

Корисна модель стосується пристроїв для надійного захисту від імпульсних перешкод і підвищення напруги в електричній мережі і призначена для захисту пристроїв, що виходять з ладу швидше часу спрацювання електромагнітного реле або від яких залежить безпека людей, зокрема світлодіодне освітлення рослин фітофільтрів вентиляції.

Відомий варисторний захист [1], що складається з запобіжника та варистора, приєднаного паралельно навантаженню. Недоліком застосування такої конструкції є те, що, як показує практика, при пробі варистора запобіжник не спрацьовує, а варистор поступово горить і задимлює приміщення. У [1] причиною згорання варистора зазначено його вищу швидкість спрацювання ніж запобіжника. Однак, у такому разі він не повинен був би задимлювати приміщення протягом тривалого часу. Справжньою причиною такого явища є те, що напряму напруга 380 В потрапляє між фазовим та нульовим проводом вкрай рідко при помилках приєднання проводів. Переважно відбувається втрата контакту нульового проводу. Струм протікає з іншої фази на нульовий провід крізь інших споживачів, що виконують роль баласту. Таким чином, струму не вистачає для спрацювання запобіжника, але цілком достатньо для поступового вигорання пробитого варистора з виділенням токсичного диму. Якщо в мережі електроспоживання встановлено реле напруги, то воно з достатньою ймовірністю також не спрацює. Пробитий варистор знижує напругу залежно від співвідношення його електричного опору та опору інших споживачів, що виконують роль баласту. Тому напруга на ввіді реле може потрапити в допустимі межі.

Найбільш близьким аналогом за технічною суттю є пристрій захисного вимкнення [2], що складається з трансформатора струму, первинними обмотками якого є фазовий та нульовий провід, а вторинна обмотка приєднана до котушки розчеплювача контактів у розриві фазового та нульового проводів, причому контакти обладнані механізмом ручного замикання або замикання-розмикання. Недоліком такого пристрою є недостатній захист від підвищення напруги при приєднанні до нього варистора між входом і виходом різнойменних проводів. При пробі варистора пристрій вимкне навантаження, але фаза проходитьиме варистором до одного з проводів навантаження. У цьому разі залишатиметься ймовірність пробою фази на заземлення або враження електричним струмом.

В основу корисної моделі поставлено задачу забезпечити надійне від'єднання навантаження та захист від перенапруги протягом усього перехідного процесу шляхом пропускання струму пробійного захисного елемента пристрою захисту від перенапруги крізь трансформатор струму, що керує розчеплювачем контактів.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої захисту від перенапруги, що складається з трансформатора струму, вторинна обмотка якого приєднана до котушки розчеплювача контактів з захистом від дуги в розриві фазового та нульового проводів, які сполучають приєднання електропостачання та приєднання навантаження, причому контакти обладнані механізмом ручного замикання-розмикання, згідно з корисною моделлю, паралельно приєднанням навантаження приєднано пробійний захисний елемент проводами, хоча б один з яких є первинною обмоткою трансформатора струму.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де:

- на фіг. 1 наведено пристрій захисту від перенапруги, принципова схема,
- на фіг. 2 наведено пристрій захисту від перенапруги з уповільнювачем, принципова схема,
- на фіг. 3 наведено пристрій захисту від перенапруги з вузлом затримування, принципова схема,
- на фіг. 4 наведено пристрій захисту від перенапруги з двонапівперіодним спрямлювачем струму, принципова схема,
- на фіг. 5 наведено пристрій захисту від перенапруги з однонапівперіодним спрямлювачем струму, принципова схема,
- на фіг. 6 наведено пристрій захисту від перенапруги з підсилювачем, принципова схема,
- на фіг. 7 наведено пристрій захисту від перенапруги з діодом паралельно котушці розчеплювача, принципова схема,
- на фіг. 8 наведено пристрій захисту від перенапруги з додатковим пробійним захисним елементом паралельно котушці розчеплювача, принципова схема,
- на фіг. 9 наведено пристрій захисту від перенапруги з обмежувачем струму та кнопкою тестування, принципова схема.

Пристрій захисту від перенапруги складається з трансформатора струму 1, вторинна обмотка якого 2 приєднана до котушки 3 розчеплювача 4 контактів 5 з захистом від дуги в розриві фазового 6 та нульового 7 проводів, які сполучають приєднання електропостачання 8 та приєднання навантаження 9, причому контакти 5 обладнані механізмом ручного замикання або замикання-розмикання 10, і при цьому паралельно приєднанням навантаження 9 приєднано пробійний захисний елемент 11 проводами 12, хоча б один з яких є первинною обмоткою 13 трансформатора струму 1. При цьому на розчеплювачі 4 може бути встановлений уповільнювач 14 або в колі вторинної обмотки 2 трансформатора струму 1 може бути встановлений вузол затримування 15, а між вторинною обмоткою 2 трансформатора струму 1 і котушкою 3 розчеплювача 4 або вузлом затримування 15 може бути встановлений спрямлювач струму 16 або підсилювач 17. Також паралельно котушці 3

розчеплювача 4 або вторинній обмотці 2 трансформатора струму 1 може бути встановлений діод 18 або додатковий пробійний захисний елемент 19, а пробивний захисний елемент 11 може бути замінним. Крім цього, паралельно пробивному захисному елементу 11 можуть бути приєднані послідовно сполучені обмежувач струму 20 і кнопка тестування 21.

Пристрій працює таким чином. Приєднанням електропостачання 8 та приєднанням навантаження 9 можуть слугувати затискні клеми, виводи під паяння, роз'єм або доріжки на друкованій платі, якщо пристрій захисту від перенапруги інтегровано в інший пристрій, наприклад фільтр-подовжувач або джерело безперебійного живлення. Як пробійний захисний елемент 11 використовується варистор, супресор, тиристор, іскровий проміжок, розрядна щілина, газорозрядна трубка або інший. Для ввімкнення пристрою захисту від перенапруги механізмом ручного замикання або замикання-розмикання замикають контакти 5, що сполучають приєднання навантаження 9 з приєднанням електричної мережі (електропостачання) 8. Якщо перенапруги немає, струм крізь пробійний захисний елемент 11 незначний, тобто на трансформаторі струму 1 наведення електрорушійної сили на вторинну обмотку 2 незначне. Тому котушка 3 не створює значного магнітного поля, а розчеплювач 4 не спрацьовує. У разі перенапруги пробійний захисний елемент 11 пробивається і швидко знижує напругу на приєднанні навантаження 9. Струм крізь пробійний захисний елемент 11 протікає проводами 12 і первинною обмоткою 13 трансформатора 1. У результаті виникає напруга на вторинній обмотці 2 трансформатора струму 1, що передається до котушки 3 розчеплювача 4 і викликає розрив з'єднання з приєднанням електричної мережі 8 приєднання навантаження 9 разом з пробійним захисним елементом 11 за допомогою контактів 5. Пробійний захисний елемент не встигає перегрітися. Тому після усунення проблеми та замикання контактів 5 механізмом ручного замикання-розмикання 10 пристрій захисту від перенапруги подає напругу на приєднання навантаження 9 і готовий до наступної позаштатної ситуації. Якщо обидва проводи 12 є первинними обмотками трансформатора струму 1, їх слід улаштувати так, щоб їхня дія додавалася. Це може полегшити компактне компонування елементів. Щоб уникнути зайвих спрацювань у разі короткочасного стрибка напруги, який може бути виправлений пробійним захисним елементом 11 без його пошкодження, достатньо встановити уповільнювач 14 на розчеплювачі 4 або вузол затримування 15 у колі вторинної обмотки 2 трансформатора струму 1. Уповільнювач 14 або вузол затримування 15 має забезпечити паузу перед спрацюванням значно менше часу виходу з ладу пробійного захисного елемента 11. При розробленні вузла затримування 15 на базі резисторно-конденсаторного інтегратора необхідно уникати утворення коливальних контурів з конденсатором і котушкою 3 та/або обмоткою 2. Для цього необхідно передбачити, наприклад, діоди 18. Спрямлювач струму 16 залежно від конструкції виконує дві функції. Якщо це - двонапівперіодний випрямлювач, наприклад діодний міст, то спрацювання відбудеться швидше на будь-якому напівперіоді в електричній мережі. Якщо це - однонапівперіодний випрямлювач, наприклад один діод, то спрацювання може затриматися, якщо перенапруга відбудеться на одному з напівперіодів. Але це у разі використання розчеплювача 4, залежного від полярності напруги на котушці 3, випрямлювач захистить як котушку 3 від перегрівання, так і розчеплювач 4 від зворотного зусилля. На вторинній обмотці 2 трансформатора струму 1 виникає достатньо слабкий струм. Це висуває підвищені вимоги до осердя трансформатора струму 1, котушки 3 та розчеплювача 4, щоб забезпечити надійне спрацювання. Для зниження цих вимог і, відповідно, вартості пристрою сигнал від вторинної обмотки 2 може бути підсиленням підсилювачем 17. Вузли затримування 15 і підсилювачі 17, що вимагають живлення від електричної мережі, мають живитися таким чином, щоб розмикання контактів 5 знеструмлювало і їх. Вони мають витримувати максимально можливу напругу при позаштатній ситуації протягом максимального часу спрацювання розчеплювача 4. Щоб уникнути некоректної роботи пристрою захисту від перенапруги при обриві нуля, рекомендовано передбачити резервне живлення від акумулятора або батареї з можливістю визначення її стану. Шунтування котушки 3 діодом 18 замінює однонапівперіодний випрямлювач. Шунтування котушки 3 або обмоток трансформатора 1 діодом(ами) 18 або пробивним захисним елементом(ами) 19 дозволяє уникнути коливальних контурів через паразитні ємності між проводами, а при застосуванні випрямлювача струму 16 або підсилювача 17 скинути зайву напругу, що виникає при розриві відповідних електричних кіл з індуктивними елементами. Також долучення кнопки тестування 21 дозволяє періодично перевірити справність механізмів і трансформатора струму 1, але не пробивного захисного елемента 11. При цьому як обмежувач струму 20 варто застосувати резистор, конденсатор, дросель або вузол стабілізації струму. При підборі резистора, конденсатора або дроселя виникає проблема можливого падіння напруги в мережі. Для максимально надійного спрацювання підбирати ці пасивні елементи слід на найменшу можливу напругу, за якої можлива експлуатація обладнання. Якщо ця мінімальна напруга значно менша за номінальну, то за номінальної напруги тестовий струм значно перевищуватиме розрахунковий. Це призведе до можливості спрацювання пристрою захисту від перенапруги від натиснення кнопки 21, але не від пробиття пробійного захисного елемента 11. Вузол стабілізації струму забезпечує максимальну точність тестового струму, але призводить до ускладнення пристрою захисту від перенапруги.

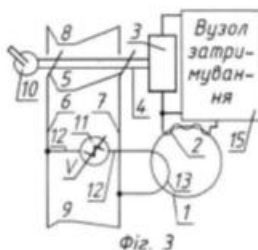
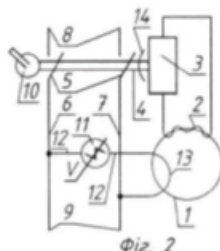
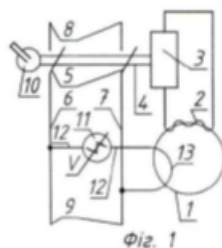
Можливо з силових фазового 6 та нульового 7 проводів утворити додаткові первинні обмотки трансформатора струму 1 задля додаткового захисту від витікання струму як у пристрої захисного вимкнення. Але це погіршує надійність захисту. При перенапрузі може виникнути одночасно і витікання струму, наприклад з нульового проводу 7, на якому під час позаштатної ситуації опиняється фаза. Якщо дія струмів на трансформаторі струму 1 відніметься, то спрацювання не відбудеться. Тому рекомендується використати окремо пристрій захисного вимкнення та пристрій захисту від перенапруги. Також пристрій захисту від перенапруги можна поєднати в одному корпусі з пристроєм захисного вимкнення або автоматичним вимикачем, або диференційним автоматичним вимикачем задля більш повного захисту одним пристроєм. Також пробійний захисний елемент 11 можна виконати знімним. Це дозволить уникнути заміни всього пристрою захисту від перенапруги при помилці приєднання нульового проводу 7 на фазу, що призведе до практично необмеженого струму і миттєвого згоряння пробійного захисного елемента 11. Змінність можна забезпечити розміщенням цього елемента 11 в окремому вставному корпусі з контактами 5, щоб при згорянні не пошкодити інші елементи пристрою захисту від перенапруги, електричного щитка та не призвести до травмування людей. Контакти 5 рекомендовано захищати від дуги, наприклад, дугогасною камерою. Без цього залишається ймовірність руйнування пристрою захисту від перенапруги та задимлення приміщень.

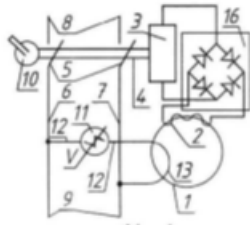
Пристрій захисту від перенапруги дозволяє забезпечити надійне від'єднання навантаження та захист від перенапруги протягом усього перехідного процесу шляхом пропускання струму пробійного захисного елемента крізь трансформатор струму 1, що керує розчеплювачем 4.

#### ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

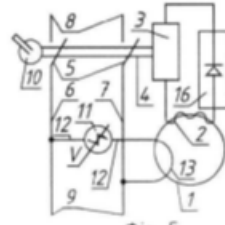
1. Как отремонтировать ИБП. Окончание [Электронный ресурс] / Компьютер и жизнь. - Режим доступа <https://vsbot.ru/pomoshy-zhelezu/kakotremontirovat-ups-okonchanie.html>. - Дата доступа 05.05.2022.

2. Правила використання пристроїв захисного вимкнення [Електронний ресурс] / Electric "Про електрику". - Ремсим доступа <https://electric.ora.ua/repost/pravvla-vvkorvstannya-pi'ystroiiiv-2ahysnohovymknennva.html>. - Дата доступа 05.05.2022.

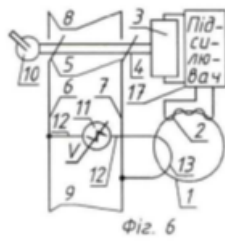




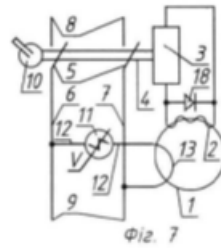
Фиг. 4



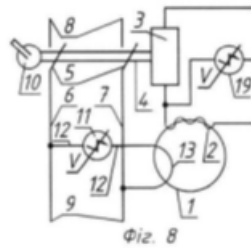
Фиг. 5



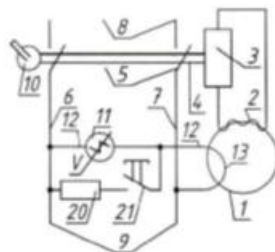
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9