



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118911** (13) **C2**
(51) МПК (2019.01)
H02H 3/26 (2006.01)
H02H 7/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

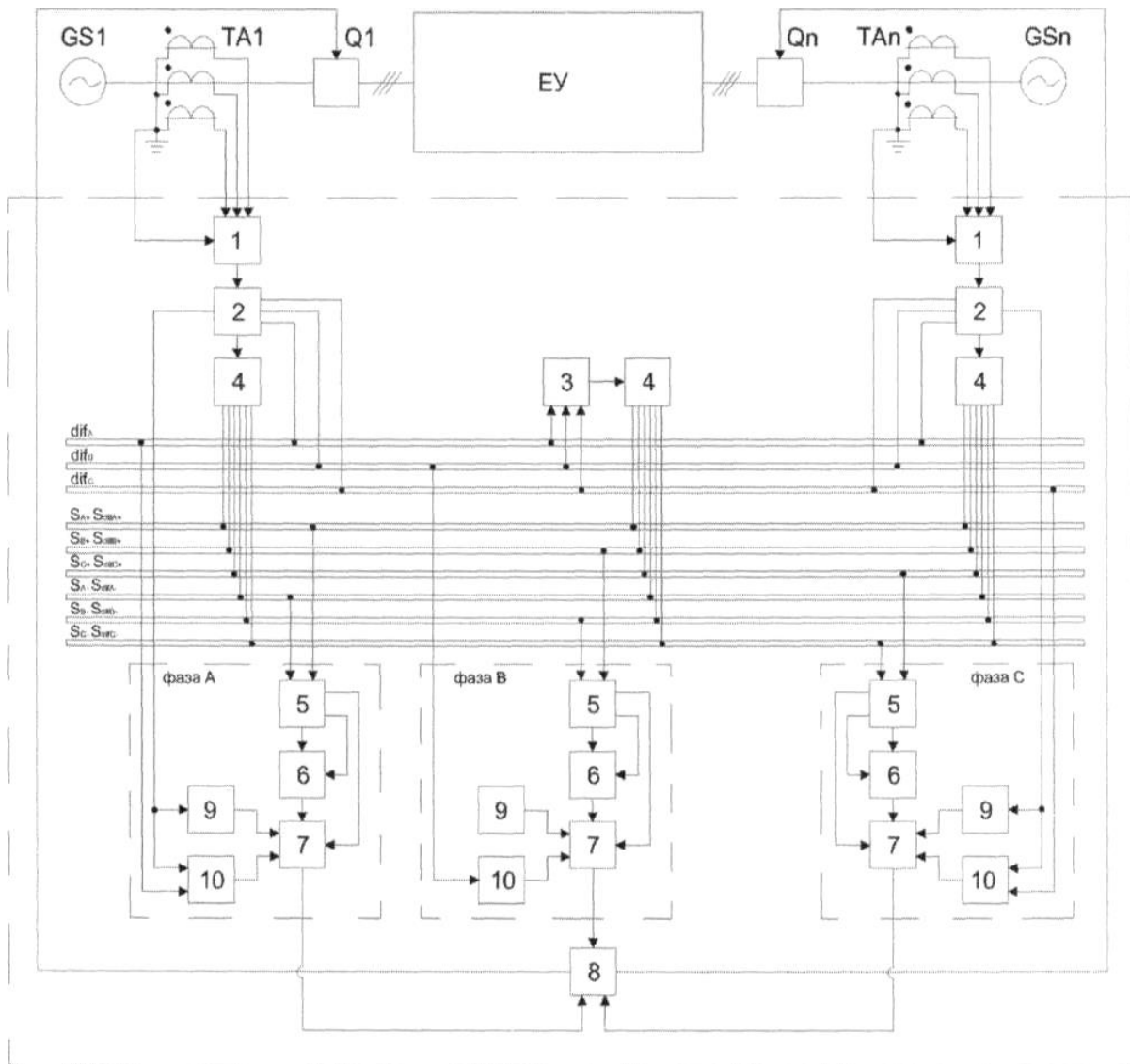
(21) Номер заявки: а 2017 07250	(72) Винахідник(и): Ніценко Володимир Вікторович (UA), Кулагін Дмитро Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.07.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.03.2019	(73) Власник(и): Ніценко Володимир Вікторович, вул. Європейська, 18, кв. 126, м. Запоріжжя, 69104 (UA), Кулагін Дмитро Олександрович, вул. Аптечна, 58-А, м. Запоріжжя, 69007 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.11.2017, Бюл.№ 21	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2019, Бюл.№ 6	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2171002 C1, 20.07.2001 RU 2159490 C1, 20.11.2000 RU 2313875 C1, 27.12.2007 RU 2313890 C1, 27.12.2007 SU 1495893 A1, 23.07.1989 SU 304657 A1, 05.01.1971 SU 551750 A1, 25.03.1977

(54) СПОСІБ ДИФЕРЕНЦІЙНО-ФАЗНОГО ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі релейного захисту, а конкретно стосується диференційно-фазного захисту елементів розподільних та магістральних електричних мереж, що мають зосереджені електричні параметри. Спосіб диференційно-фазного захисту електроустановки полягає у блокуванні дії диференційно-фазного захисту від пристроїв імпульс-часового блокування та блокування за несправності струмових кіл захисту у разі ідентифікації ними режимів, які супроводжуються виникненням кидка струму намагнічування або несправністю струмових кіл захисту, що сприятиме підвищенню селективності та надійності дії захисту; формування прямокутних імпульсів напруги із півхвиль диференційного струму приєднань, підключених до електроустановки, що захищається, та їх наступне використання при формуванні результуючого імпульсного сигналу, формування прямокутних імпульсів напруги за кожного переходу кривої вторинного струму приєднань через значення параметра рівня формування імпульсів з наступною їх пролонгацією. Технічним результатом, що досягається даним винаходом, є підвищення селективності та надійності дії захисту, оптимізація умов пуску та спрацювання захисту, підвищення надійності та чутливості в аварійних режимах.

UA 118911 C2



Фиг. 1

Винахід належить до галузі релейного захисту, а конкретно стосується диференційно-фазного захисту елементів розподільних та магістральних електричних мереж, що мають зосереджені електричні параметри.

Відомий спосіб виконання диференційно-фазного захисту шин потужних станцій та підстанцій [1], який полягає у тому, що з метою забезпечення селективності в перехідних режимах зовнішнього короткого замикання в умовах гранично спотвореної інформації від трансформаторів струму пошкоджених приєднань, здійснюють порівняння між собою тривалості пауз між негативними та позитивними півхвилями струму короткого замикання та у випадку нерівності вказаних пауз блокують дію захисту.

Недоліками відомого способу є низька селективність дії диференційно-фазного захисту, що обумовлена залежністю тривалості пауз між однополярними півхвилями струмів, що перевищують фіксований поріг, від ступеня спотворення форми вторинних струмів трансформаторів струму за насичення їх магнітопроводів та за наявності у цих струмах аперіодичних складових, а також недостатньо висока швидкодія диференційно-фазного захисту, що обумовлено уповільненням його дії на час затухання аперіодичної складової струмів внутрішніх коротких замикань, яка спричинює розбіжність у тривалості пауз між позитивними та негативними півхвилями вторинних струмів приєднань та, як наслідок, блокування дії захисту на вказаний час.

Як найближчий аналог розробленого способу диференційно-фазного захисту електроустановки вибрано спосіб диференційно-фазного захисту електроустановки [2], який оснований на визначенні співвідношень між фазами струмів усіх приєднань шляхом вимірювання часу між однойменними півхвилями струмів приєднань електроустановки та формуванні сигналу на відключення у разі відхилення даної тривалості від встановлених значень, у якому з метою підвищення чутливості та швидкодії при спотворенні форми вторинних струмів трансформаторів струму внаслідок насичення їх магнітопроводів та наявності у цих струмах аперіодичної складової, фіксують період зростання однополярного вторинного струму кожного приєднання електроустановки, що захищається, протягом цього періоду формують синхронні з однополярними імпульсами вторинного струму прямокутні імпульси тривалістю, меншою за половину періоду змінного струму, порівнюють їх за часом та формують результуючий прямокутний імпульс, початок якого визначається переднім фронтом першого із порівнювальних імпульсів, а кінець - заднім фронтом останнього із порівнювальних імпульсів, вимірюють частоту слідування результуючих імпульсів, порівнюють її з частотою змінного струму та, якщо ці частоти збігаються, формують сигнал на відключення електроустановки.

Недоліками прототипу є ймовірність неселективної дії диференційно-фазного захисту у режимах, що супроводжуються виникненням кидка струму намагнічування або несправністю струмових кіл захисту, через відсутність передбачених заходів з ідентифікації вказаних режимів та блокування дії захисту за їх настання, а також в перехідних аварійних режимах з максимальною за модулем аперіодичною складовою, що міститься у первинних струмах, та у початковий момент зовнішнього короткого замикання за одночасного реверсу потужності у пошкодженному та у непошкоджених приєднаннях електроустановки. Також, не менш суттєвими недоліками прототипу є застосування диференційного пускового органа, що призводить до зниження надійності дії захисту через ускладнення його вихідних логічних кіл. Окрім того, наявність цього органа може не забезпечити достатньої чутливості захисту в мінімальних режимах внутрішніх коротких замикань.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу диференційно-фазного захисту електроустановки, застосування якого забезпечить більш високу чутливість диференційно-фазного захисту до пошкоджень, які можуть виникати у межах електроустановки, що захищається, більш високу надійність на спрацювання захисту за наявності відповідної вимоги та надійність на його неспрацювання - за її відсутності, а також абсолютну селективність дії диференційно-фазного захисту у будь-яких режимах, а зокрема у тих режимах, що супроводжуються роботою трансформаторів струму з підвищеними похибками та у режимах, що супроводжуються виникненням кидка струму намагнічування.

Задача вирішується тим, що розроблено більш досконалий спосіб диференційно-фазного захисту електроустановки, оснований на визначенні співвідношень між фазами струмів усіх приєднань шляхом вимірювання часу між однойменними півхвилями струмів приєднань електроустановки та формуванні сигналу на відключення у разі відхилення даної тривалості від встановлених значень, у якому при спотворенні форми вторинних струмів трансформаторів струму за насичення їх магнітопроводів та за наявності у цих струмах аперіодичної складової формують синхронні з однополярними імпульсами вторинного струму прямокутні імпульси тривалістю, меншою за половину періоду змінного струму, порівнюють їх за часом та формують

результуючий прямокутний імпульс, початок якого визначається переднім фронтом першого із порівнювальних імпульсів, а кінець - заднім фронтом останнього із порівнювальних імпульсів, причому додатково формують прямокутні імпульси, синхронні з однополярними імпульсами диференційного струму приєднань, підключених до електроустановки, що захищається, які застосовують при формуванні результуючого імпульсного сигналу, з метою підвищення селективності та надійності дії диференційно-фазного захисту в усталених і перехідних режимах роботи трансформаторів струму одного або одночасно декількох приєднань з підвищеними похибками прямокутні імпульси позитивної та негативної полярності формують за кожного переходу кривої вторинного струму цих приєднань через значення параметра рівня формування імпульсів з наступною їх пролонгацією на час, який не перевищує одного періоду змінного струму, або досягає моменту формування прямокутного імпульсу протилежної полярності, визначають тривалість результуючого прямокутного імпульсу та порівнюють її зі значенням параметра кута блокування, формуючи сигнал на відключення електроустановки у разі перевищення тривалості результуючого прямокутного імпульсу значення параметра кута блокування за одночасної відсутності сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або блокування за несправності струмових кіл диференційно-фазного захисту, що контролюється протягом одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, або формуючи сигнал на повернення захисту у разі здійснення його пуску за умови перевищення тривалості результуючого прямокутного імпульсу значення параметра кута блокування та за втрати істинності цієї умови по завершенні одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, або у разі надходження сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або блокування за несправності струмових кіл диференційно-фазного захисту протягом одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, паралельно формуючи сигнал на блокування дії захисту.

Порівняно з прототипом відмінними істотними ознаками розробленого способу є наступні: застосування сигналів блокування дії диференційно-фазного захисту від пристроїв імпульс-часового блокування та блокування за несправності струмових кіл захисту у разі ідентифікації ними режимів, які супроводжуються виникненням кидка струму намагнічування або несправністю струмових кіл захисту, що сприятиме підвищенню селективності та надійності дії захисту; формування прямокутних імпульсів напруги із півхвиль диференційного струму приєднань, підключених до електроустановки, що захищається, та їх наступне використання при формуванні результуючого імпульсного сигналу, що сприятиме підвищенню селективності дії захисту при зовнішніх коротких замиканнях; формування прямокутних імпульсів напруги за кожного переходу кривої вторинного струму приєднань через значення параметра рівня формування імпульсів з наступною їх пролонгацією, що сприятиме підвищенню селективності та надійності дії захисту при насиченні трансформаторів струму одного або одночасно декількох приєднань; відсутність необхідності застосування пускового диференційного органа за рахунок оптимізації умов пуску та спрацювання захисту, що полягає у здійсненні його пуску за короткочасного виявлення збігу між фазами струмів приєднань електроустановки, що захищається, а його спрацювання - лише за їх тривалого збігу, що контролюється протягом одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, що сприятиме підвищенню надійності та чутливості його дії в аварійних режимах.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей, шляхом застосування нових математичних та логічних операцій розроблено більш досконалий та ефективний з технічної точки зору спосіб диференційно-фазного захисту електроустановки. Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак способу відповідність критерію "Новизна".

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені; рішення явним чином не впливає з рівня техніки. Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що запропоноване технічне рішення задовольняє критерію "Винахідницький рівень".

Ідея винаходу пояснюється на кресленні (фіг. 1), на якому показана структурна схема пристрою диференційно-фазного захисту електроустановки, яка має зосереджені електричні параметри, що пояснює розроблений спосіб виконання захисту. Електроустановка, що захищається, ЕУ може мати декілька приєднань (выводів) з живленням від енергосистем GS...GSn (або без такого живлення), оснащених вимикачами Q1...Qn та трансформаторами струму TA1...TAn, до вторинних обмоток яких підключено первинні обмотки вхідних перетворювачів струму 1. До кожної вторинної обмотки вхідних перетворювачів струму підключено фільтр низьких частот 2 з робочим діапазоном 0-250 Гц, до виходу якого підключено формувач прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності 4, пристрої блокування за несправності струмових кіл захисту 10 та імпульс-часового блокування 9, а також

диференційні шинки dif_A , dif_B , dif_C , до яких підключено диференційний орган 3, до виходу якого також підключено формувач прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності та пристрій блокування за несправності струмових кіл захисту. Виходи формувачів прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності підключено до шинок прийому імпульсів напруги позитивної ($S_{A+}S_{\text{dif}A+}$), ($S_{B-}S_{\text{dif}B-}$), ($S_{C+}S_{\text{dif}C+}$) та негативної ($S_{A-}S_{\text{dif}A-}$), ($S_{B-}S_{\text{dif}B-}$), ($S_{C-}S_{\text{dif}C-}$) полярності, до яких також підключено визначник результуючого імпульсного сигналу 5. До одного з його виходів підключено інтегратор 6, активація якого здійснюється сигналом, що подається з іншого виходу визначника результуючого імпульсного сигналу. До виходу інтегратора підключено фазний орган 7, до входів якого також підключені один із виходів визначника результуючого імпульсного сигналу та виходи пристроїв імпульс-часового блокування та блокування за несправності струмових кіл захисту. До виходу фазного органа підключено вихідний орган 8, який формує зовнішню дію на відключення вимикачів у разі пошкодження електроустановки, що захищається, та формує інформаційні сигнали захисту: пуск, повернення, очікування, блокування та визначення пошкодженої фази електроустановки.

Запропонований спосіб працює наступним чином.

Вторинні фазні струми трансформаторів струму, встановлених на кожному приєднанні (виводі) електроустановки, що захищається, трансформують у пропорційну їм напругу до вторинних обмоток вхідних перетворювачів струму та подають до фільтра низьких частот, у якому здійснюється запирання гармонічних складових трансформованої напруги, що мають частоту вищу за 250 Гц.

Усі відфільтровані сигнали напруги, пропорційної вторинним струмам трансформаторів струму кожного приєднання (виводу) електроустановки, що захищається, подають до диференційних шинок, до формувачів прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності та до пристроїв імпульс-часового блокування і блокування за несправності струмових кіл захисту. Диференційні шинки містять інформацію щодо абсолютної величини та фази кожного із пропорційних вторинним струмам сигналів напруги, поданих до цих шинок, за якою диференційним органом здійснюється визначення абсолютної величини та фази їх диференційного сигналу. Диференційні сигнали також подають до формувачів прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності та до пристрою блокування за несправності струмових кіл захисту.

Формувачами прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності здійснюється формування логічних імпульсів напруги із позитивних та негативних півхвиль вхідного сигналу кожен раз за переходу цього сигналу через значення параметра рівня формування імпульсів $\pm i_p$, яке розраховується за виразом:

$$\pm i_p = 0,45 \cdot (\pm I_{\text{амп}}), (1)$$

де $\pm I_{\text{амп}}$ - позитивне та негативне амплітудні значення вхідного сигналу напруги, пропорційної вторинному фазному струму кожного окремого приєднання (виводу) електроустановки, що захищається, визначене за попередній період цього сигналу та зафіксоване протягом його наступного періоду, яке на першому періоді цього сигналу з моменту його появи приймається рівним нулю.

Тривалість сформованих логічних імпульсів напруги при переході через відмінне від нуля значення параметра рівня формування імпульсів $\pm i_p$ є меншою за половину періоду змінного струму, що обумовлює появу пауз між послідовними логічними імпульсами, сформованими із різнополярних півхвиль вхідного сигналу, усунення яких, що потрібно для правильної роботи диференційно-фазного захисту, здійснюється шляхом пролонгації цих імпульсів на час, який не перевищує одного періоду змінного струму або досягає моменту формування логічного імпульсу протилежної полярності шляхом здійснення підриву фіксації попередньо сформованого та пролонгованого імпульсу позитивної або негативної полярності. Застосування описаного способу формування прямокутних логічних імпульсів напруги у диференційно-фазному захисті забезпечує компенсацію кутових похибок насичених трансформаторів струму, які можуть виникати в усталених та перехідних аварійних режимах та у режимі кидка струму намагнічування, за рахунок відновлення дійсної фази спотвореного сигналу вторинного струму насичених трансформаторів струму, значення якої відповідає поточній фазі вимірюваного первинного струму, зсунутій на кут 180 градусів, завдяки чому забезпечується надійна та абсолютно селективна дія диференційно-фазного захисту.

Спосіб формування логічних імпульсів напруги в усталених аварійних режимах з насиченням трансформаторів струму пояснюється на кресленні (фіг. 2) та у перехідних аварійних режимах з насиченням трансформаторів струму 8 пояснюється на кресленні (фіг. 3),

на яких проілюстровано процес формування вхідних логічних імпульсів, сформованих із позитивних та негативних півхвиль вхідного сигналу i_2 , пропорційного спотвореному вторинному струму насиченого трансформатора струму, та пролонгованих вихідних логічних імпульсів. Тривалість сформованих вхідних логічних імпульсів $t_{вх}$ є меншою за тривалість відповідних імпульсів $t_{вих.}$, яка становить приблизно половину періоду вхідного сигналу i_2 , при цьому тривалість останнього пролонгованого імпульсу становить один період вхідного сигналу i_2 , що для струму з частотою 50 Гц складає 0,02 с. Паузи між пролонгованими вихідними імпульсами, сформованими із різнополярних півхвиль вхідного сигналу i_2 , на відміну від відповідних імпульсів, відсутні, завдяки чому забезпечується правильна робота диференційно-фазного захисту у будь-яких режимах.

Пролонговані вихідні імпульси напруги подають до шинок прийому імпульсів напруги позитивної та негативної полярності, що містять інформацію щодо фази кожного із пропорційних вторинним струмам сигналів напруги, а саме щодо моментів часу переходу цих сигналів через значення параметра рівня формування імпульсів $\pm i_p$ з урахуванням їх наступної пролонгації по задньому фронту. Вказана інформація застосовується визначником результуючого імпульсного сигналу для формування результуючих прямокутних імпульсів напруги позитивної та негативної полярності, ширина яких визначається відповідно до логічних виразів:

$$S_+ = (\overline{S_{1+}} \cup \overline{S_{2+}} \cup \dots \cup \overline{S_{n+}} \cup S_{diff+}), \quad (2)$$

де $S_{1+} \div S_{n+}$ - вихідні пролонговані логічні імпульси напруги, сформовані із позитивних півхвиль вхідного сигналу напруги, пропорційного вторинним струмам кожного із приєднань (виводів) електроустановки, що захищається;

S_{diff+} - вихідні пролонговані логічні імпульси напруги, сформовані із позитивних півхвиль диференційного сигналу;

\cup - логічна операція АБО;

\overline{S} - логічна операція НІ (інверсія сигналу);

$$S_- = (\overline{S_{1-}} \cup \overline{S_{2-}} \cup \dots \cup \overline{S_{n-}} \cup S_{diff-}), \quad (3)$$

де $S_{1-} \div S_{n-}$ - вихідні пролонговані логічні імпульси напруги, сформовані із негативних півхвиль вхідного сигналу напруги, пропорційного вторинним струмам кожного із приєднань (виводів) електроустановки, що захищається; S_{diff-} - вихідні пролонговані логічні імпульси напруги, сформовані із негативних півхвиль диференційного сигналу.

Результуючі прямокутні імпульси напруги, сформовані визначником результуючого імпульсного сигналу відповідно до логічних виразів (2) та (3), подають до першого входу інтегратора, одночасно активуючи його роботу переднім фронтом за другим його входом. Інтегратором здійснюється визначення тривалості результуючих позитивних T_{S+} і негативних T_{S-} прямокутних імпульсів шляхом їх інтегрування відповідно до виразу:

$$T_S = \int_{t_0}^{t_1} dt, \quad (4)$$

де t_0 - початковий момент часу появи переднього фронту імпульсу; t_1 - кінцевий момент часу появи заднього фронту імпульсу.

Вихідний сигнал інтегратора, що становить сукупність пікоподібних імпульсів напруги, амплітуда яких є пропорційною тривалості результуючих прямокутних імпульсів, подають до фазного органа, який здійснює визначення співвідношень між фазами струмів приєднань (виводів) електроустановки, що захищається. До фазного органа також подають результуючі прямокутні імпульси S_+ та S_- , сформовані визначником, та вихідні сигнали від пристроїв імпульс-часового блокування та блокування за несправності струмових кіл захисту.

Спосіб порівняння фаз струмів приєднань (виводів) у диференційно-фазному захисті електроустановки пояснюється на кресленні (фіг. 4), на якому проілюстровано процес перетворення результуючого імпульсного сигналу позитивної S_+ та негативної S_- полярності, а саме визначення тривалості результуючих позитивних T_{S+} і негативних T_{S-} прямокутних імпульсів та її порівняння зі значенням параметра кута блокування $\varphi_{БЛ}$, вираженого в одиницях виміру часу (мс), з наступним формуванням вихідних сигналів захисту, таких як пуск, відключення та повернення.

У разі пошкодження електроустановки, що захищається, має виконуватись логічна умова:

$$F = [S_+ \cup S_-] p(t), \quad (5)$$

де $D(t)$ - оператор часу перевірки синфазності струмів приєднань (виводів) електроустановки, що захищається, значення параметра часу t якого прийнято рівним одному періоду змінного струму, що при частоті цього струму 50 Гц становитиме 0,02 с.

Виконання логічної умови (5) можливе у тому випадку, якщо визначена тривалість 5
результуючих позитивних T_{S+} або негативних T_{S-} прямокутних імпульсів перевищуватиме значення параметра кута блокування $\varphi_{Бл}$, вираженого в одиницях виміру часу (мс):

$$T_S > \varphi_{Бл}, (6)$$

де $\varphi_{Бл}$ - параметр кута блокування захисту, значення якого вибирається як:

$$\varphi_{Бл} = 90^\circ (7)$$

10 Сигнал пуску захисту формується у разі короткочасного виконання логічної умови (5) та за одночасної відсутності сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або блокування за несправності струмових кіл захисту. Формування сигналу пуску захисту здійснюється без витримки часу за переднім фронтом сформованого за умовою (6) логічного імпульсу з наступною фіксацією цього сигналу до моменту зникнення пускових умов та 15 появи сигналу на повернення захисту.

Сигнал на відключення вимикачів приєднань (виводів) пошкодженої електроустановки формується у разі тривалого виконання логічної умови (5), що контролюється протягом часу, встановленого оператором $D(t)$, з моменту здійснення пуску захисту та за одночасної відсутності сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або 20 блокування за несправності струмових кіл захисту. Формування сигналу відключення здійснюється з витримкою часу, заданою оператором $D(t)$, за переднім фронтом логічного імпульсу, який формується у разі першого виявлення збігу за часом логічних імпульсів, сформованих за умовою (6), та тих самих імпульсів, затриманих на час, встановлений оператором $D(t)$, з наступною фіксацією сигналу відключення до моменту зникнення пускових 25 умов та появи сигналу на повернення захисту.

Сигнал на повернення захисту формується у разі короткочасного виконання логічної умови (5) та втрати істинності цієї умови по завершенні часу, встановленого оператором $D(t)$, з моменту здійснення пуску захисту або у разі надходження сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або блокування за несправності струмових кіл захисту 30 протягом даного часу з моменту здійснення пуску захисту, паралельно формуючи сигнал на блокування дії захисту, або у разі зникнення пускових умов після відключення пошкодженої електроустановки від мережі. Формування сигналу повернення здійснюється без витримки часу по задньому фронту останнього логічного імпульсу, сформованого за умовою (6) та затриманого на час, встановлений оператором $D(t)$, з наступною фіксацією сигналу повернення 35 на 0,02 с.

Обробка вихідних сигналів, що надходять від трьох фазних органів диференційно-фазного захисту електроустановки, здійснюється його вихідним органом, який формує остаточні вихідні впливи захисту: пуск, відключення (трифазне та пофазне), повернення, очікування та блокування.

40 Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що технічне рішення, яке заявляється, задовольняє критерію "Промислове застосування".

Джерела інформації:

1. Пат. на изобретение 304657 СССР, МПК H02H 3/28. Способ выполнения дифференциально-фазной защиты шин мощных станций и подстанций /Синельников В.Я. - заявитель Украинское отделение Всесоюзного государственного проектно-изыскательского и 45 научно-исследовательского института "Сельэнергопроект" - заявл. 30.03.1970. - опубл. 25.05.1971. - 2 с.

2. Пат. на изобретение 551750 СССР, МПК H02H 3/28, H02H 7/22. Способ дифференциально-фазной защиты электроустановки /Каринский Ю.И. - заявл. 19.01.1976. - опубл. 25.03.1977. - 4 с. 50

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

55 Спосіб диференційно-фазного захисту електроустановки, де визначають співвідношення між фазами струмів усіх приєднань шляхом вимірювання часу між однойменними півхвилями струмів приєднань електроустановки та формують сигнал на відключення у разі відхилення даної тривалості від встановлених значень, у якому при спотворенні форми вторинних струмів

трансформаторів струму за насичення їх магнітопроводів та за наявності у цих струмах аперіодичної складової формують синхронні з однополярними імпульсами вторинного струму прямокутні імпульси тривалістю, меншою за половину періоду змінного струму, порівнюють їх за часом та формують результируючий прямокутний імпульс, початок якого визначають переднім фронтом першого із порівнювальних імпульсів, а кінець - заднім фронтом останнього із порівнювальних імпульсів, який **відрізняється** тим, що додатково формують прямокутні імпульси, синхронні з однополярними імпульсами диференційного струму приєднань, підключених до електроустановки, що захищається, які застосовують при формуванні результируючого імпульсного сигналу, в усталених і перехідних режимах роботи трансформаторів струму одного або одночасно декількох приєднань з підвищеними похибками прямокутні імпульси позитивної та негативної полярності формують за кожного переходу кривої вторинного струму цих приєднань через значення параметра рівня формування імпульсів з наступною їх пролонгацією на час, що не перевищує одного періоду змінного струму, або досягає моменту формування прямокутного імпульсу протилежної полярності, визначають тривалість результируючого прямокутного імпульсу та порівнюють її зі значенням параметра кута блокування, формують сигнал на відключення електроустановки у разі перевищення тривалістю результируючого прямокутного імпульсу значення параметра кута блокування за одночасної відсутності сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або блокування за несправності струмових кіл диференційно-фазного захисту, що контролюються протягом одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, або формують сигнал на повернення захисту, у разі здійснення його пуску, за умови перевищення тривалістю результируючого прямокутного імпульсу значення параметра кута блокування та за втрати істинності цієї умови по завершенні одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, або у разі надходження сигналу блокування дії захисту від пристроїв імпульс-часового блокування або блокування за несправності струмових кіл диференційно-фазного захисту протягом одного періоду змінного струму з моменту здійснення пуску захисту, паралельно формуючи сигнал на блокування дії захисту.

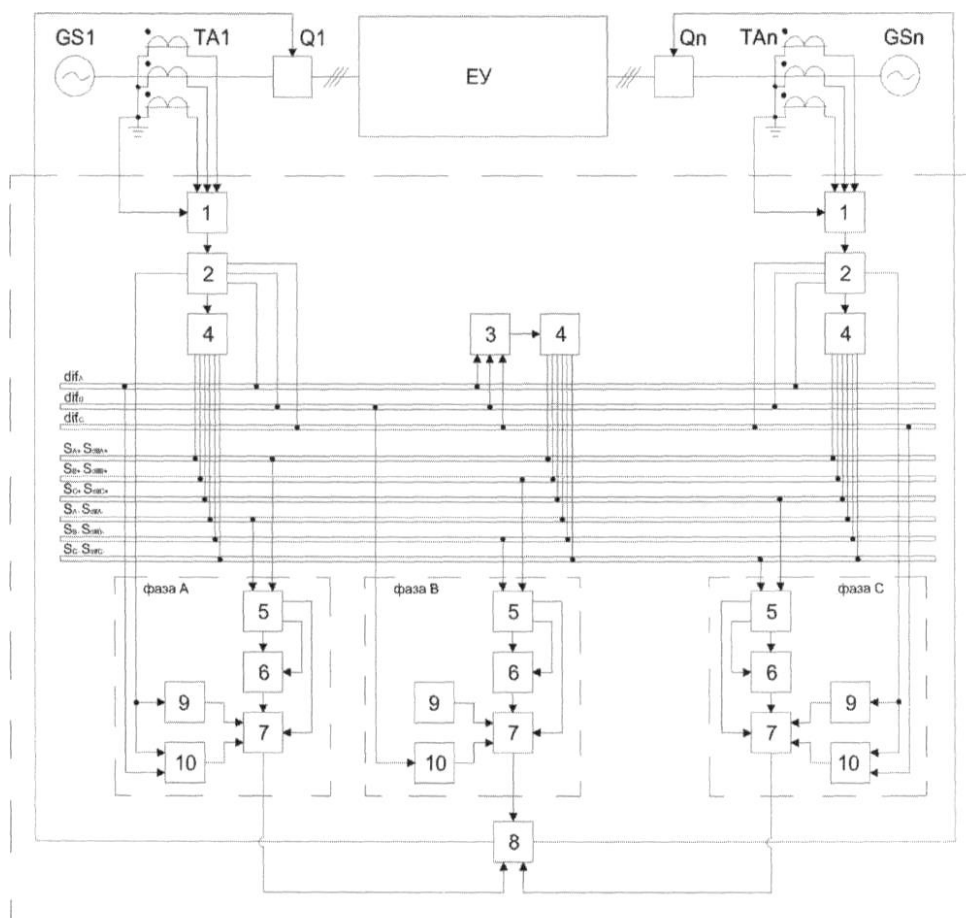
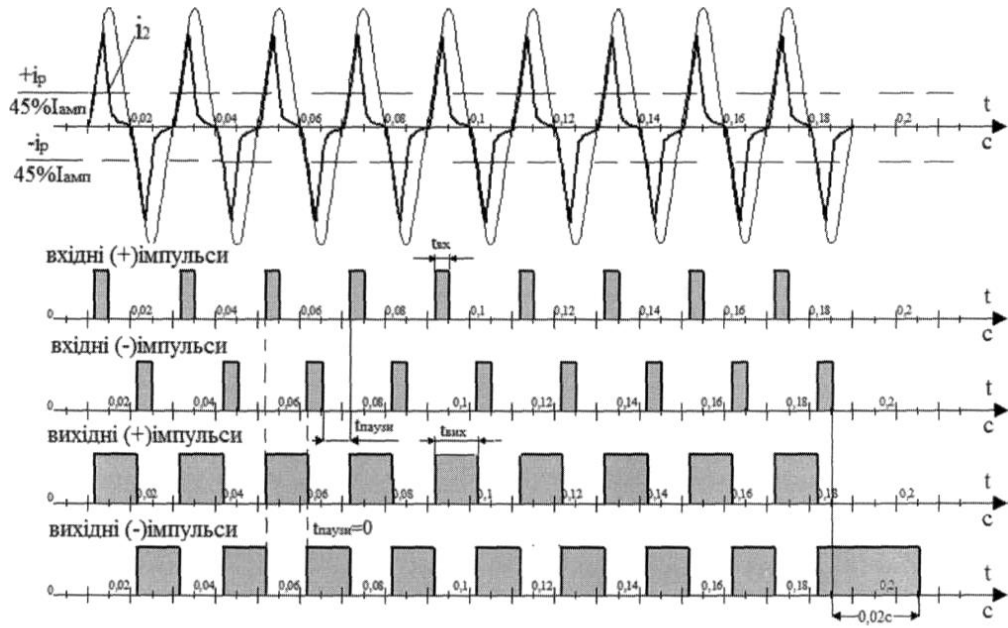
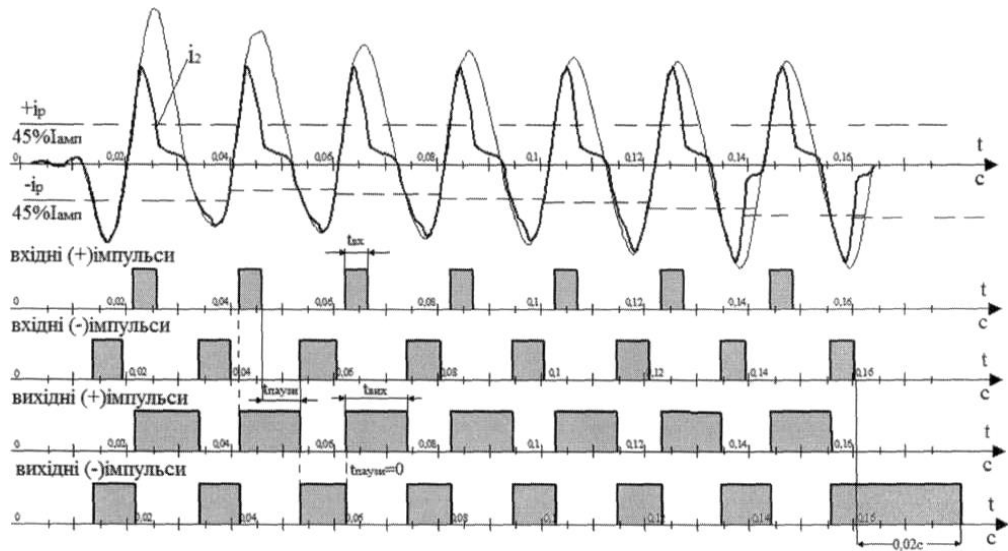


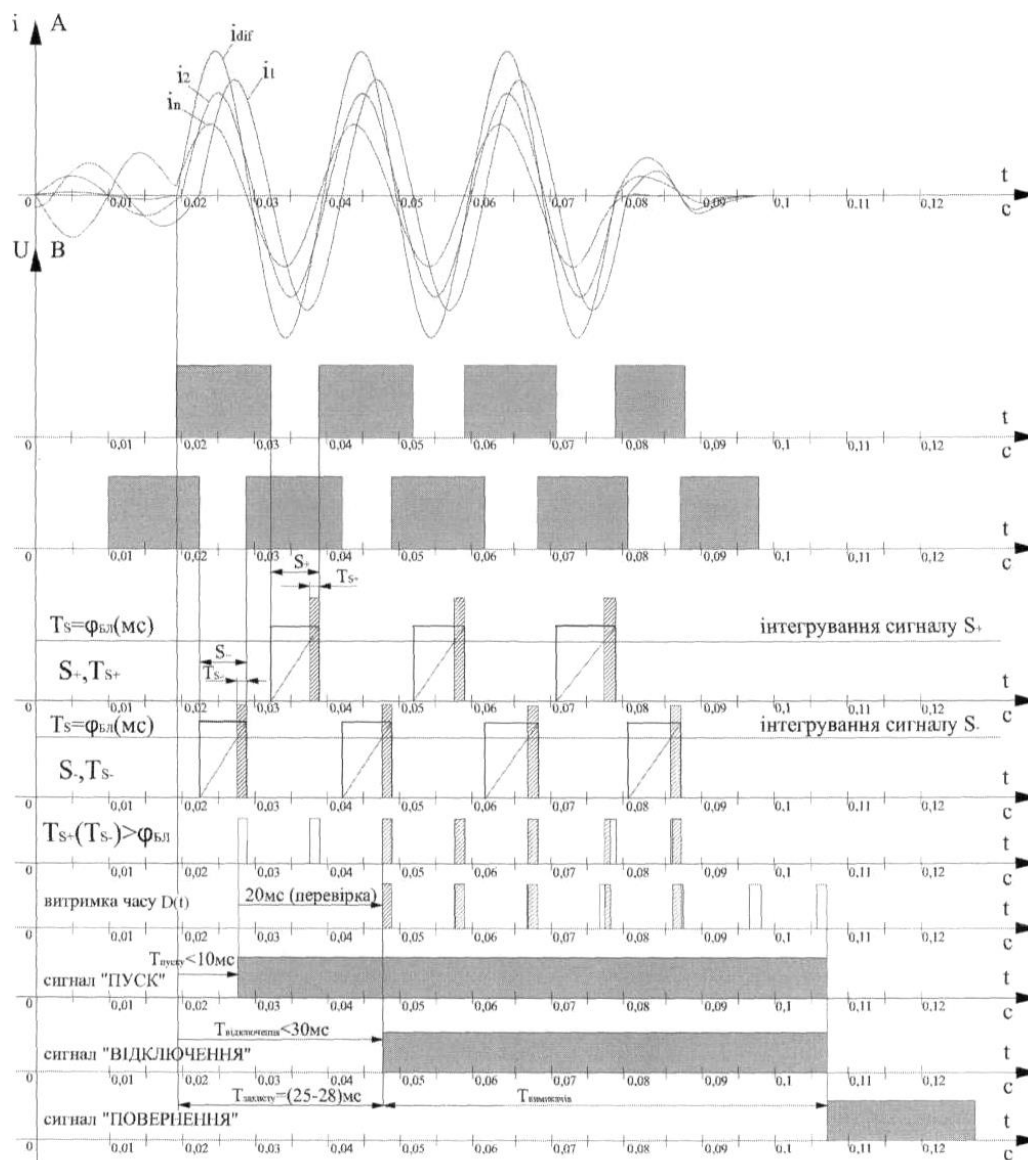
Fig. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4