



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29849 (13) U
(51) МПК (2006)
H02H 3/14
H02H 3/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАЗЕМЛЕННЯ НЕЙТРАЛІ В ТРИФАЗНІЙ МЕРЕЖІ

1

(21) u200711718

(22) 23.10.2007

(24) 25.01.2008

(72) АЙДАРОВ ФЕРІД АЛІМОВИЧ, UA

(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ,
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ВИБУХОЗАХИЩЕНОГО ТА РУДНИКОВОГО
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ З ДОСЛІДНО-
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ВИРОБНИЦТВОМ, UA

(56)

(57) 1. Пристрій для заземлення нейтралі в трифазній мережі 3-6 кВ, що містить трансформатор напруги, вторинна обмотка якого через замикаючий контакт реле навантажена котушкою вакуумного контактора, три гірлянди з послідовних низьковольтних резисторів, з'єднаних у зірку, промені якої підключені до фаз мережі 3-6 кВ, і підсилювач, вхід якого підключений між нульовою точкою зірки і землею, який **відрізняється** тим, що між нейтраллю мережі з підключеним до неї потужним резистором і

2

землею включений замикаючий контакт вакуумного контактора, підсилювач виконаний з граничним виходом з уставкою, у 1,3-1,4 рази перевищуючою амплітуду фазної напруги мережі, що через діод з'єднаний із входом однофазного діода, вихід якого через пару односпрямованих діодів підключений до базового резистора транзистора, навантаженого реле, і до резистора часозадавального RC-кола, при цьому між точкою з'єднання резистора з конденсатором RC-кола і точкою з'єднання базового резистора з діодом включений емітербазовий перехід іншого транзистора, колектор якого з'єднаний із джерелом живлення реле, а час заряду конденсатора RC-кола не перевищує час перебування однофазного реле в "квазістійкому" стані.
2. Пристрій по п.1, який **відрізняється** тим, що всі силові контакти вакуумного контактора, виконаного на напругу 660-1140 В, з'єднані між собою послідовно, котушка залита епоксидним компаундом, а виводи її обмотки виконані проводом у високовольтній ізоляції.

Пристрій відноситься до електротехніки і, зокрема до захисту від однофазних замикань (витоків) на землю і до зв'язаного з нею режиму нейтралі в мережах 3-6кВ, що живлять підземні мережі гірничорудних підприємств.

Пристрої для заземлення нейтралі в трифазних мережах 3-6кВ відомі. Один з них містить потужний резистор, за допомогою якого нейтраль мережі, утворена обмотками силового трансформатора, з'єднана з землею [1].

Недолік пристрою в погіршенні умов електробезпечності, обумовлене збільшенням струмів замикання на землю і збільшенням напруг дотику до заземлених елементів електроустановки при однофазних замиканнях на землю.

Відомий, обраний як найближчий аналог, інший пристрій для заземлення нейтралі, що містить трансформатор напруги, вторинна обмотка якого через замикаючий контакт реле навантажена котушкою вакуумного контактора, три

гірлянди з послідовних низьковольтних резисторів, з'єднаних у зірку, промені якої підключені до фаз мережі 3-6кВ і підсилювач, вхід якого підключений між нульовою точкою зірки і землею [2].

Його перевага в більш високому рівні електробезпечності, що досягається за рахунок високих опорів гірлянди з низьковольтних резисторів (по 9МОм на фазу), з'єднаних у зірку, промені якої підключені до фаз мережі 3-6кВ.

Недолік пристрою у високому рівні перенапруг, що супроводжують перемикаючі дуги замикання фази на землю, що досягають 3-4 амплітуд фазної напруги мережі ($U_{ф.м.}$). У результаті впливу на ізоляцію мережі настільки істотних імпульсів протягом тривалого часу, вона швидше зношується і незважаючи на відключення дуги захисними апаратами чи за рахунок її самозгасання міжремонтний термін служби ізоляції недостатньо високий.

Задачею пропонованого технічного рішення є збільшення міжремонтного терміну служби ізоляції

(13) U

(11) 29849

(19) UA

електроустановок напругою 3-6Кв за рахунок скорочення числа повторних запалювань дуги при замиканні фази на землю.

Зазначена задача досягається тим, що в пристрій для заземлення нейтралі мережі 3-6Кв, що містить трансформатор напруги, вторинна обмотка якого через замыкаючий контакт реле навантажена котушкою вакуумного контактора, три гірлянди з послідовних низьковольтних резисторів, з'єднаних у зірку, промені якої підключені до фаз мережі 3-6Кв і підсилювач, вхід якого підключений між нульовою точкою зірки і землею, пропонується між нейтралею мережі з підключеним до неї потужним резистором і землею включити замыкаючий контакт вакуумного контактора, підсилювач виконати з граничним виходом з уставкою, у 1,3-1,4 рази перевищуючої амплітуду фазної напруги мережі, що через діод з'єднаний із входом односпрямованих діодів підключений до базового резистора транзистора, навантаженого реле, і до резистора часозадавального RC - кола, при цьому між точкою з'єднання резистора з конденсатором RC-кола і крапкою з'єднання базового резистора з діодом включений емітербазовий перехід іншого транзистора, колектор якого з'єднаний із джерелом живлення реле, а час заряду конденсатора RC-кола не перевищує час перебування односпрямованих діодів в «квазістійкому» стані.

Таким чином, новим у технічному рішенні, що заявляється, є те, що в пристрої для заземлення нейтралі мережі 3-6Кв, між нейтралею мережі з підключеним до неї потужним резистором і землею включається замыкаючий контакт вакуумного контактора, підсилювач виконується з граничним виходом з уставкою, у 1,3-1,4 рази, що перевищує амплітуду фазної напруги мережі, що через діод з'єднується із входом односпрямованих діодів підключається до базового резистора транзистора, навантаженого реле, і до резистора часозадавального RC - кола, при цьому між точкою з'єднання резистора з конденсатором RC-кола і точкою з'єднання базового резистора з діодом включається емітербазовий перехід іншого транзистора, колектор якого з'єднаний із джерелом живлення реле, а час заряду конденсатора RC-кола не перевищує час перебування односпрямованих діодів в «квазістійкому» стані.

Так само пропонується, усі силові контакти вакуумного контактора, що виконаний на напругу 660-1140В, з'єднати між собою послідовно, котушку залити епоксидним компаундом, а виводи її обмотки виконати проводом у високовольтній ізоляції.

Запропоновані відмітні ознаки дозволяють збільшити міжчасовий термін служби ізоляції електроустановок напругою 3-6кв за рахунок скорочення числа повторних запалювань дуги при замиканні фази на землю.

Перераховані ознаки, відмінні від найближчий аналогу, необхідні і достатні у всіх випадках, на

яких поширюється обсяг правової охорони використаної корисної моделі.

Електрична схема пропонованого технічного рішення приведена на:

- Фіг.1, де зображене виконання пристрою на вакуумному контакторі 6кв;

- Фіг.2, де зображене виконання цього ж пристрою на низьковольтному вакуумному контакторі напругою 660 - 1140В.

Пристрій містить трансформатор напруги TV, реле K1, контактор K2, три гірлянди з низьковольтних резисторів R1, R2 і R3, підсилювач A1, потужний резистор R4, односпрямований діод VD1 і пари односпрямованих діодів VD2 і VD3, базовий резистор R6 транзистора VT1, часозадаюче RC- коло на резисторі R5 і конденсаторі C і інший транзистор VT2.

З приведеної схеми видно, що між нейтралею N мережі з підключеним до неї потужним резистором R4 і землею включений замыкаючий контакт K2.1 контактора K2, підсилювач A1 виконаний із граничним виходом (на випрямляче, стабілітроні VD4 і оптроні VU1) і через діод VD1 з'єднаний із входом односпрямованих діодів VD2 і VD3 підключений до базового резистора R6 транзистора VT1 і до резистора R5 часозадавального RC - кола. З приведеної схеми також видно, що між точкою взаємного з'єднання резистора R5 з конденсатором C часозадавального RC-кола і точкою взаємного з'єднання базового резистора R6 з одним з пари односпрямованих діодом VD3 включений емітербазовий перехід іншого транзистора VT2, а його колектор з'єднаний із джерелом живлення реле K1, сформованого вторинною обмоткою трансформатора TV, випрямлячем і конденсатором.

Пристрій працює в такий спосіб. До виникнення переможеного дугового замикання фази на землю струм на вході підсилювача A1 відсутній, у наслідок чого відсутня і напруга на його виході; сигнал на вхід односпрямованих діодів VD2 і VD3 надходить, тому останній знаходиться в стійкому стані з закритим виходом; конденсатор C розряджений, транзистори VT1 і VT2 закриті, а реле K1 і вакуумний контактор K2 знеструмлені. Нейтраль N мережі ізолюван від землі за допомогою розімкнутого контакту K2.1 вакуумного контактора K2. Режим ізолюваної нейтралі, як видно, дотримується. Зберігається він непорушним і при глухому (бездуговому) замиканні фази на землю, а так само при замиканні через опір витоку фази на землю, тому що напруга зміщення нейтралі на вході підсилювача A1 при цьому менше уставки, заданої в межах $1,3-1,4U_{ф.м.}$, а вихідна напруга, відповідно, менше напруги пробою стабілітрона VD4, у наслідок чого оптрон VU1 залишається закритим, а односпрямований діод A2 зберігає закритий стан.

При переможеному дуговому замиканні фази на землю виникають перенапруги, що перевищують амплітуду фазної напруги мережі в кілька разів. Підсилювачем A1 виробляється сигнал, що перевищує задану в $1,4U_{ф.м.}$ норму:

стабілітрон VD4 пробивається і через вихід оптрона VU1 на вхід одновібратора A2 надходить імпульс, що перекидає його в так званий «квазістійкий» стан на проміжок часу, що задається заздалегідь з урахуванням швидкодії використовуваних у мережі захистів, наприклад у кілька секунд. Вихід A2 відкривається і приводить до відкриття транзистора VT1, включенню реле K1 і вакуумного контактора K2, що замикає контакт K2.1 якого заземлює нейтраль мережі через потужний резистор R4. З цього моменту й аж до розмикання контакту K2.1 вакуумного контактора K2 повторні запалювання дуги малоїмовірні за рахунок більш інтенсивного розряду ємкостей мережі через потужний резистор R4 і за рахунок зниження добротності коливального контуру, складеного тими ж ємкостями й індуктивностями в мережі. Дуга гасне, а напруга дотику на заземлених корпусах електроустановки зникає одночасно з припиненням струму замикання на землю, чи знижується, якщо дугове замикання перейшло в глухе (бездугове). Одночасно з переключенням одновібратора A2 починається заряд конденсатора С через резистор R5.

Після спаду посиленого A1 вихідного імпульсу і запирання оптрона VU1 одновібратор A2 залишається на час у відкритому стані, протягом якого конденсатор С продовжує заряджатися доти, поки одновібратор з «квазістійкому» стані не переключиться назад у стійкий закритий стан. З цього моменту заряджений конденсатор С починає розряджатися по колу: базаемітерний перехід транзистора VT2 - базовий резистор R6 транзистора VT1 і його базаемітерний перехід. Останній, підживлюючись не тільки струмом розряду конденсатора, але і колекторним струмом першого від джерела живлення реле, не дивлячись на запирання одновібратора A2 залишається відкритим, реле K1 і вакуумний контактор K2 - включеними, а нейтраль N заземлена. Відсутність у цей проміжок часу повторних запалювань дуги і супровідних їхніх імпульсів перенапруг не позначається на стані реле K1, вакуумного контактора K2 і режимі нейтралі доти, поки не завершиться розряд конденсатора С. Якщо у виняткових, малоїмовірних випадках імпульси перенапруг достатньої амплітуди в проміжок часу між запиранням одновібратора A2 і розрядом конденсатора С, що незавершився, усе-таки з'являються, одновібратор A2 знову відкривається, транзистор VT2 за рахунок перевищення потенціалу емітера по відношенню до потенціалу бази запирається, конденсатор С починає дозаряджатися до колишнього початкового рівня, у той час як залишився відкритим транзистор VT1, реле K1 і вакуумний контактор K2 залишаються в колишньому включеному стані, а нейтраль N- теж заземленою.

Проміжок часу між запиранням одновібратора A2 і запиранням транзистора VT1 вибирається таким, щоб перехідні процеси повернення одновібратора A2 з «квазістійкого» відкритого стану в стійке закриті цілком завершилися й A2 став готовим до чергового переключення. Якщо до

моменту повного розряду конденсатора С черговий, хоч і малоїмовірний імпульс достатньої амплітуди не з'явився, транзистор VT1 запирається, реле K1 і вакуумний контактор K2 відпадають, а нейтраль N мережі з короткочасно заземленої автоматично повертається в ізолювану до наступного дугового замикання фази на землю (чи наступних імпульсів), якщо захисною апаратурою замикання на землю не відключилося.

Отже, короткочасне заземлення нейтралі мережі з підключеним потужним резистором через відкритий контакт вакуумного контактора, з'єднання нульовою точкою зірки з трьох гірлянд послідовних низьковольтних резисторів за допомогою підсилювача з граничним виходом з одновібратором, транзистором, реле і часозадаючим RC-колом по спеціально запропонованій і описаній вище схемі, запобігає повторним запалюванням перемежованої дуги, чим збільшує мікрремонтний термін служби ізоляції електроустановок і насамперед дорогої кабельної продукції.

Пристрій працездатний і дозволяє досягти поставлену ціль, якщо вакуумний контактор виконаний відповідним напрузі мережі. Однак ефективність запропонованого технічного рішення підвищується, якщо в мережах 3-6Кв використовувати вакуумний контактор на напругу 660-1140В с послідовним з'єднанням між собою трьох силових контактів K2.1, K2.2 і K2.3, як це зображено на Фіг.2, заливанням котушки епоксидним компаундом і виконанням її виводів проводом у високовольтній ізоляції. Це досягається за рахунок меншого розриву і ходу контактів і тому великою швидкістю і меншим часом між виникненням дуги і моментом заземлення нейтралі.

Таким чином, запропоноване технічне рішення продовжує мікрремонтний термін служби ізоляції електроустановок напругою 3-6Кв, запобігаючи повторні запалювання перемежованої дуги між фазами мережі і землею. Попутно підвищується електробезпека при експлуатації електроустановок у мережах, оснащених запропонованим технічним рішенням, за рахунок скорочення кількості стійких однофазних замикань на землю, коли на заземлених корпусах електроустановки з'являються так звані напруги «дотику».

Джерела інформації:

1. «Повышение эффективности электроснабжения угольных шахт» авт. Ю.Т. Разумный и Ф.П. Шкрабец., Киев, Техника, 1986г., стр.65 - 70;

2. «Устройство комплектное малогабаритное серии УК-6» Техническое описание и инструкция по эксплуатации ИМШБ 674511.010 ТО, стр.26, стр.47 и рис. 37 на стр.140.

