і для ясності у цьому випадку проілюстровано вісім фільтрів для кожного каналу, однак може використовуватися будь-яке число гребінок фільтрів від однієї й більше. Звичайно фільтри являють собою смугові фільтри з фіксованою шириною смуги. В одному з прикладів здійснення, жодна зі смуг фільтрів не перекриває яку-небудь іншу смугу. Кожна високочастотна точка відсічення -3 дБ погоджена з низькочастотною точкою відсічення -3 дБ наступних смуг. Звичайно найнижча за частотою точка відсічення самого низькочастотного фільтра становить не менше 100 кГц.

За рахунок того, що фільтри реалізовані як фільтри з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX), для фахівців у даній області техніки мається на увазі, що смуга частот фільтрів визначається як діапазон частот, у якому характеристика відповідає вимозі до нерівномірності загасання. При цьому нерівномірність загасання фільтрів звичайно становить 0,5 дБ, а загасання у смузі затримки фільтрів переважно становить 55 дБ. Смуги описаних фільтрів наведені далі у Таблиці 1.

Типові смуги гребінок фільтрів (8-смуговий приклад)

Номер фільтра	Нижня частота відсічення (МГц)	Верхня частота відсічення (МГц)	Смуга частот (МГц)
1	0,13162925	1,04024575	0,9086165
2	1,04024575	3,158973	2,11872725
3	3,158973	7,387902	4,228929
4	7,387902	16,830848	9,442946
5	16,830848	33,169152	16,338304
6	33,169152	66,830848	33,661696
7	66,830848	133,169152	66,338304
8	133,169152	266,830848	133,661696
9	0,15	160	159,85

Кожна гребінка фільтрів додатково містить комплексний змішувач для понижувального перетворення вхідного імпульсу, фільтр нижніх частот (реалізований у вигляді КІХ-фільтра) і блок децимації для зниження частоти дискретизації даних до прийнятної швидкості обробки.

5 Варто врахувати, що може бути необов'язково передбачений дев'ятий широкосмуговий канал.

В одному з прикладів здійснення зберігають значення максимального рівня для кожної з восьми смуг для подальшої обробки. Потім вісім значень максимального рівня нормують (як буде описано далі) до вигляду найбільшого значення максимального рівня, і зберігають найбільше значення максимального рівня разом із вісьма нормалізованими значеннями для

10

подальшої обробки. При цьому процесор 34 також містить нормуючий модуль 44, здатний нормувати частотний спектр або значення максимального рівня, отримані від модульного генератора 42 частотного спектра, до вигляду максимального рівня у спектрі, щоб тим самим одержати нормований спектр. В одному з прикладів здійснення, нормовані значення максимального рівня зберігають у

15

довідковій таблиці 38 відомих відмов. З цього випливає, що процесор 34 також містить контрольний модуль 46. Контрольний модуль 46 за допомогою датчиків 20 здатний відслідковувати імпульси, що цікавлять, які виникають в енергетичній системі 12. Контрольний модуль 46 може бути здатний виконувати алгоритм визначення максимального рівня, що буде описано далі. Разом із тим, варто

20

врахувати, що контрольний модуль 46 також може відповідати за відстеження обробки імпульсу після його прийому або виявлення. В одному з кращих варіантів здійснення процесор 34 містить компаратор 48, здатний порівнювати частотний спектр, генерований для перевіреного вхідного імпульсу, з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у базі 36 даних, зокрема, у таблиці 38 спектрів відмов, щоб

25

щонайменше встановлювати наявність переважної відповідності генерованого частотного спектра перевіреного імпульсу будь-якому з існуючих спектрів відмов. З цього випливає, що у компараторі 48 використовується нормований спектральний склад імпульсу для порівняння зі змістом довідкової таблиці 38. Для виконання цієї функції у компараторі 48 може використовуватися обумовлений користувачем показник еквівалентності. В одному з прикладів

30

здійснення компаратор 48 здатний застосовувати алгоритм зіставлення відмов, щоб порівнювати частотний спектр, генерований для перевіреного імпульсу, з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у таблиці 38 спектрів відмов. Алгоритм зіставлення відмов звичайно являє собою суму квадратів різниць відповідно до наступного рівняння:

$$\alpha_k = \sum_{n=1}^8 (x_{k,n} - y_n)^2$$

сума квадратів різниць

35

у якому $x_{k,n}$ означає складову n рядка k , y_n означає енну спектральну складову нормованого спектра.

Варто врахувати, що, якщо генерований частотний спектр переважно відповідає будь-якому з існуючих спектрів відмов, процесор 34 здатний виставляти прапор, що сигналізує про це. Крім виставлення прапора процесор 34 здатний витягати з бази 36 даних діаграму розкиду, що

40

відповідає відмові (що докладніше розглянуто далі). В одному з прикладів здійснення прапором є дескриптор відмов. В інших прикладах здійснення прапор може дозволяти системі 10 ВЧР генерувати дескриптор відмов. Проте, якщо генерований частотний спектр переважно не

відповідає жодному з існуючих спектрів відмов, процесор 34 здатний зберігати дані або генерований частотний спектр перевіреного імпульсу у таблиці 38 спектрів відмов бази 36 даних, крім виставляння прапора з цією метою. Для ясності дескриптором відмов звичайно є дескриптор, що містить інформацію з вказівкою щонайменше номера відмови, яким є 8-розрядне число, амплітуди імпульсу, якою є 8-розрядне число, виведені на підставі даних фази й амплітуди зі згаданої дев'ятої смуги, оцінки часу, якою є 8-розрядне число, що містить квант часу у допоміжному часовому інтервалі, в якому виник імпульс, інформації про фазу, якою є дворозрядне число, що вказує, в якій з фаз 14, 16 або 18 відбулася подія відмови, інформації про датчик 20, якою є 1-розрядне число, що вказує, за даними якого датчика 20 фази 14, 16 або 18 була зареєстрована подія, і прапора, яким є однорозрядний прапор зі станом, що змінюється після кожного основного часового інтервалу.

В одному з прикладів здійснення у випадку відповідності спектра відомому спектру з довідкової таблиці 38 значення максимального рівня, що відповідає такому спектру, вносять у діаграму розкиду для цього спектра або, якщо діаграма розкиду відсутня, модульний генератор 50 даних генерує нову діаграму розкиду. Якщо у діаграмі розкиду містяться параметри сигналу, нормовані спектри цього сигналу додають до спектрів відмов, а, якщо у ній містяться параметри шуму, їх додають до спектрів шумів. Це сприяє навчанню системи 10 ВЧР.

Як показано на фіг. 17, якщо вхідний імпульс або, іншими словами, генерований частотний спектр імпульсу відповідає спектру відомої відмови, і для цього конкретного спектра відсутня діаграма розкиду, модульний генератор 50 даних здатний генерувати нову діаграму розкиду для відмови. Відповідно, збережений нормований частотний спектр відмови співвідносять з генерованою діаграмою розкиду й зберігають у базі 36 даних разом із діаграмою розкиду. Значення максимального рівня для спектра імпульсу поміщають у відповідний йому квант часу на діаграмі розкиду. Крім того, генерований частотний спектр також усереднюють з використанням спектра відомої відмови, для чого ведуть облік числа імпульсів (рахунок імпульсів) на конкретній діаграмі розкиду. У міру виникнення нових імпульсів із подібними частотними спектрами їх додають до діаграми розкиду. У міру додавання нових імпульсів сумарний нормований частотний спектр, що відповідає діаграмі розкиду, усереднюють відповідно до наступного рівняння:

(нормований спектр відмови + загальне число всіх інших подібних спектрів) / (рахунок імпульсів + 1).

Як показано на фіг. 18, якщо генерований частотний спектр імпульсу переважно не відповідає жодному зі спектрів відомих відмов, і для генерованого спектра відсутні діаграми розкиду, модульний генератор 50 даних генерує нову діаграму розкиду. Значення максимального рівня для спектра імпульсу поміщають у відповідний йому квант часу на діаграмі розкиду. Слід зазначити, що для цього ведуть облік числа імпульсів (рахунок імпульсів) на діаграмі розкиду. У міру виникнення нових імпульсів із подібними частотними спектрами їх додають до діаграми розкиду. Варто врахувати, що для цього нормовані спектри нових імпульсів порівнюють як з таблицею 38 спектрів відмов, так і з генерованими спектрами імпульсів, ще не збереженими у таблиці 38 спектрів відмов. У міру додавання нових імпульсів усереднюють сумарний нормований частотний спектр, що відповідає діаграмі розкиду. Процес усереднення представлений наступним рівнянням:

(загальне число всіх подібних спектрів) / (рахунок імпульсів).

Якщо в одному з прикладів здійснення вимірюване число імпульсів постійне, наприклад, протягом 10-секундного періоду, перевищує 10 імпульсів за цикл, явище імпульсів може інтерпретуватися як шум. Імпульси з максимальним рівнем переміщують у діаграму розкиду для всіх зареєстрованих імпульсів. Нормовані спектри зберігають у таблиці 38 спектрів відмов як шум. Після того, як це зроблено, відповідну діаграму розкиду відкидають.

Варто врахувати, що, якщо вимірюване число імпульсів постійне, наприклад, протягом 10-секундного періоду, становить менше 10 імпульсів за цикл, явище імпульсів може інтерпретуватися як відома відмова. Нормовані спектри зберігають у таблиці 38 спектрів відмов як спектри відмов. Варто врахувати, що при цьому діаграму розкиду зберігають у базі 36 даних і зіставляють з відомою відмовою.

Якщо у результаті порівняння зі спектрами шумів із довідкової таблиці 38 імпульс ідентифікований як шумовий імпульс, значення максимального рівня для спектра імпульсу поміщають у відповідний йому квант часу на діаграмі розкиду для всіх зареєстрованих імпульсів.

В одному з кращих прикладів здійснення процесор 34 має електронний блокнот або область 41 електронного блокнота. Область 41 електронного блокнота використовується для зберігання числа подій конкретного спектра відмови у допоміжному часовому інтервалі й для кожної смуги

суми рівнів наростаючим підсумком у цій смузі на підставі нормованого спектра. В одному з прикладів здійснення в області 41 електронного блокнота ведеться рахунок імпульсів, як це описано раніше. З цього випливає, що при виставлянні прапора, коли компаратор 48 виявляє переважну відповідність, в області 41 електронного блокнота може бути збільшене число подій конкретної відмови. В одному з прикладів здійснення область 41 електронного блокнота може служити зручною платформою для маніпуляцій з діаграмою розкиду, як це описано вище.

Варто врахувати, що таблицю 38 спектрів відмов звичайно обновляють новими спектральними даними імпульсу щораз при відсутності переважної відповідності між генерованим частотним спектром цього імпульсу й спектрами з таблиці 38 спектрів відмов. З цього випливає, що при кожному з'єднанні хост-комп'ютера 22 з системою 10 ВЧР таблиця 38 спектрів відмов переноситься у хост-комп'ютер 22. При цьому, якщо на допоміжний часовий інтервал максимально доводиться лише двадцять відмов, у допоміжний часовий інтервал може бути перенесено до двадцяти дескрипторів відмов (28-розрядних), і, таким чином, максимальна швидкість передачі даних для дескрипторів відмов буде становити 28 Кбіт/с. Коли всі дескриптори відмов відносяться до різних відмов, у допоміжний часовий інтервал переноситься до двадцяти відновлень таблиці спектрів відмов (104-розрядних), і, таким чином, максимальна швидкість передачі даних для відновлень таблиці спектрів відмов буде становити 104 Кбіт/с. При зазначених вище швидкостях передачі даних максимальна швидкість передачі даних за допомогою USB від системи 10 ВЧР хост-комп'ютеру 22 звичайно становить 132 Кбіт/с.

Нарешті, розглянемо фіг. 19. Процесор 34 приймає вхідний імпульс або сигнал. Процесор 34 розподіляє сигнал між вісьма смугами частот. Кожній смузі частот відповідає максимальний рівень. Вісім смуг частот утворюють частотний спектр. Цей частотний спектр нормують і зберігають найбільше значення максимального рівня разом із вісьма нормованими значеннями частотного спектра. Вісім смуг частот використовуються лише як ілюстрація, і може використовуватися будь-яке число смуг частот від однієї й більше.

Нормований частотний спектр порівнюють з певним числом попередньо заданих частотних спектрів, які зберігаються у довідковій таблиці 38. Якщо спектр відповідає спектрам з довідкової таблиці 38, на діаграмі розкиду, яка відповідає виявленому частотному спектру, відображається значення максимального рівня. Якщо відповідність відсутня, створюється нова діаграма розкиду.

Що стосується показаних на фіг. 20-22 діаграм розкиду, на фіг. 20 проілюстроване загальне число діаграм розкиду, необхідних для діаграми розкиду кожного типу. Зокрема, на фіг. 20 показані десять діаграм розкиду з довідкової таблиці 38 (це може бути будь-яке число від одного й більше), п'ять діаграм розкиду для нових спектрів (це може бути будь-яке число від одного й більше), і одна діаграма розкиду для всіх імпульсів.

На фіг. 21 проілюстрований приклад діаграм розкиду для спектрів із довідкової таблиці 38, а на фіг. 22 показані діаграми розкиду для нових спектрів.

Далі буде описане застосування прикладів здійснення з посиланням на фіг. 4-7. Приклади способу, проілюстрованого на фіг. 4 і 5, описані з посиланням на фіг. 1-3, хоча варто врахувати, що приклади способу також можуть бути застосовні в інших системах (не проілюстрованих).

Розглянемо фіг. 4, на якій показана блок-схема способу, у цілому позначеного позицією 60, відповідно до одного з прикладів здійснення. Спосіб 60 включає крок 62, на якому зберігають безліч спектрів відмов у базі 36 даних, зокрема, у таблиці 38 спектрів відмов бази 36 даних. Звичайно цей крок є попереднім кроком, на якому у таблиці 38 спектрів відмов зберігають спектри відмов або спектральні складові даних, що відповідають відомим спектрам відмов.

Спосіб 60 додатково включає крок 64, на якому відслідковують енергетичну систему 12 з метою прийому або виявлення виникаючих у ній сигналів або імпульсів. Для стислості варто врахувати, що прийом сигналу або імпульсу або пов'язаної з ним інформації може мати на увазі виявлення сигналу або імпульсу. Це може здійснюватися за допомогою контрольного модуля 46. Зокрема, варто врахувати, що вхідні імпульси споконвічно виявляють шляхом використання алгоритму виявлення максимального рівня, реалізованого за допомогою контрольного модуля 46. Звичайно використовуються два параметри, пов'язаних з виявленням максимального рівня, при цьому обидва з них визначаються користувачем. Виявлення максимального рівня, реалізоване за допомогою контрольного модуля 46, ідентично аналоговому режиму спостереження й запам'ятовування з переустановкою, тобто вихідний сигнал детектора максимального рівня буде відповідати вхідному сигналу, поки поточний вхідний сигнал перевищує попередній вхідний сигнал, у протилежному випадку він буде зберігати раніше досягнуте максимальне значення. Щоб детектор максимального рівня міг відновити режим спостереження, передбачена переустановка. Двома обумовленими користувачем параметрами є абсолютний поріг, який повинен перевищити вхідний сигнал, щоб його можна було оголосити

потенційним максимальним рівнем, і вікно виявлення максимального рівня, що встановлює, як довго збережене значення залишатися повинно у ньому не перевищеним, поки не буде оголошено максимальним рівнем. Після того, як оголошений максимальний рівень, контрольний модуль 46 відновлює режим спостереження й запам'ятовування.

Значення вікна виявлення максимального рівня задає абсолютну максимальну швидкість оголошення достовірних максимальних рівнів. В одному з прикладів здійснення вікно виявлення максимального рівня звичайно становить 1,5 μ s. Це значить, що абсолютна максимальна швидкість оголошення достовірних максимальних рівнів звичайно становить 13333 за 20 мс, при цьому більшість з максимальних рівнів є шумом. З цього випливає, що, якщо детектора максимального рівня буде встановлений поріг, що перевищує мінімальний рівень шуму, число достовірних максимальних рівнів істотно знизиться.

Після того, як імпульс виявлений, може здійснюватися крок 66 способу 60, на якому за допомогою компаратора 48 порівнюють генерований частотний спектр виявленого імпульсу з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у таблиці 38 спектрів відмов, щоб щонайменше встановлювати наявність переважної відповідності генерованого частотного спектра виявленого імпульсу будь-якому з існуючих спектрів відмов (як описано далі). Для фахівців у даній області техніки ясно, що для того, щоб компаратор 48 здійснював передбачене порівняння, виявлений вхідний імпульс спочатку обробляється перевірним модулем 40 з метою перевірки вірогідності імпульсу, як це описано вище. Потім перевірний імпульс нормують за допомогою нормуючого модуля 44. Нарешті, перед порівнянням на кроці 66 за допомогою модульного генератора частотного спектра генерують частотний спектр перевіреного імпульсу 42, щоб сприяти порівнянню, передбаченому на кроці 66.

Розглянемо фіг. 5, на якій показана блок-схема іншого способу, у цілому позначеного позицією 70, відповідно до одного з прикладів здійснення. Оскільки перші три кроки способу 70 подібні з трьома кроками, описаними вище з посиланням на фіг. 4, для їхнього позначення будуть використані такі ж відповідні позиції.

У способі 70 більше докладно представлені наслідки здійснення кроку порівняння, тобто кроку 66. Зокрема, на кроці 72 способу 70 визначають наявність переважної відповідності генерованого частотного спектра виявленого імпульсу будь-якому з існуючих спектрів відмов, що зберігаються у таблиці 38 спектрів відмов. Слід зазначити, що для здійснення цього порівняння у компараторі 48 реалізований алгоритм зіставлення відмов, як це описано вище. Якщо частотний спектр виявленого імпульсу переважно відповідає будь-якому з існуючих спектрів відмов, у способі може бути передбачене виставлення прапора, щоб сигналізувати про це (як буде описано далі). Зокрема, якщо виявлено відповідність, потім на кроці 74 способу 70 визначають, чи містяться в області 41 електронного блоку відмови цього конкретного типу. Якщо в області 41 електронного блоку містяться відмови цього конкретного типу, на кроці 78 способу 70 концентрують цей конкретний спектр в області 41 електронного блоку й збільшують число подій цього конкретного спектра. Проте, якщо спектр відсутній в області 41 електронного блоку, на кроці 76 способу 70 в області 41 електронного блоку створюють новий запис для цього конкретного спектра.

Проте, якщо між частотним спектром виявленого імпульсу й існуючими спектрами відмов відсутня переважна відповідність, спосіб 70 передбачає виставлення прапора, щоб сигналізувати про це (як буде пояснено далі). Зокрема, якщо на кроці 74 не виявлена переважна відповідність, і конкретний спектр виявленого імпульсу відсутній в області 41 електронного блоку, на кроці 82 способу 70 створюють новий запис в області 41 електронного блоку й позначають спектр виявленого імпульсу як новий спектр відмови. Варто врахувати, що на кроці 82 створюють новий запис у базі 36 даних для нової виявленої відмови.

Крім цього, слід зазначити, що для кожної відмови, виявленої у допоміжному часовому інтервалі, визначають середнє значення спектральних точок, зібраних за цей часовий інтервал. Крім того, якщо відмова вже міститься у таблиці 38 спектрів відмов, обчислюють загальне середнє значення спектральних точок. З цього випливає, що таблицю 38 спектрів відмов періодично оновлюють цими новими середніми значеннями. При оновленні відмови новий запис необов'язково передають хост-комп'ютеру 22 для зберігання дублікату таблиці 38 спектрів відмов. Дані, що відповідають відмові, звичайно містять номер відмови (8-розрядне число), значення восьми спектральних складових (у цілому 80 розрядів) і номер значення накопичення (16-розрядне число).

Потім на кроці 80 способу 70 виставляють або генерують прапор у формі дескриптора відмов, як це описано вище стосовно до відповідних наслідків. Варто врахувати, що у цьому приватному прикладі здійснення при виставленні прапора генерують дескриптор відмов, як це

описано вище. В інших прикладах здійснення виставляння прапора може передбачати оповіщення персоналу про наявність або відсутність відповідності за допомогою попереджувального сигналу й тому подібне.

Варто врахувати, що цим способом відслідковують й аналізують імпульси, які виявляються в енергетичній системі, що дозволяє зручно визначати їх характеристики відмови.

В описаному винаході запропонований зручний спосіб моніторингу часткових розрядів, що відбуваються у трифазних енергетичних системах. Шляхом спектрального аналізу з метою виявлення часткових розрядів можуть бути щонайменше пом'якшені або навіть відвернені небажані наслідки, що супроводжують часткові розряди.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб моніторингу часткових розрядів в електричній системі, в якому:

приймають імпульс від електричної системи;

розпізнають, чи імпульс являє собою шум чи дубльований імпульс шляхом порівняння прийнятого імпульсу з імпульсами, прийнятими на іншій фазі електричної системи, якщо прийнятий імпульс є подібним до імпульсу, прийнятого на іншій фазі, тоді розпізнають прийнятий імпульс як шум або дубльований імпульс;

якщо імпульс не являє собою шум або дубльований імпульс, тоді перетворюють імпульс із аналогового на цифровий сигнал;

розбивають імпульс на дві або більше частотні складові;

нормують ці дві або більше частотні складові до вигляду максимального рівня;

порівнюють дві або більше нормовані частотні складові, що відповідають прийнятому імпульсу, з іншими збереженими множинами нормованих попередньо заданих частотних складових, що відповідають іншим імпульсам, для того, щоб розпізнати подібні імпульси, які вказують на відомий стан відмови;

якщо імпульс розпізнано як імпульс, який вказує на відомий стан відмови, тоді зберігають дані у базі даних, пов'язуючи імпульс з двома або більше нормованими частотними складовими та з відомим станом відмови;

групуєть імпульси з подібними нормованими частотними складовими в діаграмі розкиду, що зберігається в базі даних;

якщо нормовані частотні складові імпульсу не є подібними до нормованих частотних складових поточної групи, тоді створюють нову групу імпульсів, збережених в базі даних; та

якщо імпульс розпізнано як імпульс, який вказує на відомий стан відмови, тоді повідомляють споживача, що стан відмови існує.

2. Спосіб за п. 1, у якому генерують електронний блокнот для зберігання попередньо заданого числа нормованих спектрів різних імпульсів разом зі значеннями максимальних рівнів імпульсів.

3. Спосіб за п. 1 або 2, у якому генерують діаграми розкиду на підставі підмножини спектрів відмов прийнятого імпульсу.

4. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, у якому здійснюють обробку прийнятого імпульсу.

5. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, у якому порівняння частотного спектра, що відповідає виявленому або прийнятому імпульсу, з існуючими спектрами відмов, що зберігаються у базі даних, здійснюють за допомогою алгоритму зіставлення відмов.

6. Система моніторингу часткових розрядів в електричній системі, що містить:

базу даних для зберігання множини спектрів відмов;

контрольний модуль для відстеження прийому електричною системою імпульсів;

аналога-цифровий перетворювач для перетворення імпульсу з аналогового на цифровий сигнал;

перевірний модуль, що служить для перевірки вірогідності прийнятого імпульсу за допомогою розпізнавання, чи імпульс являє собою шум чи дубльований імпульс шляхом порівняння прийнятого імпульсу з імпульсами, прийнятими на іншій фазі електричної системи, якщо прийнятий імпульс є подібним до імпульсу, прийнятого на іншій фазі, тоді розпізнають прийнятий імпульс як шум або дубльований імпульс;

детектор максимального рівня для визначення значення максимального рівня прийнятого імпульсу;

модуль генератора частотного спектра, виконаний з можливістю генерування частотного спектра імпульсу, прийнятого контрольним модулем, шляхом розбивання імпульсу на дві або більше частотні складові;

нормуючий модуль, що служить для нормування значень максимального рівня кожної з попередньо заданих двох або більше частотних складових прийнятого імпульсу до вигляду максимального рівня;

компаратор, здатний після прийому імпульсу:

порівнювати дві або більше нормовані частотні складові, що відповідають прийнятому імпульсу, з іншими збереженими множинами нормованих попередньо заданих частотних складових, що відповідають іншим імпульсам, для того, щоб розпізнати подібні імпульси, які вказують на відомий стан відмови;

якщо імпульс розпізнано як імпульс, який вказує на відомий стан відмови, тоді зберігати дані у базі даних, пов'язуючи імпульс з двома або більше нормованими частотними складовими та з відомим станом відмови;

групувати подібні імпульси в діаграмі розкиду, що зберігається в базі даних,

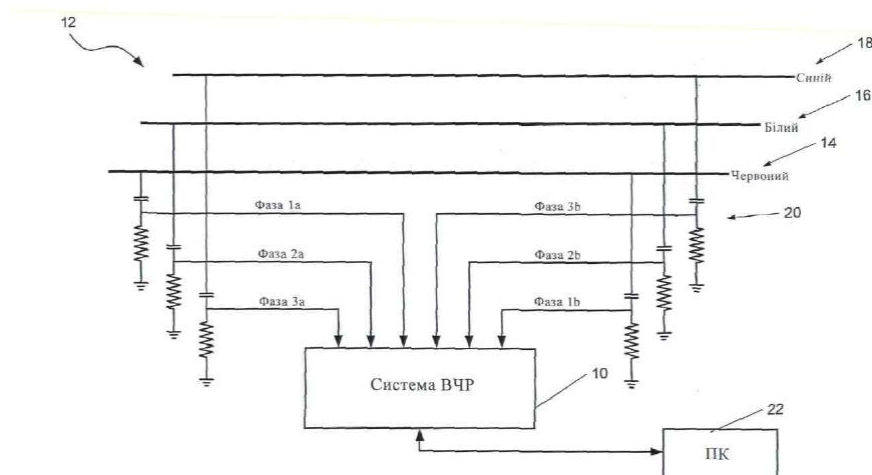
якщо нормовані частотні складові імпульсу не є подібними до нормованих частотних складових поточної групи, тоді створювати нову групу імпульсів, збережених в базі даних; та монітор для відображення точки на діаграмі розкиду, що являє собою оцифрований максимальний рівень прийнятого імпульсу, разом з точками, що являють собою інші максимальні рівні розпізнаних подібних імпульсів.

7. Система за п. 6, яка виконана з можливістю виставляння прапора, якщо частотний спектр прийнятого імпульсу по суті відповідає будь-якому з існуючих спектрів відмов.

8. Система за п. 7, яка виконана з можливістю зберігання даних або частотного спектра, що відповідає прийнятому імпульсу, у базі даних.

9. Система за будь-яким із пп. 6-8, що містить модуль генератора даних, виконаний з можливістю генерування даних, що стосуються прийнятого імпульсу.

10. Система за будь-яким із пп. 6-9, в якій контрольний модуль підтримує зв'язок з множиною датчиків, здатних відслідковувати кожну з фаз електричної або енергетичної системи.



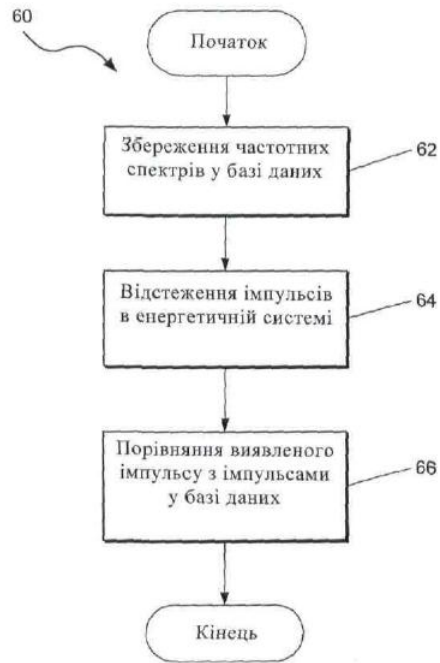
ФІГ. 1



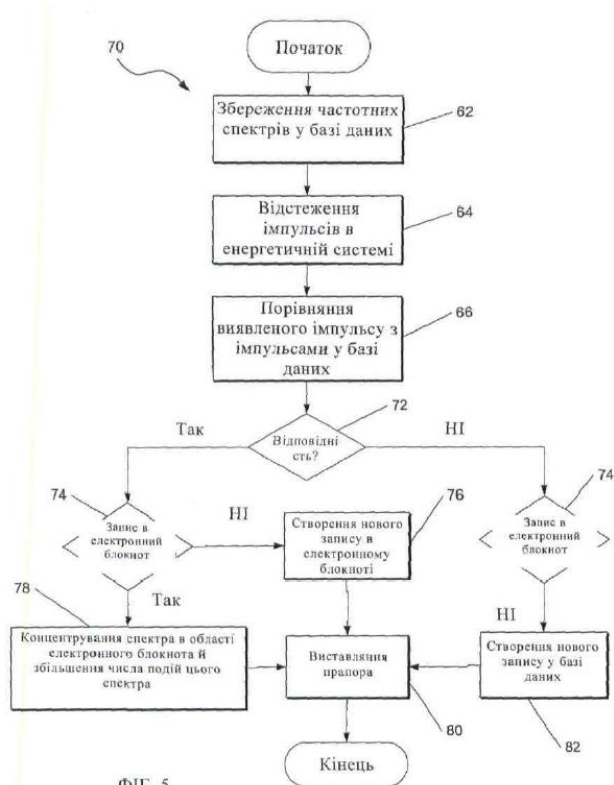
ФІГ. 2



ФІГ. 3



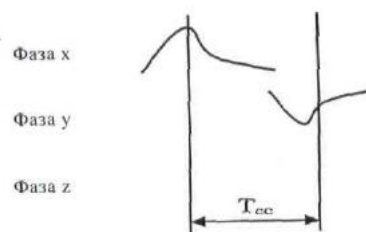
ФІГ. 4



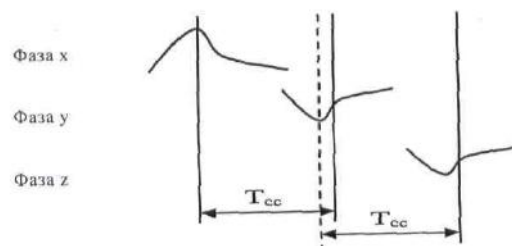
ФІГ. 5



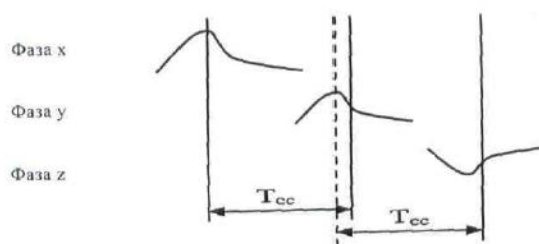
ФІГ. 6



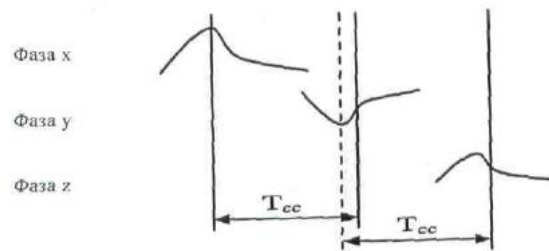
ФІГ. 7



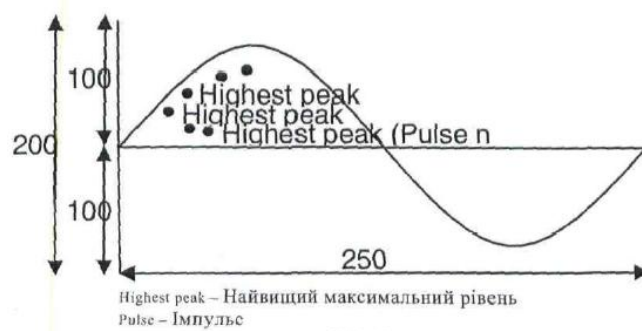
ФІГ. 8



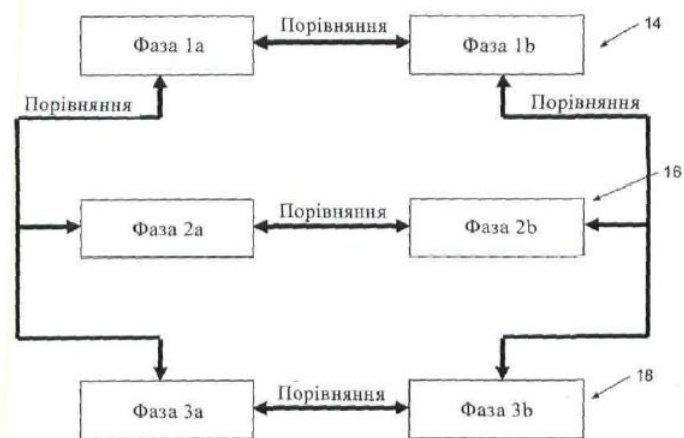
ФІГ. 9



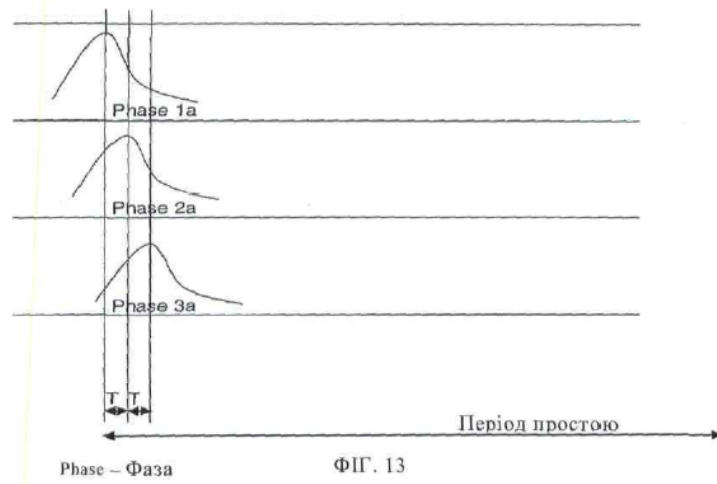
ФІГ. 10



ФІГ. 11



ФІГ. 12



Імпульс, генерований у бічній фазі 1a

Імпульс у фазі 1a

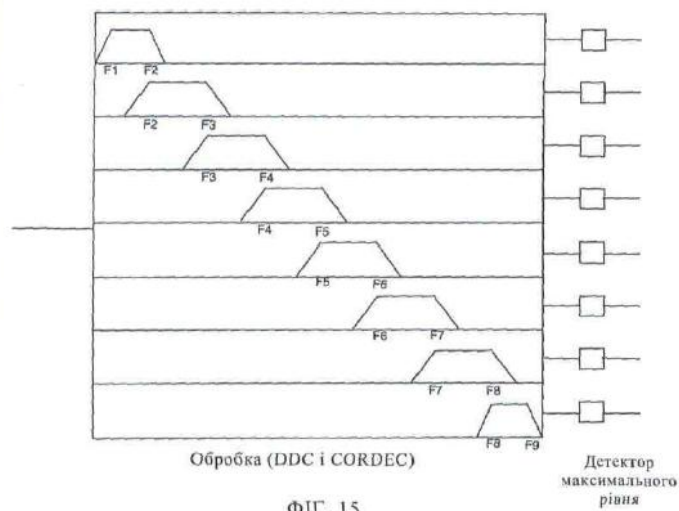
Імпульс у фазі 1b

Імпульс, генерований у бічній фазі 1b

Імпульс у фазі 1a

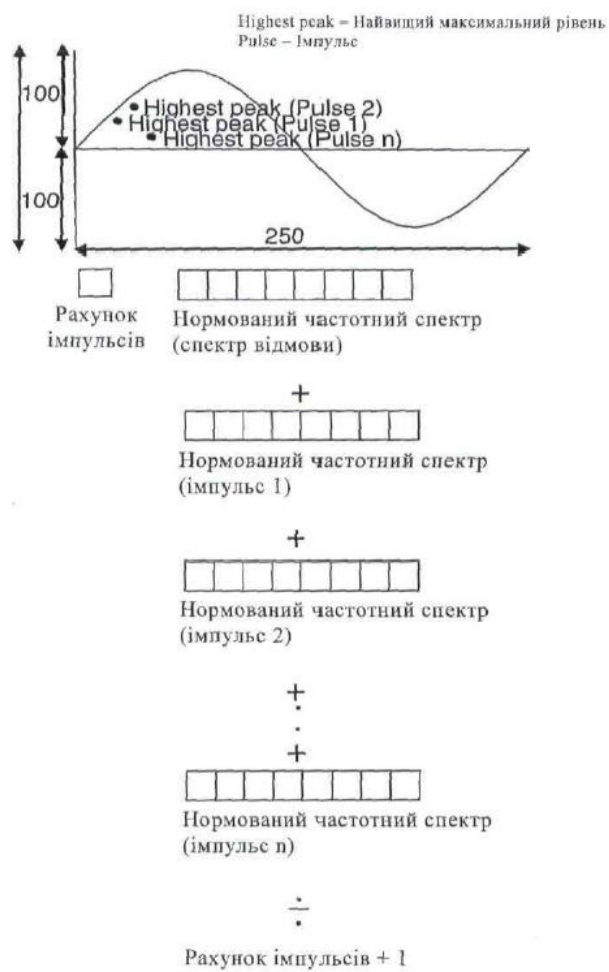
Імпульс у фазі 1b

ФІГ. 14

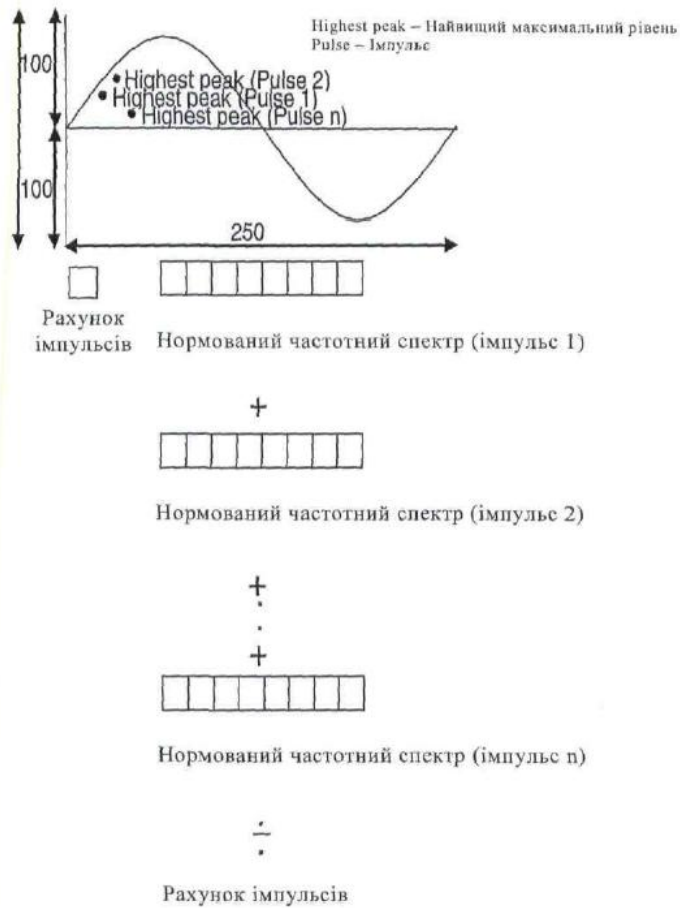




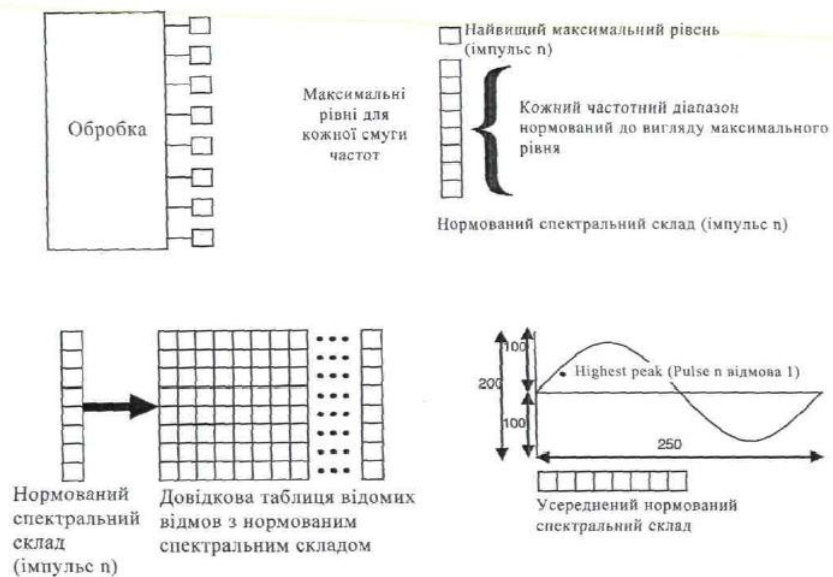
ФІГ. 16



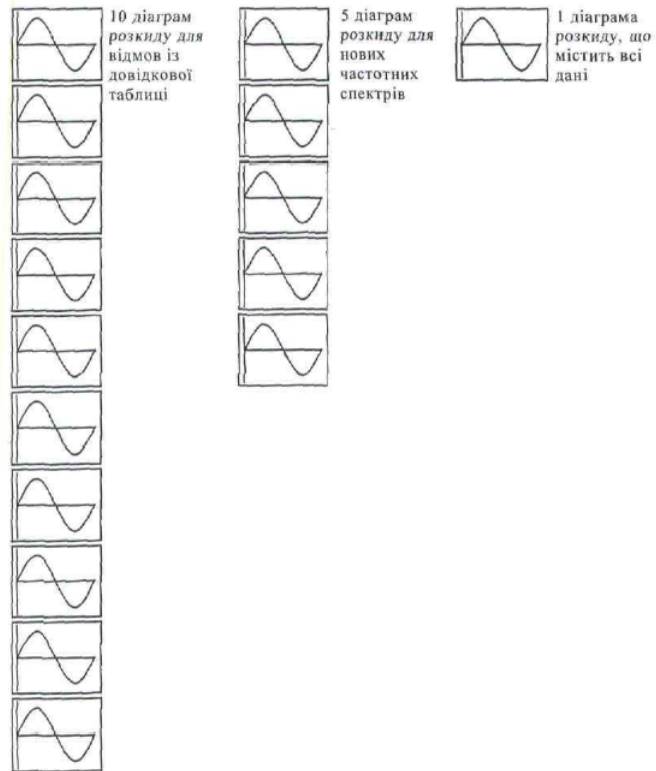
ФІГ. 17



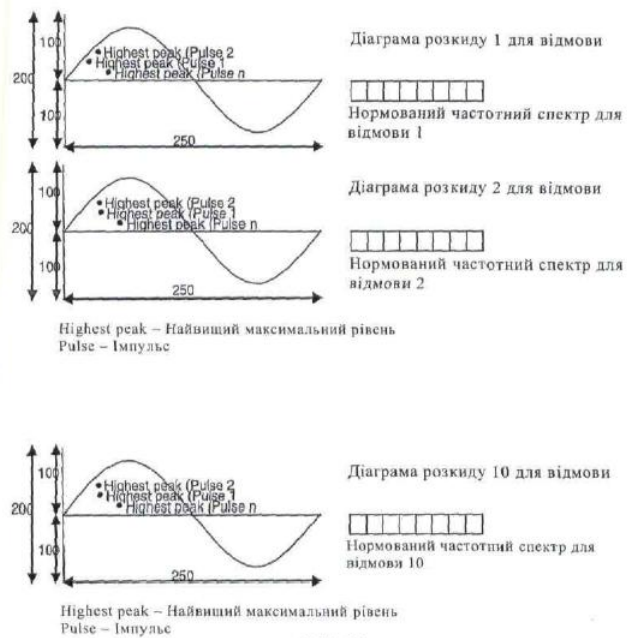
ФІГ. 18



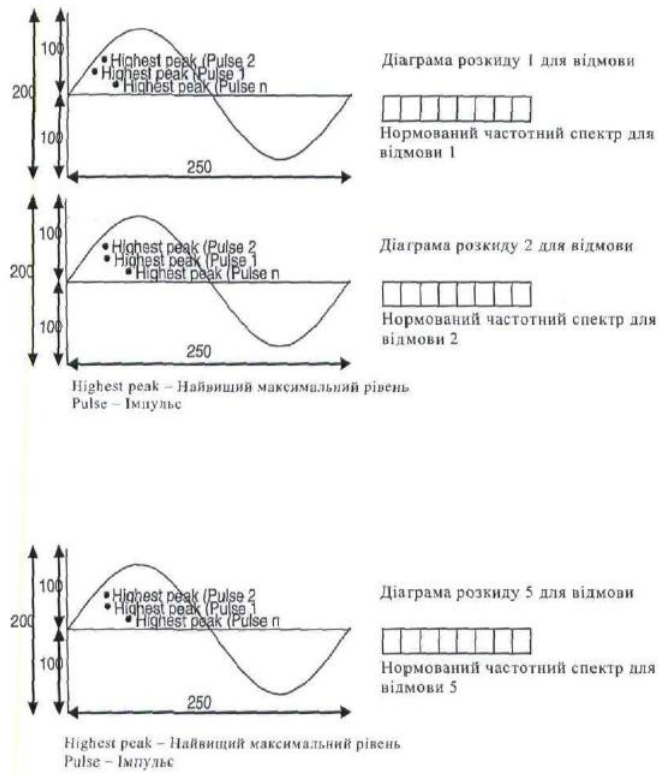
ФІГ. 19



ФІГ. 20



ФІГ. 21



ФІГ. 22

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601