



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106210** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G01R 31/12** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

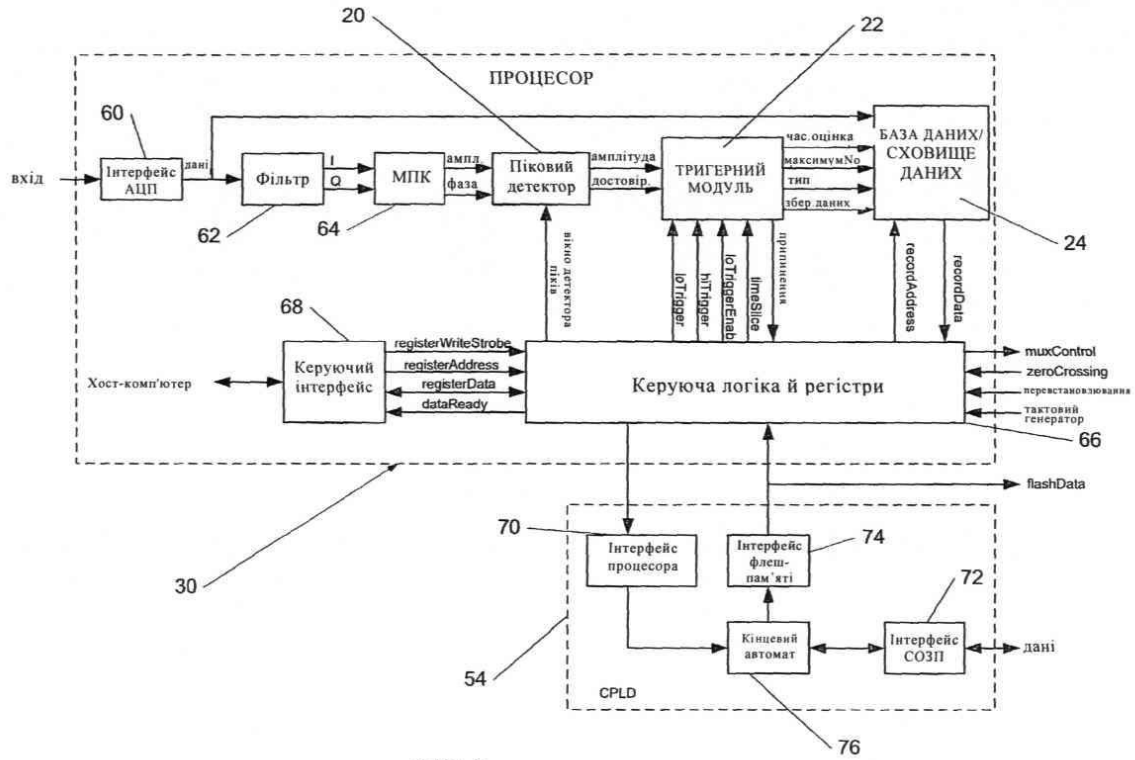
(21) Номер заявки:	<b>а 2011 03423</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Хіггінс Саймон (ZA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>22.07.2009</b>	(73) Власник(и):	<b>ЕСКОМ ХОЛДІНГС ЛІМІТЕД,</b> Megawatt Park, Maxwell Drive Sunninghill Sandton, 2196 Johannesburg, South Africa (ZA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>11.08.2014</b>	(74) Представник:	<b>Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139</b>
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>ZA2008/07351</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 3813667 A; 28.05.1974 JP 2261004 A; 23.10.1990 JP 2008051708 A; 06.03.2008 EP 0510795 A2; 28.10.1992
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>25.08.2008</b>		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>ZA</b>		
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>25.06.2011, Бюл.№ 12</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>11.08.2014, Бюл.№ 15</b>		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/IB2009/053176, 22.07.2009</b>		

## (54) ПРИСТРІЙ МОНІТОРИНГУ ЧАСТКОВИХ РОЗРЯДІВ

### (57) Реферат:

У заявці описані високовольтні електричні або енергетичні системи, більше точно, спосіб і пристрій моніторингу часткових розрядів високовольтних електричних або енергетичних системах. При здійсненні способу визначають нижній поріг спрацьовування тригера й верхній поріг спрацьовування тригера, які є рівнями амплітуди електричних імпульсів, відслідковують щонайменше одну фазу електричної системи з метою виявлення імпульсу протягом заданого меншого часового інтервалу, визначають максимальну амплітуду імпульсу, що виникає в електричній системі протягом меншого часового інтервалу, встановлюють, чи перевищує вимірювана максимальна амплітуда імпульсу нижній і верхній пороги спрацьовування тригера, надають імпульсу коефіцієнт пульсації, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує пороги спрацьовування тригера; реєструють імпульс, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого граничного коефіцієнта пульсації протягом меншого часового інтервалу й зберігають у пам'яті зареєстровані імпульси.

UA 106210 C2



ФІГ. 5

## Область техніки

Даний винахід відноситься до високовольтних електричних або енергетичних систем, більше точно, до способу й пристрою моніторингу часткових розрядів, що відбуваються в електричних або енергетичних системах.

## 5 Рівень техніки

Ізоляції високовольтних, звичайно трифазних електричних або енергетичних систем часто досліджує вплив імпульсів, що відбуваються у них. Ці імпульси звичайно виникають внаслідок розрядів на неоднорідних границях усередині високовольтної електричної або енергетичної системи, таких як зазори в ізоляції кабелів тощо. Варто враховувати, що часто ці розряди

10 являють собою часткові розряди усередині високовольтної електричної ізоляції.  
Відповідно, в основу даного винаходу покладене завдання створення щонайменше способу й системи моніторингу або виявлення часткових розрядів, що відбуваються у високовольтних трифазних електричних або енергетичних системах.

## Розкриття винаходу

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

визначають нижній поріг спрацьовування тригера й верхній поріг спрацьовування тригера, при цьому нижній і верхній пороги спрацьовування тригера є

20 рівнями амплітуди електричних імпульсів, а верхній поріг спрацьовування тригера відповідає більше високій амплітуді, ніж нижній поріг спрацьовування тригера,

визначають тривалість меншого часового інтервалу, відслідковують щонайменше одну фазу електричної системи з метою виявлення імпульсу протягом меншого часового інтервалу,

25 визначають максимальну амплітуду імпульсу, що виникає в електричній системі протягом меншого часового інтервалу,

встановлюють, чи перевищує вимірювана максимальна амплітуда імпульсу нижній поріг спрацьовування тригера й(або) верхній поріг спрацьовування тригера,

30 надають імпульсу коефіцієнт пульсації, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера й(або) верхній поріг спрацьовування тригера,

реєструють імпульс або інформацію, що стосується його, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого граничного коефіцієнта пульсацій протягом меншого часового інтервалу,

застосовують часове зрушення рухливого тригера, у результаті чого:

35 якщо імпульс перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, а коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому числу пульсацій, реєструють проміжок у часі протягом меншого часового інтервалу, в якому це має місце, і припиняють реєстрацію імпульсів з амплітудою, що перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, до настання цього проміжку у часі протягом наступного меншого часового інтервалу, і

40 перевстановлюють на нуль проміжок у часі часового зрушення рухливого тригера, і починають реєстрацію протягом наступного меншого часового інтервалу імпульсів з амплітудою, що перевищує тільки нижній поріг спрацьовування тригера, після того, як величина тимчасового зрушення рухливого тригера стає рівною величині меншого часового інтервалу, і зберігають зареєстровані імпульси у запам'ятовувальному пристрої.

45 При здійсненні способу може вибиратися граничний коефіцієнт пульсації, яким є максимальне число імпульсів, що реєструється протягом меншого часового інтервалу.

Варто врахувати, що надання імпульсу коефіцієнта пульсації може здійснюватися шляхом збільшення показань лічильника імпульсів, щоб тим самим вести підрахунок числа імпульсів з амплітудою, що перевищує нижній поріг спрацьовування тригера й(або) верхній поріг

50 спрацьовування тригера протягом меншого часового інтервалу.

При здійсненні способу імпульси можуть реєструватися протягом наступного циклу, починаючи з моменту припинення часового зрушення рухливого тригера протягом попереднього циклу.

55 При здійсненні способу імпульси або інформація, що стосується їх, можуть реєструватися як низькорівневі події або високорівневі події, при цьому вважається, що низькорівневі події відбуваються, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, а високорівнева подія відбувається, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує як нижній, так і верхній пороги спрацьовування тригера, відповідно.

60 При здійсненні способу може додатково:

запускатися таймер і зберігатися максимальна амплітуда й знак попереднього імпульсу, якщо максимальна амплітуда поточного імпульсу у точці вимірювання стає нижче амплітуди, вимірюваної у попередній точці, і

перевстановлюватися таймер і починатися відлік тривалості нових квантів часу, якщо протягом часу простою максимальна амплітуда поточного імпульсу перевищує збережену максимальну амплітуду попереднього імпульсу.

Відповідно до другої особливості винаходу запропонований пристрій моніторингу й реєстрування часткових розрядів, що відбуваються у трифазній електричній системі, що має:

піковий детектор для визначення максимальних амплітуд імпульсів, що виникають в електричній системі,

тригерний модуль, призначений для того, щоб:

визначати, чи перевищує вимірювана максимальна амплітуда імпульсу нижній поріг спрацьовування тригера й(або) верхній поріг спрацьовування тригера, при цьому нижній і верхній поріги спрацьовування тригера є рівнями амплітуди електричних імпульсів, а верхній поріг спрацьовування тригера відповідає більше високій амплітуді, ніж нижній поріг спрацьовування тригера,

надавати імпульсу коефіцієнт пульсації, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера й(або) верхній поріг спрацьовування тригера,

реєструвати імпульс або інформацію, що стосується його, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого граничного коефіцієнта пульсації протягом меншого часового інтервалу,

і

базу даних, у якій зберігається безліч імпульсів або інформація, що стосується їх, зареєстрована тригерним модулем.

Пристрій може містити процесор, призначений для того, щоб щонайменше застосовувати часове зрушення рухливого тригера. Відповідно, процесор може бути сконфігурований на:

реєстрацію проміжку у часі протягом меншого часового інтервалу, в якому максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, а коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому граничному коефіцієнту пульсації,

припинення реєстрації імпульсів або інформації, що стосується їх, для тих імпульсів, максимальна амплітуда яких перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, до настання проміжку у часі протягом наступного меншого часового інтервалу, і

перевстановлювання на нуль проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера й реєстрацію імпульсів протягом наступного меншого часового інтервалу, що мають максимальну амплітуду, яка перевищує тільки нижній поріг спрацьовування тригера після того, як величина часового зрушення рухливого тригера стає рівною величині меншого часового інтервалу.

Пристрій може необов'язково містити модуль перетворення координат для перетворення вектора з прямокутної системи координат у полярну систему координат.

Короткий опис креслень

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

на фіг. 2 - наочне подання стандартного розрядного імпульсу,

на фіг. 3 - функціональна блок-схема пристрою ВЧР, призначеного для взаємодії з одним з датчиків системи, показаної на фіг. 1,

на фіг. 4 - більше докладна блок-схема показаного на фіг. 3 пристрою ВЧР,

на фіг. 5 - більше докладна блок-схема частини показаного на фіг. 4 пристрою ВЧР і

на фіг. 6 - високорівнева блок-схема способу відповідно до одного з прикладів здійснення.

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.

Як показано на фіг. 1, пристрій 10 відстеження або моніторингу часткових розрядів (ВЧР) за допомогою вхідного мультиплексора 14 комунікативно пов'язаний з високовольтною електричною або енергорозподільною системою 12, наприклад, трифазною системою розподілу електроенергії й відслідковує виникаючі у системі 12 імпульси часткового розряду, подібні за типом із імпульсами, проілюстрованими на фіг. 2. Мультиплексор у свою чергу за допомогою

безлічі датчиків 16 з'єднаний з системою 12. Кожний датчик 16 звичайно являє собою заземлюючий конденсатор або опір або іншими словами однополюсний високочастотний фільтр. В одному з прикладів здійснення передбачена пара датчиків 16 для кожної фази 1, 2 і 3 трифазної енергетичної системи, у результаті чого мультиплексор 14 має шість входів. Кожні два датчики 16 фази розділені відомою відстанню, що дозволяє позначати положення джерела шляхом відстеження напрямку проходження імпульсу.

На фіг. 3 показаний один із прикладів здійснення пристрою 10 відстеження часткових розрядів (ВЧР) для застосування з однією фазою. Слід зазначити, що пристрій 10 ВЧР є модулем з одним входом, що звичайно розрахований на прийом вхідного сигналу від кожного з шести датчиків 16. Пристрій 10 не реєструє всі події протягом циклу мережі, а послідовно накопичує картину всіх подій, що буде більше докладно описано далі.

Для зручності пояснення у даному винаході визначають два часових інтервали: спочатку квант часу, а потім менший часовий інтервал. Квантом часу є часовий інтервал тривалістю 80 мкс, що відповідає роздільній здатності за часом при відображенні даних на діаграмі розкиду, яку генерує наданий комп'ютер. З іншого боку, меншим часовим інтервал є часовий інтервал тривалістю 20 мс, що відповідає одному циклу при частоті 50 Гц. Отже, у меншому часовому інтервалі звичайно міститься 250 квантів часу.

В одному з прикладів здійснення імпульсні характеристики пристрою ВЧР 10 включають максимальну частоту 250 МГц, максимальну тривалість імпульсу 4 мкс і мінімальний час наростання близько 10 нс.

Як показано на фіг. 3, пристрій 10 ВЧР містить безліч компонентів або модулів, які відповідають функціональним завданням, що виконує пристрій 10. У зв'язку з цим мається на увазі, що "компонент" або "модуль" у контексті опису містить ідентифіковану частину коду, обчислювальних або виконуваних команд, даних або обчислювального об'єкта для виконання конкретної функції, операції, обробки або процедури. Отже, компонент або модуль не обов'язково повинен бути реалізований програмними засобами; компонент або модуль може бути реалізований програмними засобами, апаратними засобами або шляхом сполучення програмних і апаратних засобів. Крім того, компоненти або модулі не обов'язково повинні бути об'єднані в один пристрій і можуть бути розподілені серед безлічі пристроїв.

Зокрема, пристрій 10 ВЧР містить піковий детектор 20 для визначення максимальних амплітуд імпульсів, що виникають в електричній системі 12. Піковий детектор 20 визначає максимальну амплітуду імпульсу, і разом з достовірним прапором передає її тригерному модулю 22 пристрою ВЧР 10 (докладніше описаному далі).

По суті, піковий детектор 20 має архітектуру спостереження за максимумами. Якщо величина амплітуди у точці вимірювання стає нижче амплітуди попереднього вимірюваного імпульсу, запускають таймер, і зберігають величину й знак амплітуди попереднього вимірюваного імпульсу. Якщо протягом часу простою поточна величина амплітуди перевищує збережену величину, зберігають величину й знак амплітуди, перевстановлюють таймер і починають новий відлік часу простою. Коли час очікування таймера закінчується, визначають достовірний максимум на підставі достовірного прапора піка.

Таким чином, піковий детектор 20 вимірює максимуми імпульсів і передає їх тригерному модулю 22 пристрою ВЧР 10, з яким він комунікативно пов'язаний.

Тригерний модуль 22 розрахований на те, щоб порівнювати максимальні амплітуди імпульсів, що відбуваються в електричній системі, з верхнім порогом спрацьовування тригера й нижнім порогом спрацьовування тригера. Ці пороги спрацьовування тригера встановлюють у пристрої, і вони можуть час від часу перевстановлюватися шляхом доступу до тригерного модуля 22. В одному з прикладів здійснення нижнім порогом спрацьовування тригера може бути величина 20 мВ, а верхнім порогом спрацьовування тригера може бути величина 100 мВ.

Пристрій 10 розрахований на реєстрацію всіх імпульсів, які мають максимальні амплітуди вище верхнього порога спрацьовування тригера, а також реєстрацію попередньо заданого числа імпульсів, які мають максимальні амплітуди вище нижнього порога спрацьовування тригера, але нижче верхнього порога спрацьовування тригера.

Варто врахувати, що реєстрація імпульсу включає реєстрацію інформації, яка відображає імпульс або пов'язана з ним.

Пристрій 10 ВЧР також має пам'ять у формі бази 24 або сховища даних, у якому зберігається безліч зареєстрованих імпульсів. Пристрій 10 розрахований на застосування часового зрушення тригера до нижнього порога спрацьовування тригера. Таким чином, тригерний модуль 22 розрахований на реєстрацію імпульсів протягом наступного циклу, починаючи з моменту припинення часового зрушення рухливого тригера протягом попереднього циклу.

Як показано на фіг. 4 і 5, пристрій 10 ВЧР звичайно має процесор 30, як правило, у формі програмованої користувачем вентиляційної матриці (FPGA). Слід зазначити, що в одному з прикладів здійснення піковий детектор 20 і тригерний модуль 22 є компонентами або модулями, реалізованими у процесорі 30.

5 Оскільки пристрій 10 ВЧР звичайно живиться від мережі, у нього входить детектор 32 переходу через нульовий рівень. Детектор 32 переходу через нульовий рівень забезпечує час початку відліку меншого часового інтервалу. Як правило, реєструють тільки переходи від негативних величин до позитивних величин.

10 В одному з прикладів здійснення пристрій 10 ВЧР реалізований як єдина друкована плата (ДП), що містить всі компоненти, як показано на фіг. 4. Замість цього пристрій 10 ВЧР може бути розподілений між двома або більше ДП, одна з яких, наприклад, містить вхідний захист 34, буферні підсилювачі 36, реле 38 і керуючий ланцюг 40 реле (всі з них описані далі). У цьому випадку друга ДП містить всі апаратні засоби обробки сигналів.

15 Як згадано, пристрій 10 ВЧР має модулі 34 вхідного захисту. Модулі 34 вхідного захисту забезпечують захист електронного встаткування пристрою 10 ВЧР як від перенапруги, так і від надструмів при сплесках високої енергії у вхідних сигналах, що надходять від датчиків 16. Модулі вхідного захисту звичайно розраховані на те, щоб витримувати швидку зміну напруги у перехідному процесі до 200 вольт.

20 Пристрій 10 ВЧР додатково має аналоговий буфер або буферні підсилювачі 36, що забезпечують високий вхідний повний опір на границі з електронним устаткуванням.

Оскільки апаратні засоби обробки сигналів мають тільки один канал, як вхід для апаратних засобів обробки сигналів один повинен вибиратися з шести входів. Це робиться за допомогою реле 38 і керуючого ланцюга 40 реле. В одному з прикладів здійснення як перемикачі використовують ОВЧ реле.

25 Мається на увазі, що керуючий ланцюг 40 реле перетворює керуючі сигнали процесора 30 у форму, прийнятну для перемикачів реле 38.

Пристрій 10 ВЧР звичайно містить фільтр 42 захисту від накладення спектрів, наприклад, з наступними параметрами:

30 смуга пропущення: 250 МГц  
нерівномірність у смузі пропущення:  $\pm 0,5$  дБ  
смуга затримування:  $\geq 375$  МГц  
загасання у смузі затримування: 60 дБ.

35 Пристрій 10 ВЧР має аналого-цифровий перетворювач (АЦП) 44. АЦП 44 дозволяє здійснювати вибірку зі швидкістю 800 млн. відліків/с. На практиці це означає, що пристрій 10 ВЧР є 8-розрядним пристроєм із частотою вибірки 1 млрд. відліків/с. У цьому випадку необхідно відзначити, що швидкість вибірки повинна бути розмірна максимальній частоті на вході й мінімальному часу наростання. У цілому максимальний частотний спектр сигналу не перевищує величину  $0,4 \cdot F_s$ , в якій  $F_s$  означає частоту вибірки. Таким чином, мінімальна частота вибірки для пристрою 10 ВЧР буде становити 625 МГц, що робить згадану частоту вибірки 800 МГц цілком прийнятною.

40 Передбачена флеш-пам'ять 46 з послідовною вибіркою, що являє собою енергонезалежну пам'ять, необхідну для зберігання даних апаратно-програмного забезпечення для процесора 30.

45 У проілюстрованому варіанті здійснення пристрій 10 ВЧР має вихід 48 локальної обчислювальної мережі (ЛОМ) 10/100.

У пристрої 10 ВЧР також може бути модуль 50 відновлення в умовах експлуатації. Модуль 50 забезпечує функціональні можливості, що дозволяють оновлювати апаратно-програмне забезпечення процесора 30 в умовах експлуатації. Нову програму звичайно переміщують у пристрій за допомогою ЛОМ 48. Нові дані тимчасово зберігають у статичному ОЗП (СОЗП) 52, а після переносу всіх даних складний пристрій 54 з програмувальною логікою (CPLD, від англійського – complex programmable logic device) здійснює перепрограмування флеш-пам'яті 46 з послідовною вибіркою.

50 Мається на увазі, що необхідно тактовий генератор 56, при цьому тактовий генератор 56 містить два тактових генератори, тобто 800-МГц тактовий генератор для АЦП 44 і 200-МГц системний тактовий генератор для процесора 30.

55 Передбачено блок 58 живлення (БЖ), що забезпечує регулювання напруги для подачі всіх необхідних напруг постійного струму у пристрої 10 ВЧР. БЖ 58 підключений до стандартної мережі змінного струму напругою 110 В або 230 В. В одному з прикладів здійснення БЖ 58 подає у пристрій 10 ВЧР широкосмуговий сигнал скидання.

Як докладніше показано на фіг. 5, процесор 30 також має безліч описаних вище компонентів або модулів. Крім пікового детектора 20, тригерного модуля 22 і бази 24 даних процесор 34 також має інтерфейс 60 АЦП для сполучення з АЦП 44.

АЦП 44 забезпечує певний ступінь демультимплексування, щоб знизити швидкість передачі даних процесору 30. Звичайно ступінь демультимплексування становить 2:1, тобто паралельно беруться й передаються процесору 30 дві вибірки, у результаті чого швидкість передачі даних процесору 30 становить половину швидкості вибірки АЦП. З урахуванням згаданої швидкості вибірки 800 млн. відліків/с це означає, що процесор 30 буде приймати дані зі швидкістю 400 млн. відліків/с. Проте, у розглянутому прикладі здійснення частота тактових імпульсів системного тактового генератора процесора 30, імовірно, становить не 400 МГц, а, як правило, 200 МГц. Таким чином, інтерфейс 60 АЦП забезпечує додатковий ступінь демультимплексування у процесорі 30 для того, щоб введення даних в іншу частину пристрою ВЧР 10 відповідало частоті тактових імпульсів системного тактового генератора.

Процесор 30 також має фільтр 62 для видалення елементів постійного струму. Крім того, для визначення амплітуди й фази вхідного сигналу на основі послідовної вибірки вхідні дані звичайно перетворюють в аналітичний (комплексний) сигнал.

Слід зазначити, що вихідним сигналом фільтра 62 є складові I і Q комплексного сигналу.

Процесор 30 має модуль 64 перетворення координат (МПК). Модуль 64 перетворення координат 64 розрахований на перетворення вектора з прямокутної системи координат у форму полярних (амплітудних і фазових) координат.

Наявний у процесорі 30 піковий детектор 20 був докладно описаний вище. У той же час, тригерний модуль 22 вимагає додаткового пояснення.

У зв'язку з цим слід зазначити, що, хоча пороги спрацьовування тригера можуть встановлюватися користувачем за допомогою комп'ютера, звичайно використовуються їхні значення за замовчуванням. В одному з прикладів здійснення може використовуватися низькорівневий тригер, що дозволяє реєструвати всі події протягом меншого часового інтервалу. Слід зазначити, що у контексті даного опису мається на увазі, що "подією" є виникнення імпульсу. Відповідно, вважається, що, якщо амплітуда імпульсу перевищила нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, відбулася низькорівнева подія, а, якщо амплітуда імпульсу перевищила обидва порога спрацьовування тригера, відбулася високорівнева подія.

Як відзначалося раніше, протягом одного меншого часового інтервалу реєструються не всі події, а їх попередньо задане число. Зокрема, реєструється максимальна величина. Нею може бути будь-яке число від одиниці й більше. У цьому випадку реєструються десять низькорівневих подій і десять високорівневих подій за цикл. Як тільки протягом меншого часового інтервалу перевищується максимальна величина, реєстрація високорівневих подій припиняється до початку наступного меншого часового інтервалу. Наступна реєстрація починається на початку наступного меншого часового інтервалу.

Для низькорівневих подій звичайно передбачений час затримки спрацьовування тригера, щоб гарантувати поновлення реєстрації протягом циклу у випадку припинення реєстрації протягом попереднього циклу після того, як було зареєстровано десять подій.

Передбачається, що реєстрація як високорівневих, так і низькорівневих подій протягом меншого часового інтервалу остаточно припиняється наприкінці меншого часового інтервалу незалежно від того, чи було зареєстровано десять імпульсів.

Далі наведений один із прикладів вищесказаного. На початку меншого часового інтервалу (20 мс) запускають таймер. Реєструють будь-які низькорівневі імпульси, що виявляються після запуску таймера, які перевищують поріг спрацьовування низькорівневого тригера й не перевищують поріг спрацьовування високорівневого тригера і які виникають протягом цього меншого часового інтервалу, поки не буде зареєстроване максимальне число імпульсів (наприклад, 10 імпульсів).

Якщо максимальне число імпульсів буде зареєстровано швидко, скажемо, менше ніж за 20 мс, реєстрацію припиняють до закінчення меншого часового інтервалу, і реєструють відносний час, який представлений показанням таймера у момент припинення реєстрації протягом циклу.

Реєстрацію низькорівневих імпульсів відновляють тільки протягом наступного меншого часового інтервалу у відносний час припинення реєстрації протягом попереднього меншого часового інтервалу, тобто час, зареєстрований таймером. Після цього реєструють наступний виникаючий після цього відносного часового зрушення імпульс із амплітудою, що перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера.

Цей процес повторюють з метою реєстрації груп із 10 імпульсів, поки показання таймера не стане рівним тривалості меншого часового інтервалу. Це називається часовим зрушенням рухливого тригера.

Іноді до того моменту, коли показання таймера перебуває дуже близько до тривалості меншого часового інтервалу, буде зареєстровано лише декілька імпульсів, скажемо, менше 10. Це пояснюється тим, що наприкінці меншого часового інтервалу реєстрація припиняється, таймер перевстановлюється й знову запускається, при цьому реєстрація імпульсів відновлюється тільки після того, як буде знову перевищений нижній поріг спрацьовування тригера.

У випадку імпульсів із амплітудою, що перевищує нижній і верхній пороги спрацьовування тригера, протягом заданого меншого часового інтервалу реєструють імпульс із амплітудою, що перевищує як нижній, так і верхній пороги спрацьовування тригера, і багаторазово зберігають його, поки не буде перевищене максимальне число таких імпульсів, зареєстрованих протягом попередньо заданого меншого часового інтервалу (наприклад, 20 мс). У проілюстрованому варіанті здійснення максимальне число реєстрованих імпульсів з амплітудою, що перевищує верхній поріг спрацьовування тригера, становить 10 імпульсів протягом меншого часового інтервалу. Розходження між цим сценарієм і описаним вище сценарієм полягає у тому, що як тільки буде зареєстровано 10 імпульсів, реєстрація імпульсів припиняється до наступного меншого часового інтервалу. До реєстрації імпульсів із амплітудою, що перевищує як нижній, так і верхній пороги спрацьовування тригера, не застосовують часове зрушення рухливого тригера.

В одному з прикладів здійснення використовуваний за замовчуванням нижній поріг спрацьовування тригера може мати рівень на вході приблизно 20 мВ, а верхній поріг спрацьовування тригера може мати рівень на вході приблизно 100 мВ.

Тригерний модуль 22 розрахований на те, щоб порівнювати достовірний вихідний сигнал пікового детектора 20 з двома згаданими порогоми спрацьовування тригера. Порівняння з нижнім порогом спрацьовування тригера здійснюється тільки у випадку можливого розв'язного сигналу низькорівневого тригера.

Якщо відбулася подія, що перевищує пороги спрацьовування тригера, базі або сховищу 24 даних пристрою ВЧР 10 передають порядковий номер запису, показчик того, чи стосуються дані низькорівневого тригера або високорівневого тригера, і оцінку часу. Крім того, за допомогою сигналу збереження даних починають збереження вихідних даних у відповідній області пам'яті бази 24 даних. В одному з прикладів здійснення у базі 24 даних реєструються вихідні дані, що описують подію, звичайно тривалістю 4 мкс. Реєстровані дані переважно також містять дані до спрацьовування тригера для реєстрації часу наростання події. Наприклад, при максимальному часі наростання 100 нс реєструють дані до спрацьовування тригера тривалістю -150 нс.

Наприкінці меншого часового інтервалу зареєстровані дані й збережені дані необов'язково переносять у хост-комп'ютер 18. Таким чином, перенесені дані містять оцінку часу для кожної зареєстрованої події, якою є квант часу, протягом якого відбулася ініціююча подія. На цьому етапі необхідно відзначити, що обсяг даних, які переносять наприкінці кожного меншого часового інтервалу, звичайно становить 64020 байтів, що відповідає швидкості передачі даних 25,608 Мбіт/с. В основу цих обчислень покладені наступні параметри:

тривалість імпульсу: 4 мкс,  
частота вибірки: 800 млн. відліків/с,  
тривалість даних: 1 байт на відлік,  
число подій: 20,  
тривалість оцінки часу: 1 байт.

Таким чином, ця швидкість передачі даних входить у діапазон дії ЛОМ 48.

У кращих прикладах здійснення у базі 24 даних передбачено два лічильники записів, один для реєстрації високорівневих подій, а інший для реєстрації низькорівневих подій. Коли показання лічильника подій певного типу досягає максимуму (у цьому випадку десяти, але ним може бути будь-яке число від одного й більше), подальша обробка подій цього типу припиняється. Крім того, показання лічильника низькорівневих подій досягає попередньо заданого числа або максимуму, оновлюють час затримки спрацьовування тригера, встановлений у керуючій логіці й модулі, що реєструє, 26 (фіг. 5), у результаті чого протягом наступного меншого часового інтервалу обробка низькорівневих подій може бути відновлена з моменту припинення обробки протягом попереднього меншого часового інтервалу. На початку кожного меншого часового інтервалу лічильники записів необов'язково перевстановлюють на



нуль. Варто врахувати, що, якщо подія перевищує як нижній, так і верхній порог спрацьовування тригера, подія реєструється тільки як високорівнева подія.

На цей випадок у базі 24 даних передбачений достатній простір пам'яті для зберігання вихідних даних, що стосуються двадцяти подій, тобто десяти низькорівневих подій і десяти високорівневих подій. Крім того, на кожний запис відведений окремий байт пам'яті для зберігання оцінки часу цього запису. Відповідно до наведених вище пояснень доступна у базі 24 даних пам'ять для зберігання вихідних даних звичайно може становити 3200 байтів. База 24 даних може бути дворівневою базою даних, один рівень якої може оновлюватися протягом меншого часового інтервалу у той час, як дані, що зберігаються на іншому рівні, переносяться у хост-комп'ютер 18. Це означає, що у цілому для двадцяти подій доступно 128040 байтів пам'яті.

Слід зазначити, що дані повинні вводитися у пристрій 10 ВЧР з достатньою затримкою з урахуванням запізнювання при проходженні через піковий детектор 20. У дійсності, ця затримка звичайно трохи менше запізнювання, щоб дані до спрацьовування тригера могли бути збережені у базі 24 даних. Для ініціації сховища даних використовується наростаючий фронт сигналу збереження даних, що надходить від тригерного модуля 22.

Є безліч регістрів 66, при цьому їхня установка здійснюється керуючою логікою 66. Використовуваний набір регістрів у цілому представлений у таблиці 1.

Таблиця 1

Набір регістрів

Номер регістра	Назва регістра	Розмір(у бітах)	Число місць розташування	Коментар
0	loTrigger	7	1	Нижній поріг
				спрацьовування
				тригера
1	hiTrigger	7	1	Верхній поріг
				спрацьовування
				тригера
2	timeSlice	8	1	Число 80-мкс квантів
				часу
3	Timer	14	1	Час протягом кванта часу до досягнення дозволу 5 нс
4	inputSelect	3	1	Вибір входу
5	offset	8	1	Зрушення фаз
6	Gpr	Підлягає визначенню	1	Регістр загального призначення

В одному з прикладів здійснення хост-комп'ютер 18 здатний модифікувати регістри loTrigger, hiTrigger, inputSelect і offset. Інші регістри звичайно встановлюються керуючою логікою 66, як зазначено раніше.

Два тригерних регістри loTrigger і hiTrigger використовуються для встановлення порогів спрацьовування тригера у випадку низькорівневих і високорівневих подій. Вони встановлюються за замовчуванням при включенні живлення пристрою ВЧР 10.

Два часових регістри timeSlice і timer служать для фіксації часу, в який відбулася десята низькорівнева подія протягом поточного меншого часового інтервалу, і використовуються для реалізації необхідного часу затримки спрацьовування тригера у випадку низькорівневих подій.

У регістрі inputSelect міститься номер входу, який повинен відслідковуватися.

У регістрі offset міститься значення зрушення між переходом через нульовий рівень (1, 2 і 3 на фіг. 1) фази, що подається у пристрій 10 ВЧР, і фази, що відслідковується. Значенням, що зберігається у цьому регістрі, звичайно є число циклів тактового генератора.

У регістрі gpr міститься декілька бітів для керування апаратно-програмним забезпеченням. Наприклад:

біт 0: спрацьовування низькорівневого тригера - встановлюється для запуску низькорівневого тригера,

біт 1: запис у статичне ОЗП - встановлюється при необхідності запису даних конфігурації у статичне ОЗП 52,

біт 2: запис у флеш-пам'ять - встановлюється при необхідності перенесення даних конфігурації зі статичного ОЗП 52 у флеш-пам'ять 46 з послідовною вибіркою.

Слід зазначити, що керуюча логіка 66 містить або розрахована на керування двома таймерами для відліку квантів часу й менших часових інтервалів. Обидва таймери являють собою лічильники, які звичайно перевстановлюють при переході через нульовий рівень фази, що відслідковується, тобто перевстановлювання відбувається у момент, обумовлений значенням із регістра зрушення при допущенні перехідного через нульовий рівень вхідного сигналу.

Що стосується таймера для відліку квантів часу, при частоті 200 МГц тактових імпульсів системного тактового генератора передбачений лічильник за модулем 16000. Отже, для таймера меншого часового інтервалу передбачений 8-розрядний лічильник для відліку числа квантів часу після попереднього переходу через нульовий рівень. При кожному перевищенні меншого часового інтервалу лічильником квантів часу його показання відповідним чином збільшуються.

Вихідний сигнал цього лічильника звичайно надходить у тригерний модуль 22 для забезпечення оцінки часу для зареєстрованих даних.

У випадку низькорівневих подій необхідний певний час затримки спрацьовування тригера, щоб реєстрація низькорівневих подій протягом наступних менших часових інтервалів могла здійснюватися, починаючи з моменту припинення обробки протягом попереднього меншого часового інтервалу. Якщо у керуючу логіку 66 введена команда припинення, поточні показання лічильника квантів часу й лічильника менших часових інтервалів зберігають у регістрі timeSlice і регістрі timer, відповідно (які були описані вище). Крім того, у регістрі grg відміняється біт спрацьовування низькорівневого тригера.

Коли протягом меншого часового інтервалу показання лічильника квантів часу й лічильника менших часових інтервалів стають рівними значенням, що зберігаються у регістрах timeSlice і timer, у регістрі grg встановлюється біт спрацьовування низькорівневого тригера.

В одному з прикладів здійснення декодують вміст регістра inputSelect, щоб вибрати одну з шести ліній виходу muxControl процесора 30.

Як відзначалося раніше, наприкінці меншого часового інтервалу дані, що зберігаються у базі або сховищі 24 даних, переносять у хост-комп'ютер 18 за допомогою інтерфейсу 48 на основі ЛОМ.

Процесор 30 також переважно має керуючий інтерфейс 68. Отже, керуючий інтерфейс 68 забезпечує керування доступом до середовища (MAC) ЛОМ. Перенесення даних у комп'ютер 18 звичайно здійснюється у формі пакетів. Відповідно, керуючий інтерфейс 68 здатний декодувати пакет даних з метою визначення відповідної адреси регістра, до якого здійснюється доступ, і типу доступу, що повинен здійснюватися.

Як відзначалося раніше з посиланням на фіг. 4, пристрій 10 ВЧР також містить складний пристрій з програмувальною логікою (CPLD) 54, який комунікативно пов'язаний з процесором 30. При цьому необхідно відзначити, що CPLD 54 розглядається як регістр тільки для запису з декількома адресами. CPLD 54 також містить компоненти, такі як модулі, проілюстровані на фіг. 5. Зокрема, CPLD 54 містить інтерфейс 70 процесора для сполучення CPLD 54 і процесор 30. За допомогою інтерфейсу 70 приймають нові дані для програми процесора 30. Крім того, за допомогою цього інтерфейсу 70 приймають будь-які необхідні керуючі сигнали, які генерують у процесорі 30.

CPLD 54 додатково містить інтерфейс 72 статичного ОЗП, при цьому як відзначалося раніше, статичне ОЗП 52 (фіг. 4) служить тимчасовим сховищем для даних програми. Відповідно, інтерфейс 72 статичного ОЗП забезпечує буферизацію даних для запису або зчитування статичного ОЗП 52. Крім того, інтерфейс 72 забезпечує керування вибіркою й записом-зчитуванням статичного ОЗП.

У CPLD 54 передбачений інтерфейс 74 флеш-пам'яті для сполучення з флеш-пам'яттю 46 з послідовною вибіркою (фіг. 4), яка використовується для зберігання даних конфігурації, прийнятих від процесора 30.

Нарешті, CPLD 54 містить кінцевий автомат 76 для керування потоком даних як при збереженні даних у статичному ОЗП 52, так і при перенесенні даних зі статичного ОЗП 52 у флеш-пам'ять 46 з послідовною вибіркою. Звичайно кінцевий автомат 76 перебуває у стані незайнятості, коли не потрібні які-небудь дії. При необхідності переносу нових даних процесор 30 дає команду почати перенесення даних із процесора 30. Під час переносу цих даних із процесора 30 вони звичайно зберігаються у статичному ОЗП 52.

Варто врахувати, що після того, як перенесені всі дані, процесор 30 дає команду почати програмування флеш-пам'яті 46. На стадії програмування послідовно зчитують дані зі статичного ОЗП 52 і переносять їх у флеш-пам'ять 46 з використанням необхідного протоколу.

Далі будуть описані приклади здійснення з посиланням на фіг. 6. Приклад способу, проілюстрованого на фіг. 6, буде описаний з посиланням на фіг. 1-5, хоча варто врахувати, що приклади способу також застосовні до інших (не проілюстрованих) пристроїв.

На фіг. 6 показана блок-схема способу відповідно до одного з прикладів здійснення, що у цілому позначений позицією 80.

На кроці 82 способу 80 відслідковують щонайменше одну фазу трифазної електричної системи 12 з метою виявлення імпульсу або події імпульсу. Пристрій 10 ВЧР звичайно відслідковує систему 12 за допомогою датчиків 16, як це описано вище.

На кроці 84 способу 80 визначають максимальні амплітуди імпульсів, що відбуваються в електричній системі 12, звичайно за допомогою пікового детектора 20, як це описано вище.

Відповідно на кроці 86 способу 80 реєструють всі імпульси, які мають максимальні амплітуди, що перевищують верхній поріг спрацьовування тригера. Варто врахувати, що тригерний модуль 22 реєструє імпульси, як це описано вище.

Аналогічним чином, на кроці 86 способу 80 за допомогою тригерного модуля 22 також реєструють попередньо задане число імпульсів, які мають максимальні амплітуди, що перевищують нижній поріг спрацьовування тригера.

Спосіб 80 звичайно включає крок, на якому за допомогою тригерного модуля 22 порівнюють вимірювані максимальні амплітуди з верхнім і нижнім порогом спрацьовування тригера з метою відповідної реєстрації імпульсів.

Нарешті спосіб 80 включає крок, на якому зберігають зареєстровані імпульси у базі або сховищі 24 даних, як це описано вище.

Слід зазначити, що відповідно до прикладів здійснення зареєстровані імпульси залежно від обставин звичайно можуть розпізнаватися як імпульси часткового розряду. Відповідно, реєстрація імпульсів на підставі їхніх максимальних амплітуд забезпечує зручний спосіб виявлення імпульсів часткового розряду, що відбуваються в електричній системі 12.

В одному з прикладів здійснення, при здійсненні способу 80 додатково застосовують (не показане) часове зрушення тригера до нижнього порога спрацьовування тригера. Спосіб 80 може додатково включати реєстрування імпульсів протягом наступного циклу, починаючи з моменту припинення часового зрушення рухливого тригера протягом попереднього циклу, як докладніше пояснено вище.

Замість цього або додатково при здійсненні способу 80 застосовують часове зрушення рухливого тригера. При цьому може реєструватися проміжок у часі протягом меншого часового інтервалу, протягом якого імпульс перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, а коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому числу пульсацій; припинятися реєстрування імпульсів із амплітудою, що перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, до настання цього проміжку у часі протягом наступного меншого часового інтервалу; і перевстановлюватися на нуль проміжок у часі часового зрушення рухливого тригера й починатися реєстрування протягом наступного меншого часового інтервалу імпульсів із амплітудою, що перевищує тільки нижній поріг спрацьовування тригера, після того, як величина часового зрушення рухливого тригера стає рівною величині меншого часового інтервалу.

В описаному винаході запропонований зручний спосіб відстеження 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 (12), який включає стадії, на яких:

визначають нижній поріг спрацьовування тригера й верхній поріг спрацьовування тригера, при цьому нижній і верхній пороги спрацьовування тригера є рівнями амплітуди електричних імпульсів, і верхній поріг спрацьовування тригера відповідає більш високій амплітуді, ніж нижній поріг спрацьовування тригера, визначають тривалість меншого часового інтервалу,

відслідковують (82) щонайменше одну фазу електричної системи (12) з метою виявлення імпульсу протягом меншого часового інтервалу,

визначають (84) максимальну амплітуду імпульсу, що виникає в електричній системі (12) протягом меншого часового інтервалу,

встановлюють, чи перевищує вимірювана максимальна амплітуда імпульсу нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, і встановлюють, чи

вимірювана максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера і верхній поріг спрацьовування тригера, який **відрізняється** тим, що:

якщо вимірювана максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера і верхній поріг спрацьовування тригера, то спосіб включає стадії, на яких:

надають імпульсу коефіцієнт пульсації,

реєструють (86) імпульс або інформацію, що стосується його, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого граничного коефіцієнта пульсації у меншому часовому інтервалі, і

зберігають (92) зареєстровані імпульси в запам'ятовувальному пристрої (24),

якщо вимірювана максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, і не верхній поріг спрацьовування тригера, спосіб включає стадії, на яких:

надають імпульсу коефіцієнт пульсації,

реєструють (88) імпульс або інформацію, що стосується його, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого числа пульсацій у меншому часовому інтервалі,

причому якщо коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому числу пульсацій, спосіб включає використання проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера таким чином, що:

реєструють проміжок у часі протягом меншого часового інтервалу, у якому коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому числу пульсацій, припиняють реєстрацію імпульсів із амплітудами, що перевищують нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг

спрацьовування тригера, до настання цього зареєстрованого проміжку у часі у наступному меншому часовому інтервалі,

повторюють стадії використання проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера до настання цього зареєстрованого проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера по суті таким, що дорівнює тривалості визначеного меншого часового інтервалу, і

зберігають (92) зареєстровані імпульси в запам'ятовувальному пристрої.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вибирають граничний коефіцієнт пульсацій і попередньо задане число пульсацій, причому граничний коефіцієнт пульсацій і попередньо

задане число пульсацій є максимальним числом імпульсів, що реєструється протягом меншого часового інтервалу, відповідно.

3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що граничний коефіцієнт пульсацій і попередньо задане число пульсацій є будь-яким числом від одиниці й більше.

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що при надаванні імпульсу коефіцієнта пульсації, збільшують показання лічильника високорівневих імпульсів і лічильника

низькорівневих імпульсів з метою ведення рахунку числа імпульсів із амплітудою, що перевищує нижній поріг спрацьовування тригера і верхній поріг спрацьовування тригера, і що перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера протягом меншого часового інтервалу, відповідно.

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що у ньому реєструють імпульси або інформацію, що стосується їх, як низькорівневі події або високорівневі події, при цьому

вважається, що низькорівневі події відбуваються, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера,

а високорівнева подія відбувається, якщо максимальна амплітуда імпульсу перевищує як нижній, так і верхній пороги спрацьовування тригера, відповідно.

6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що в ньому: запускають таймер і зберігають максимальну амплітуду й знак попереднього імпульсу, якщо максимальна амплітуда

поточного імпульсу у точці вимірювання стає нижче амплітуди, вимірюваної у попередній точці, і перевстановлюють таймер і починають відлік тривалості нових квантів часу, якщо протягом

часу простою максимальна амплітуда поточного імпульсу перевищує збережену максимальну амплітуду попереднього імпульсу.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що в ньому відслідковують щонайменше одну фазу електричної системи (12) за допомогою датчика (16).

8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що для імпульсів, що перевищують нижній поріг спрацьовування тригера і не перевищують верхній поріг спрацьовування тригера,

якщо поточна величина часового інтервалу перевищена, спосіб включає стадію, на якій перевстановлюють на нуль зареєстрований проміжок у часі і починають реєстрацію імпульсів протягом наступного меншого часового інтервалу.

9. Пристрій (10) моніторингу часткових розрядів у трифазній електричній системі (12), який містить:

піковий детектор (20) для визначення максимальних амплітуд імпульсів, що виникають в електричній системі (12),

базу даних (24), у якій зберігається безліч імпульсів або інформація, що стосується їх,

процесор (30), що містить тригерний модуль (22), що перебуває в зв'язку з піковим детектором (20) і базою даних (24),

причому тригерний модуль (22) виконаний з можливістю визначення чи вимірювана максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера і верхній поріг спрацьовування тригера, і чи вимірювана максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера, де нижній і верхній поріги спрацьовування тригерів є рівнями амплітуди для електричних імпульсів, і де верхній поріг спрацьовування тригера є вищою амплітудою, ніж нижній поріг спрацьовування тригера,

який **відрізняється** тим, що, якщо тригерний модуль (22) виявляє, що максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера і верхній поріг спрацьовування тригера, тригерний модуль (22) виконаний з можливістю надання імпульсу коефіцієнта пульсації, і реєстрування імпульсу або інформації, що стосується його, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого граничного коефіцієнта пульсацій у визначеному меншому часовому інтервалі, і

якщо тригерний модуль (22) встановлює, що вимірювана максимальна амплітуда імпульсу перевищує нижній поріг спрацьовування тригера, а не верхній поріг спрацьовування тригера, тригерний модуль (22) виконаний з можливістю надання імпульсу коефіцієнта пульсації, реєстрування імпульсу або інформації, що стосується його, якщо коефіцієнт пульсації, що відповідає імпульсу, менше попередньо заданого числа пульсацій у менший часовий інтервал, причому якщо коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому числу пульсацій, процесор (30) виконаний з можливістю застосування проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера шляхом реєстрації проміжку у часі протягом меншого часового інтервалу, при якому коефіцієнт пульсації дорівнює попередньо заданому числу пульсацій, де тригерний модуль (22) виконаний з можливістю припинення реєстрації імпульсів з амплітудами, що перевищують нижній поріг спрацьовування тригера, але не верхній поріг спрацьовування тригера до настання цього зареєстрованого проміжку у часі в наступному меншому часового інтервалу, і де процесор (30) додатково виконаний з можливістю повторювати стадії застосування проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера до настання цього зареєстрованого проміжку у часі часового зрушення рухливого тригера по суті таким, що дорівнює тривалості визначеного меншого часового інтервалу.

10. Пристрій (10) за п. 9, який **відрізняється** тим, що тригерний модуль (22) виконаний з можливістю зберігати зареєстровані імпульси або інформацію, що стосується їх, в базі даних (24).

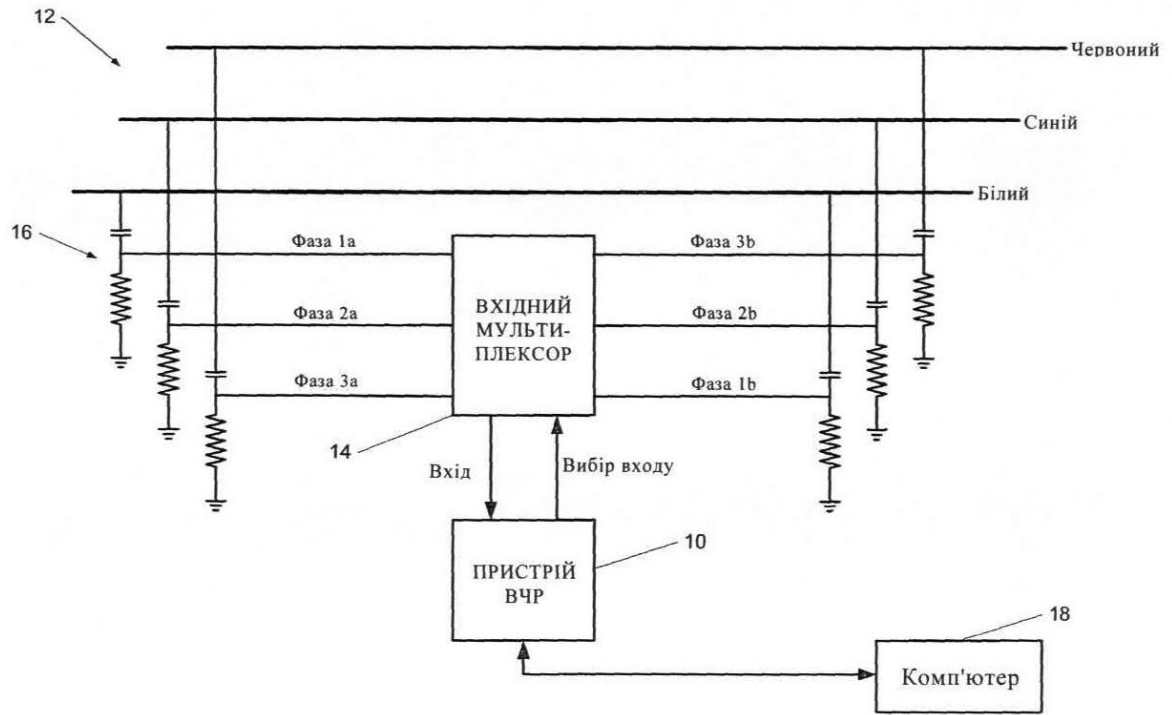
11. Пристрій (10) за п. 9 або 10, який **відрізняється** тим, що процесор містить піковий детектор (20).

12. Пристрій (10) за будь-яким з пп. 9-11, який **відрізняється** тим, що пристрій (10) містить модуль (64) для перетворення вектора з прямокутної системи координат у полярну систему координат.

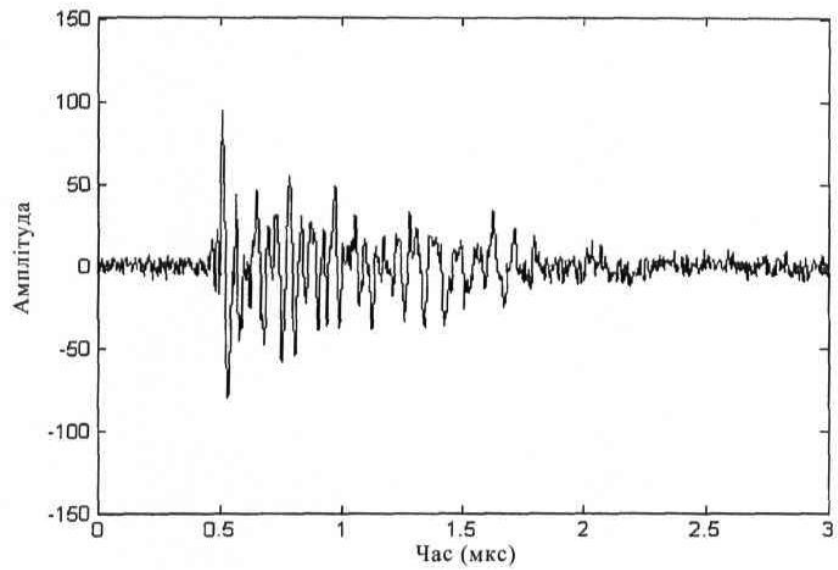
13. Пристрій (10) за будь-яким з пп. 9-12, який **відрізняється** тим, що пристрій (10) пов'язаний з щонайменше однією фазою електричної системи (12) через датчик (16).

14. Пристрій (10) за п. 13, який **відрізняється** тим, що пристрій (10) пов'язаний з трьома фазами електричної системи (12) через шість окремих датчиків (16), два для кожної фази електричної системи (12) відповідно.

15. Пристрій (10) за будь-яким з пп. 9-14, який **відрізняється** тим, що лічильник високорівневих подій і лічильник низькорівневих подій підтримуються в базі даних (24), причому лічильник високорівневих подій призначений для імпульсів, що перевищують нижній поріг спрацьовування тригера і верхній поріг спрацьовування тригера, і лічильник низькорівневих подій призначений для імпульсів, що перевищують нижній поріг спрацьовування тригера але не верхній поріг спрацьовування тригера в меншому періоді часу відповідно.



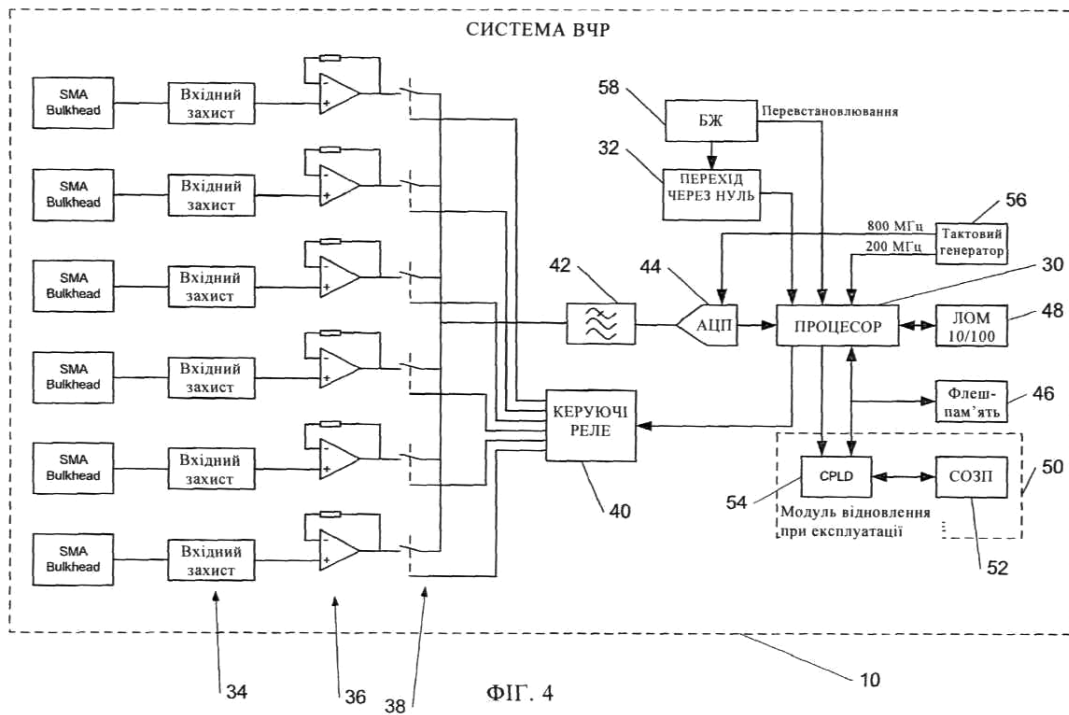
ФІГ. 1



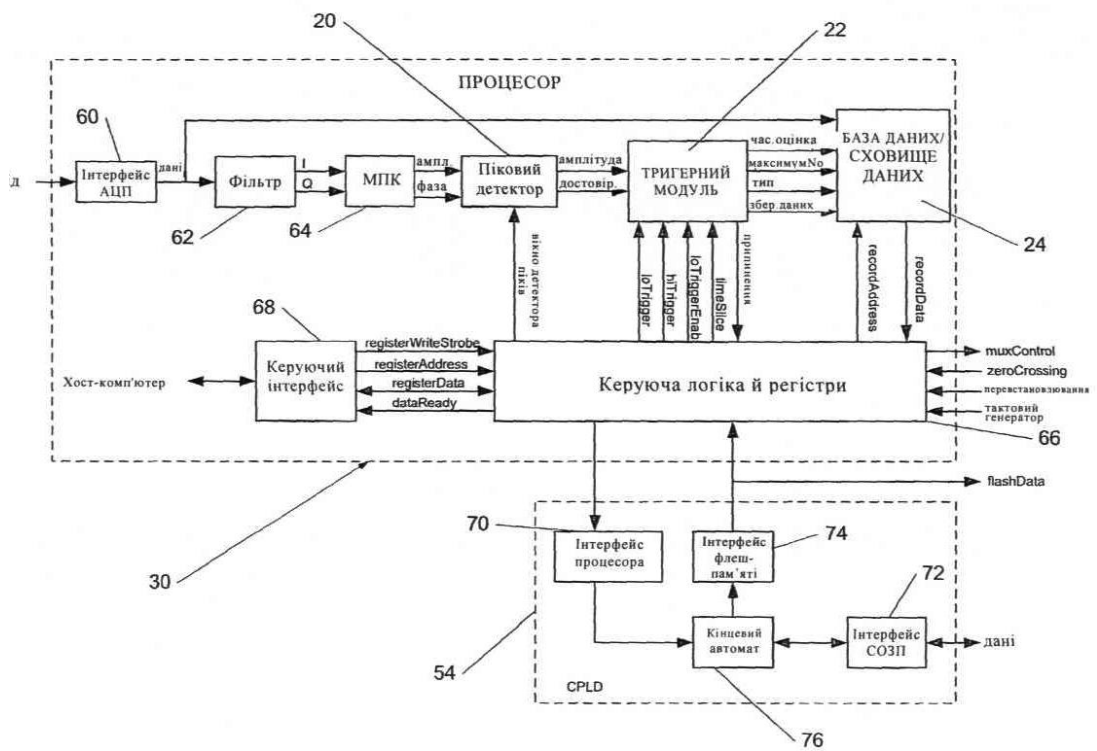
ФІГ. 2



ΦΙΓ. 3

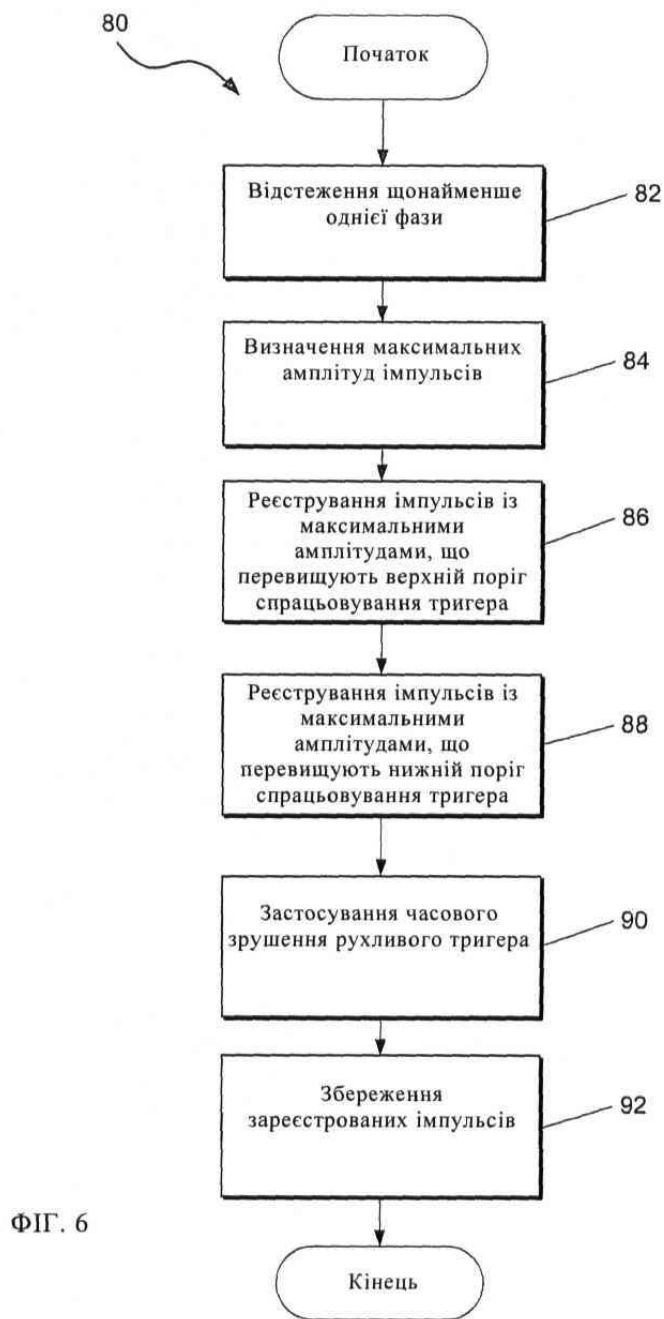


ΦΙΓ. 4



ФІГ. 5





Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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