



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4390 (13) U

(51) 7 H01H73/66, H01H83/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АВТОМАТИЧНИЙ ВИМИКАЧ ПРОБКОВОГО ТИПУ

1

(21) 2004042650

(22) 08.04.2004

(24) 17.01.2005

(46) 17.01.2005, Бюл. № 1, 2005 р.

(72) Савчук Анатолій Анатолійович, Губа Володимир Іванович, Маленький Анатолій Володимирович, Зозульов Віктор Іванович, Кутафін Володимир Альбертович, Капюжний Андрій Анатолійович
(73) БІЛОЦЕРКІВСЬКЕ УЧБОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА СЛІПИХ

(57) Автоматичний вимикач пробкового типу, що містить корпус, який складається зі з'єднаних між собою основи і кришки, каркас, струмопровідну систему з рухомим і нерухомими контактами і струмовою обмоткою, розміщеною на каркасі, електротермічний і електромагнітний струмовий розчіплювачі, що містять по одному зачепу і з'єднані зі струмопровідною системою, та механізм вільного розчіплювання контактів, що містить перекидне коромисло, плечі якого підведені

2

відповідно під зачепи електротермічного і електромагнітного розчіплювачів, який відрізняється тим, що він додатково оснащений блоком керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі, що містить випрямляч, давач напруги, обмежувач напруги, ключ, таймер імпульсів давача напруги і потенційну обмотку, причому вхід випрямляча підключений до механізму вільного розчіплювання, вихід випрямляча і перші виводи живлення подільника напруги, обмежувача напруги і потенційної обмотки об'єднані в спільну точку, другий вивід потенційної обмотки з'єднаний з першим виводом ключа, вихід давача напруги підключений до входу обмежувача напруги і першого виводу живлення таймера, вихід якого з'єднаний із входом блокування обмежувача напруги, другі виводи живлення давача напруги, таймера, обмежувача напруги і ключа утворюють спільну шину, до якої підключений нульовий провід пристрою, а потенційна обмотка розміщена разом із струмовою обмоткою на одному каркасі.

Пристрій (корисна модель) відноситься до електротехніки, а саме до автоматичних пристроїв захисту однофазних побутових споживачів електроенергії від струмів перевантаження, короткого замикання в колах навантаження і від неприпустимих відхилень напруги в мережі живлення і може бути використана в розподільних щитках із запобіжниками пробкового типу.

Відомий комбінований автоматичний вимикач, що містить корпус, струмопровідне коло з рухомим і нерухомими контактами, біметалевою пластиною і струмовою обмоткою, механізм вільного розчіплювання контактів, автоматично взаємодіючий із пристроєм захисту від перевантажень і коротких замикань, та електромагнітний розчіплювач для захисту від мінімальної напруги [1].

Недоліком даного вимикача є те, що він спрацьовує тільки при відхиленні напруги менше мінімально допустимої. При цьому однофазні електроспоживачі залишаються незахищеними від мережної перенапруги, особливо при обриві нульового проводу, коли на них може бути подана лінійна напруга.

Вказаний вимикач конструктивно не може бути також застосований у більшості житлових будинків, на дачах, гаражах та в інших подібних приміщеннях, оскільки вони обладнані патронними запобіжниками, що угвинчуються.

Найбільш близьким технічним рішенням до даної корисної моделі є автоматичний вимикач пробкового типу, що містить корпус, струмопровідну систему з рухомим і нерухомими контактами, механізм вільного розчіплювання контактів, установлений з можливістю взаємодії з електро-

(13) U

(11) 4390

(19) UA

термічним розчіплювачем, що спрацьовує при перевантаженні по струму, і з електромагнітним струмовим розчіплювачем, що спрацьовує при коротких замиканнях у навантаженні [2].

Недоліком відомого вимикача є те, що він має обмежені функціональні можливості, пороги спрацьовування захисту від перевантажень по струму і коротких замикань мають низьку точність і він не захищає електропобутові прилади від мережних перенапруг.

Незважаючи на те, що стандартами передбачене установлення на вході будівель загального захисту від перенапруг, індивідуальні електроспоживачі не захищені від неприпустимої для них перенапруги у випадку обриву нульового проводу несправності загального захисту чи недотримання вимог стандартів, а також при повільному підвищенні напруги до неприпустимого значення.

Задачею корисної моделі є створення автоматичного вимикача пробкового типу, у якому шляхом введення нового блоку керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі і нових зв'язків досягається новий технічний результат - розширення функціональних можливостей, підвищення точності порога спрацьовування захисту від перенапруг і захист індивідуальних електроспоживачів від будь-яких можливих перенапруг.

Рішення поставленої задачі досягається за рахунок того, що автоматичний вимикач пробкового типу, що містить корпус, який складається зі з'єднаних між собою основи і кришки, каркас, струмопровідну систему з рухомим і нерухомими контактами і струмовою обмоткою, установлені на каркасі, електротермічний і електромагнітний струмовий розчіплювачі, що містять по одному зачепу і з'єднані зі струмопровідною системою, та механізм вільного розчіплювання контактів, що містить перекидне коромисло, плечі якого підведені відповідно під зачепи електротермічного і електромагнітного розчіплювачів, додатково забезпечений блоком керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі, що містить випрямляч, давач напруги, обмежувач напруги, ключ, таймер імпульсів давача напруги і потенційну обмотку, причому вхід випрямляча підключений до механізму вільного розчіплювання, вихід випрямляча і перші виводи живлення дільника напруги, обмежувача напруги і потенційної обмотки об'єднані в спільну точку, другий вивід потенційної обмотки з'єднаний з першим виводом ключа, вихід давача напруги підключений до входу обмежувача напруги і до першого виводу живлення таймера, вихід якого з'єднаний із входом блокування обмежувача напруги, другі виводи живлення давача напруги, таймера, обмежувача напруги і ключа утворюють спільну шину, до якої підключений нульовий провід пристрою, а потенційна обмотка розміщена разом зі струмовою обмоткою на одному каркасі.

Порівняльний аналіз із прототипом, показує, що автоматичний вимикач пробкового типу, що заявляється, відрізняється наявністю нового засобу захисту від неприпустимих відхилень напруги, новими вузлами і їхніми зв'язками, які забезпечують роботу засобу захисту при обмеженій напрузі і певний час після надходження сигналу від давача

напруги, що разом з новим зв'язком - підключенням засобу захисту до механізму вільного розчіплювання - дозволяє уникнути застосування баластного резистора у колі ключа, виходу з ладу засобу захисту у випадку нерозчіплювання контактів і подачі напруги на вихід автоматичного вимикача.

Схемно-конструктивна реалізація запропонованого пристрою із зазначеними новими вузлами і зв'язками дозволяє індивідуальному споживачу електроенергії установити автоматичний вимикач пробкового типу без зміни конструкції розподільного щитка і уникнути виходу з ладу сучасних побутових електроприладів за рахунок потрібного захисту і точності порога спрацьовування захисту від перенапруг.

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок про те, що сукупність істотних ознак, викладених у формулі корисної моделі, дозволяє досягти нового технічного результату - розширити функціональні можливості пристрою і комплексно захистити електропобутову техніку від перевантажень по струму, від коротких замикань, і від перенапруги з точним порогом спрацьовування.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленнями.

На фіг. 1, а) зображений автоматичний вимикач пробкового типу в осьовій площині, паралельній перекидному коромислу механізму вільного розчіплювання контактів, на фіг. 1, б) - в осьовій площині, перпендикулярній перекидному коромислу, на фіг. 1, в) - функціональна схема автоматичного вимикача, а на фіг. 2 - схема електрична принципова блоку керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі.

Автоматичний вимикач пробкового типу містить корпус, що складається зі з'єднаних між собою основи 1 (фіг. 1, а) та б) і кришки 2, каркас 3, струмопровідну систему, що складається з послідовно з'єднаних вхідного контактної гвинта 4, нерухомих контактів 5, 6 і рухомого контакту 7, біметалевої пластини 8, струмової обмотки 9, розміщеної на каркасі 3 і цокольного кільця 10, електротермічний розчіплювач, що складається з біметалевої пластини 8 і зачепа 11, електромагнітного струмового розчіплювача, що складається з струмової обмотки 9, навитої на каркас 3, і разом з ним знизу надягнутої на осердя 12, якоря 13, розміщеного над каркасом 3 зверху і вставленого в якірну пружину 14, що, спираючись на каркас 3, підтискує нагору вилку відкидного фігурного важеля 15 разом з якорем 13, механізм вільного розчіплювання контактів, що складається зі штока 16, підтиснутого з боку вхідного контактної гвинта 4 відкидною пружиною 17 до осьової частини перекидного коромисла 18 і несучого на собі рухомий контакт 7, підтиснутий фіксувальною пружиною 19, тримача 20, що має напрямні 21 для осі перекидного коромисла 18, що двома своїми плечима взаємодіє з електротермічним і струмовим електромагнітним розчіплювачами відповідно за допомогою зачепа 11 і підігнутого хвостовика відкидного важеля 15, вісь якого вставлена у тримач 20, а також кнопку 22 ручного включення, надягнуту знизу на плече перекидного коромисла 18 з боку зачепа 11 і виведену хвостом назовні через

отвір у верхній частині кришки 2 і кнопку 23 ручного вимикання, установлену над вилкою відкидного важеля 15 і виведену хвостом назовні через інший отвір у верхній частині кришки 2

Автоматичний вимикач додатково забезпечений блоком 24 керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі, що містить випрямляч 25 (фіг. 1, в), давач 26 напруги, обмежувач 27 напруги, ключ 28, таймер 29 імпульсів давача 26 напруги і потенційну обмотку 30, причому анод випрямляча 25 підключений до механізму 31 вільного розчіплювання, вихід випрямляча 25, перші виводи живлення давача 26, обмежувача 27 напруги, обмотки 30 об'єднані в спільну точку, другий вивід обмотки 30 з'єднаний з першим виводом ключа 28, вихід давача 26 підключений до входу обмежувача 27 напруги і до першого виводу живлення таймера 29, вихід якого підключений до входу блокування обмежувача 27, другі виводи давача 26, таймера 29, обмежувача 27 напруги і ключа 28 утворюють спільну шину, до якої підключений нульовий вивід 32 пристрою, а обмотка 30 розміщена разом зі струмовою обмоткою на одному каркасі 3 (фіг. 1, б).

Блок 24 керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі, схема електрична принципова якого реалізована за функціональною схемою фіг. 2, містить вузли виконані на елементах: у випрямлячі 25 - на діоді 33, у давачі 26 - дільник напруги на резисторах 34, 35 з розділовим резистором 36, вимірювально-пороговий елемент - на мікросхемі 37 з баластним резистором 38, стабілітроном 39 і фільтруючим конденсатором 40, транзистор 41 триггерного спуску з базовим резистором 42, конденсатором 43 і з розділовим спусковим колом на резисторі 44 і діоді 45, причому колектор транзистора 41 служить виходом давача 26, а напруга на його емітері зафіксована стабілітроном 46 з баластним резистором 47 і фільтруючим конденсатором 48, в обмежувачі напруги 27 - дільник напруги на резисторах 49, 50 з розділовим резистором 51 і конденсатором 52, вимірювально-пороговий елемент - на мікросхемі 53, транзисторі 54 і резисторі 55, причому, колектор транзистора 54 є входом обмежувача 27, емітер - його виходом, а спільна точка бази транзистора 54 і мікросхеми 53 - входом блокування обмежувача 27, у таймері 29 - RC-коло затримки - на резисторі 56, конденсаторі 57 і транзисторі 58 з базовим резистором 59, у ключі 28 - польовий транзистор 60 з обмежувальним резистором 61 і резистором 62, що шунтує затвор. Схема також містить потенційну обмотку 30, підключену між катодом діода 33 і стоком транзистора 60, затискачі 63, 64, що відповідно служать для підключення до механізму 31 і виводу нульового проводу 32 (фіг. 1, в).

Пристрій працює таким чином. При перевантаженні по струму біметалева пластина 8 у результаті перегріву відхиляється вліво, зачіп 11 виходить із зачеплення з лівим плечем коромисла 18, звільнений шток 16 під дією відкидної пружини 17 переміщується нагору, внаслідок чого рухомий контакт 6 розмикається з нерухомими контактами 5, 6 і електричне коло між гвинтом 4 і цокльним кільцем 10 розривається. Одночасно зі штоком 16

перекидне коромисло 18 переміщується по напрямних 21 тримача 20, виштовхуючи кнопку 22 і виходячи з зачеплення з хвостовиком відкидного важеля 15. Зводиться вимикач натисканням на кнопку 22, під впливом якої перекидне коромисло 18 зчіплюється з зачепом 11 лівим плечем, а правим - упирається в хвостовик відкидного важеля 15, шток 16 переміщується вниз, рухомий контакт 7 зчіплюється з нерухомими контактами 5, 6 і фіксується пружиною 19.

При короткому замиканні у навантаженні струм, протікаючи через струмову обмотку 9, впливає на якір 13, що, втягуючись у каркас 3 переміщає вилку відкидного важеля 15 вниз, хвостовик якого відхиляється вправо і виходить із зачеплення з правим плечем перекидного коромисла 18, що переміщаючись нагору по напрямних 21 під дією підпружиненого штока 16, виходить також із зачеплення з зачепом 11. При цьому рухомий контакт 7 розмикається з нерухомими контактами 5, 6, а праве плече коромисла 18 підводиться під важіль 15. Електричне коло між гвинтом 4 і цокльним кільцем 10 розривається.

Для зведення вимикача необхідно натиснути на кнопку 22, у результаті чого перекидне коромисло 18 повертається проти ходу годинникової стрілки і зачіпається спочатку з хвостовиком важеля 15, а потім - із зачепом 11.

Для ручного вимикання пристрою необхідно натиснути на кнопку 23. Внаслідок чого вилка важеля 15 переміщується вниз, а його хвостовик вправо, виходячи з зачеплення з коромислом 18. Шток 16 під дією пружини 17 виштовхує звільнене праве плече коромисла 18 нагору, ліве плече якого розчіплюється з зачепом 11. При цьому рухомий контакт 7 відривається від нерухомих контактів 5, 6.

Робота блоку керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі відповідно до функціональної схеми, представленої на фіг. 1, в) полягає в наступному.

Напруга мережі надходить на давач напруги 26 блоку керування 24 по колу: вхідний контактний гвинт 4, нерухомі контакти 5, 6, замкнуті рухомим контактом 7, біметалева пластина 8, зачіп 11, перекидне коромисло 18, що електричне зв'язане з конструктивом механізму 31 вільного розчіплювання контактів (фіг. 1, в), випрямляч 25. Якщо напруга мережі менша максимально допустимої напруги для побутової техніки, сигнал $U_{дн}$ на виході давача 26 відсутній, сигнал керування ключем $U_{у}$ не надходить на ключ 28 і він підтримується в запертому стані. Через обмотку 30 струм не протікає і вона не впливає на електромагнітний розчіплювач, а блок 24 споживає тільки струм по вимірювальних колах.

Якщо напруга мережі більше максимально допустимої, спрацьовує давач 26 як граничний елемент триггерного типу і на його виході з'являється стрибком сигнал $U_{дн}$, який за амплітудним значенням не перевищує допустимої керуючої напруги для ключа 28. Одночасно запускається таймер 29, що визначає час передачі сигналу $U_{дн}$ через обмежувач 27 у вигляді сигналу $U_{у}$ на ключ 28. Обмежувач 27 трансформує сигнал $U_{дн}$ в $U_{у}$, якщо вимірювана ним напруга мережі не більше макси-

мально допустимої для обмотки 30 при імпульсному режимі роботи ключа 28. Сигнал U_y відпирає ключ 28, через обмотку 30 протікає струм достатній для того, щоб втягнути якор 13 (фіг. 1, б) у каркас 3 і викликати спрацювання механізму вільного розчіплювання: якор 13 переміщає вилку відкидного важеля 15 вниз, хвостовик якого відхиляється вправо і виходить із зачеплення з правим плечем перекидного коромисла 18, що, переміщаючи нагору по напрямних 19 під дією підпружиненого штока 16, виходить також лівим плечем із зачеплення з зачепом 11. При цьому рухомий контакт 7 розмикається з нерухомими контактами 5 і 6, знеструмлюючи коло навантаження і блок 24, що додатково знеструмлюється за допомогою контакту, що розчіплюється, у вигляді лівого плеча коромисла 18 і штока 16. Додаткове відключення блоку 24 від мережі необхідно в тому випадку, якщо напруга мережі буде подана не на вхідний гвинт 4, а на вихідне цокольне кільце 10.

Таймер 29 через певний час блокує роботу обмежувача 27, сигнал U_y не надходить на ключ 28 і він запирається. Блокування обмежувача 27 необхідно на випадок нерозмикання контактів 5, 6 і 7 та контактів 11, 18.

Таким чином, завдяки новим вузлам і зв'язкам: підключення блоку керування 24 до механізму 31, блокування сигналу U_y , обмеження напруги до безпечного рівня для котушки 30 і ключа 28 забезпечується надійна робота блоку 24 при всіх передбачуваних несприятливих ситуаціях, таких як нерозчіплювання контактів, неправильне підключення напруги мережі і, при цьому, виконувати нову функцію - захист від перенапруги в мережі.

Робота блоку керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі відповідно до схеми електричної принципової, як одного з можливих варіантів реалізації функціональної схеми (фіг. 1, в), і представленої на фіг. 2, полягає в наступному.

Якщо напруга мережі менша максимально допустимої, то напруга виділена на дільнику напруги з резисторів 34, 35 і відфільтрована через резистор 36 на конденсаторі 40, менша порога відпирання мікросхеми 37 і стабілітрона 39. Мікросхема 37 заперта, базовий струм транзистора 40 відсутній і, при наявності резистора 42 і конденсатора 43, транзистор 41 надійно запертий. Сигнали $U_{дн}$ і U_y відсутні і польовий транзистор 60 також запертий. Обмотка 30 не впливає на електромагнітний розчіплювач. Блок споживає тільки струм по вимірювальним колам - резистори 34, 35 і 49, 50, а також для підтримки заряду конденсатора 48 через баластний резистор 47.

Якщо напруга мережі більша максимально допустимої, то напруга на конденсаторі 40 відпирає мікросхему 37, через неї, резистор 38 і стабілітрон 39 протікає базовий струм транзистора 41, він відпирається, його колекторний струм, протікаючи через резистор 44 діод 45, створює ще більший потенціал на вході мікросхеми 37 і транзистор 41 стрибком відпирається. На колекторному виході транзистора 41 стрибком формується сигнал $U_{дн}$. Одночасно заряджається конденсатор 57 через резистор 58. Транзистор 54 через резистор 55 відпирається під дією сигналу $U_{дн}$, якщо напруга

виділена на дільнику з резисторів 49, 50, передана через резистор 51 і захищена від перешкод конденсатором 52, менша напруги відмикання мікросхеми 53. Тоді сигнал $U_{дн}$, використовуючи також енергію конденсатора 48, передається у вигляді сигналу U_y через обмежувальний резистор 61 на затвор транзистора 60, який відпирається. Через обмотку 30 протікає струм достатній для розчіплювання відкидного важеля 15 електромагнітного розчіплювача з перекидним коромислом 18 механізму 31 вільного розчіплювання. Внаслідок чого рухомий контакт 7 і нерухомі контакти 5, 6 розмикаються, знеструмлюючи коло навантаження. Коли напруга на вході порогової мікросхеми 53 перевищує рівень її спрацювання, що відповідає гранично допустимій напрузі для обмотки 30 і транзистора 60, мікросхема 53 стрибком відмикається, з'єднуючи базу транзистора 54 із спільною шиною. Транзистор 54 відсікає сигнал $U_{дн}$ і транзистор 60 запирається, накопичений заряд у затворі транзистора 60 стікає через резистор 61. Таким чином, на затвор транзистора 60 подається імпульс напруги, фронт якого формує мікросхема 37, а спад - мікросхема 53. Імпульси надходять на транзистор 60 доти, поки конденсатор 57 не зарядиться до напруги відпирання транзистора 58, який також запирає транзистор 54. Далі транзистори 41 і 58 залишаються відкритими, а транзистори 54 і 60 запертими. У складі автоматичного вимикача блок 24 після його спрацювання відключають від напруги мережі рухомий контакт 7 і коромисло 18. Однак, якщо з якої-небудь причини контакт 7 і коромисло 18 не знеструмлять блок 24 чи помилково буде подана напруга мережі на вихідний цоколь 10 пристрою, то елементи блоку 24 не вийдуть з ладу, будучи заблоковані запертими транзисторами 54, 60. Для приведення схеми блоку 24 у вихідний стан її необхідно знеструмити.

Якщо причина підвищення напруги понад установлене значення не усунута, то при спробі зведення вимикача шляхом натискання кнопки вклучення щораз буде миттєво спрацювати електромагнітний розчіплювач по напрузі згідно з приведеним вище принципом дії і не дасть можливості підключити навантаження до несправної мережі електроживлення. Підключитися до мережі можна буде тільки тоді, коли неполадки в ній будуть усунуті.

Автоматичний вимикач, що заявляється, у вигляді демонстраційно-макетних зразків запобіжників типу ПАРУ10, ПАРУ16, ПАРУ25 пройшов випробування, які підтвердили його працездатність і надійність спрацювання в різних несприятливих умовах.

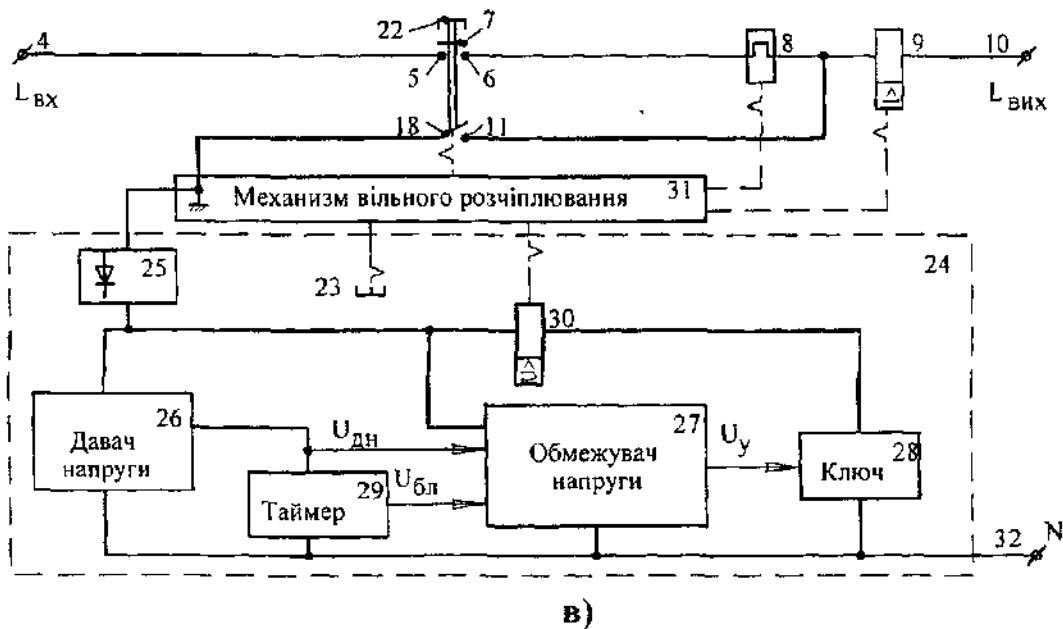
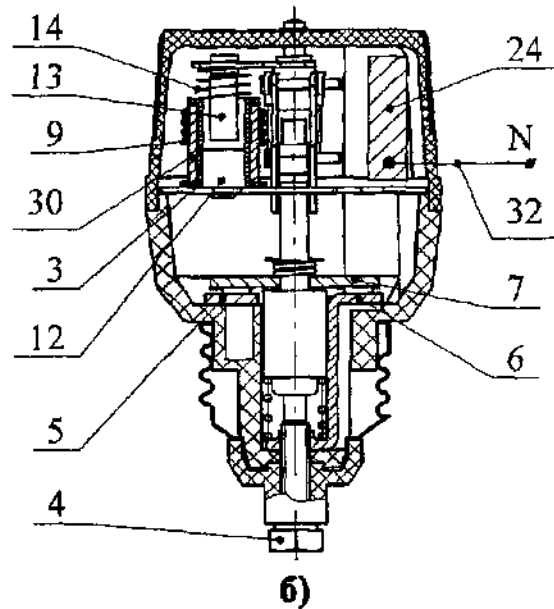
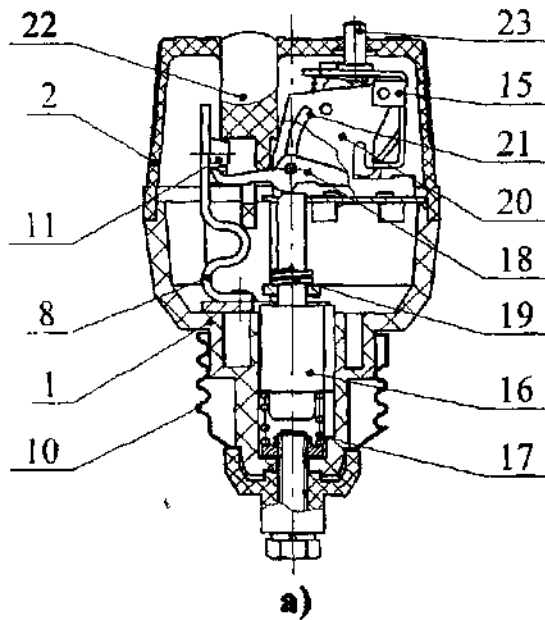
Конкретні зразки пристрою підтвердили досягнення нового технічного результату. Автоматичний вимикач має розширені функціональні можливості за рахунок введення нового засобу захисту від перенапруги, блок керування електромагнітним розчіплювачем по напрузі надійно працює при всіх передбачуваних несприятливих ситуаціях. Електропобутове навантаження за допомогою нового пристрою типу ПАРУ10, ПАРУ16, ПАРУ25 комплексно і надійно захищене від можливих аномальних режимів у його колі - від перевантажень

по струму і коротких замикань, та недопустимих перенапруг у мережі живлення, причому з точним порогом спрацювання.

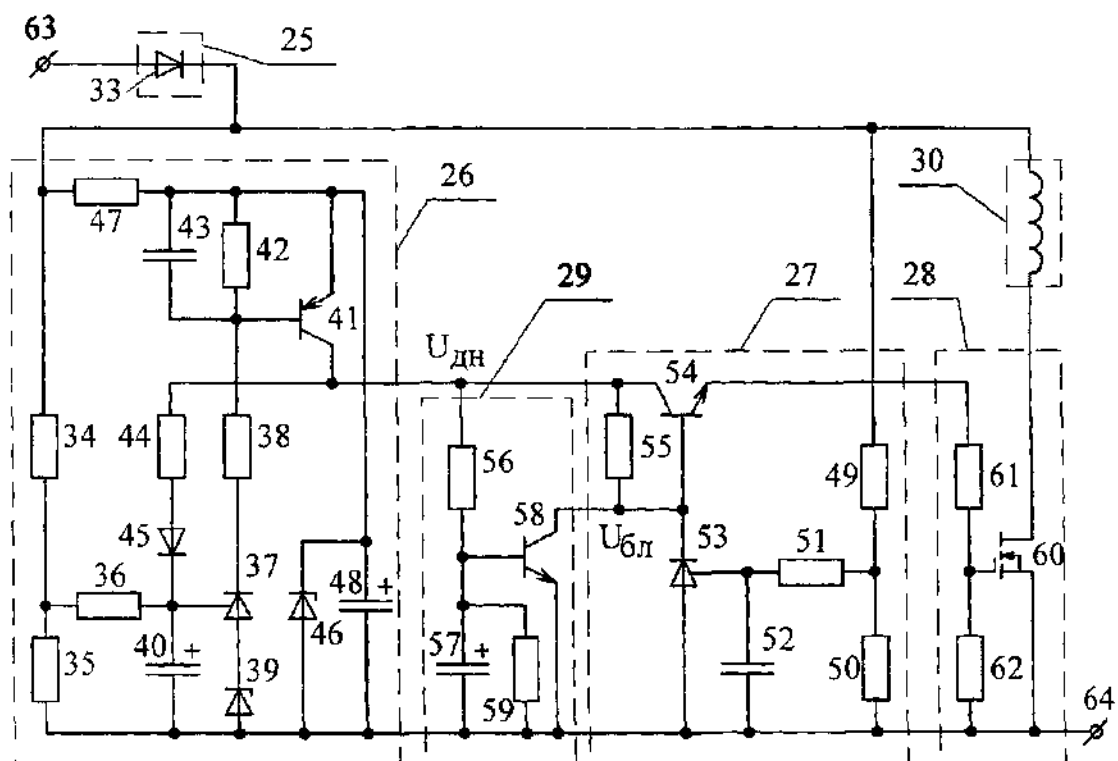
Література.

1 Авторское свидетельство СССР №379209, Н01Н 83/12, Бюллетень изобретений №43, 1974.

2 Авторское свидетельство СССР №333619, Н01Н 83/20, Бюллетень изобретений №11, 1972.



Фіг.1



Фиг. 2