



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4075 (13) U  
(51) 7 H01H33/66, H01H9/00, H01H3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ВАКУУМНИЙ ВИМИКАЧ

1

(21) 20041008111

(22) 06.10.2004

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Захрабов Микола Нурушович, Синицин Віктор Костянтинович, Клименко Віталій Григорович, Федяєв Сергій Максимович, Іванченко Валерій Олександрович

(73) Захрабов Микола Нурушович, Синицин Віктор Костянтинович, Клименко Віталій Григорович, Федяєв Сергій Максимович, Іванченко Валерій Олександрович

(57) 1. Вакуумний вимикач, що містить три полюси, розміщені на загальній основі, три електромагнітні приводи і вал керування блокуванням зовнішніх ланцюгів, розміщені усередині згаданої основи, блок керування, кришку основи, контакти зовнішніх допоміжних ланцюгів, розміщені на монтажних платах, кнопку ручного відключення вимикача і струмознімачі, при цьому кожний полюс містить вакуумну дугогасильну камеру з розміщеними в ній нерухомим контактом, рухомим контактом і сильфоном, верхній опорний ізолятор з розміщеною в ньому вакуумною дугогасильною камерою, нижній опорний ізолятор і тяговий ізолятор, розміщений усередині згаданого нижнього опорного ізолятора, кожний тяговий ізолятор містить пружину підтискання, розміщену співвісно його подовжній осі, кожний електромагнітний привід містить верхню кришку, нижню кришку, електромагніт включення, якор, шток якоря і відмикальну пружину, встановлені усередині згаданого електромагніта включення, і пристрій фіксації включеного положення вакуумного вимикача, причому сильфон з'єднаний з рухомим контактом і корпусом вакуумної дугогасильної камери, сильфон закріплений одним кінцем до фланця корпуса вакуумної дугогасильної камери, а іншим - до стержня рухомого контакту, нерухомий контакт закріплений у верхньому опорному ізоляторі, згаданий нерухомий контакт з'єднаний з верхнім струмознімачем, вакуумна дугогасильна камера розміщена у верхньому опорному ізоляторі з зазором між зовнішньою поверхнею корпуса камери і внутрішньою поверхнею верхнього опорного ізолятора, нижній опорний ізолятор розміщений на верхній зовнішній поверхні основи, нижній опорний ізолятор виконаний порожнистим, нижній струмознімач виконаний гнучким, шток якоря роз-

2

міщений усередині згаданого якоря, пружина підтискання розміщена співвісно відмикальній пружині, монтажні плати розміщені на бічній поверхні основи між полюсами вимикача, а контакти виконані у вигляді клемних колодок, який відрізняється тим, що він додатково містить проміжний опорний ізолятор, електромагніт відключення зі штоком, фіксуючий ролик, закріплений на штоці електромагніта відключення, магнітний пускач відключення з нормальнозамкненими контактами, пружини повернення якоря електромагніта включення у вихідне положення, перший та другий важелі, штовхач, закріплений шарнірно на вільному кінці штока якоря, притискний ролик, закріплений на закінці згаданого штовхача, силову напрямну, закріплену на нижній кришці електромагнітного приводу, опорний ролик і напрямні ролики, закріплені на силовій напрямній, і пружину переміщення в подовжньому напрямку пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача, при цьому верхній опорний ізолятор з'єднаний з нижнім опорним ізолятором через проміжний опорний ізолятор, кнопка ручного відключення вимикача з'єднана з валом за допомогою механічного зв'язку, блок керування розміщений усередині основи, пристрій фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконано у вигляді профільованої рейки, на верхньому ребрі профільованої рейки в місцях контакту з притискним роликом виконані коси і поглиблення, в місці контакту з фіксуючим роликом виконаний виріз, пружина переміщення в подовжньому напрямку пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконана контактуючою одним кінцем з торцевою стінкою основи, а іншим - з торцевою частиною профільованої рейки, перший важіль з'єднаний одним кінцем із профільованою рейкою, а іншим - зі штоком електромагніта відключення, другий важіль з'єднаний одним кінцем зі штоком електромагніта відключення, а іншим - з силовою напрямною середнього полюса, скіс на верхньому ребрі профільованої рейки виконаний під кутом не більше 20° стосовно верхньої поверхні ребра, перехід скосу в поглиблення на ребрі профільованої рейки виконаний у діапазоні кутів від 5° до 8° стосовно подовжньої осі полюса, опорний ролик закріплений на силовій напрямній із зазором щодо притискного ролика, пружини повернення якоря електромагніта

(13) U

(11) 4075

(19) UA

включення у вихідне положення закріплені одним кінцем до верхньої кришки електромагнітного приводу, а іншим кінцем - до верхньої поверхні якоря електромагніта включення, вихід блока керування з'єднаний із входом електромагніта включення, вихід магнітного пускача відключення з'єднаний із входом електромагніта відключення, причому профільована рейка контактує одночасно верхнім ребром з кожним із притискових роликів, а нижнім ребром - з кожним з опорних роликів, профільована рейка контактує своєю бічною поверхнею з напрямними роликами, згадана профільована рейка виконана з можливістю зворотно-поступального руху усередині силової напрямної в напрямку, перпендикулярному зворотно-поступальному руху

якоря і зв'язаного з ним за допомогою тягового ізолятора рухомого контакту, ізоляційна оболонка вакуумної дугогасильної камери виконана з електроізоляційного матеріалу.

2. Вакуумний вимикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що в кожному з робочих положень профільованої рейки притискові ролики контактують одночасно або зі скосами на рейці, або знаходяться в поглибленнях на згаданій рейці.

3. Вакуумний вимикач за пп. 1 та 2, який **відрізняється** тим, що в положенні профільованої рейки, коли притискові ролики контактують зі скосами на рейці, фіксуючий ролик заходиться у вирізі, що виконаний на верхньому ребрі зазначеної профільованої рейки.

Корисна модель відноситься до галузі енергетики, зокрема, до комплексних розподільчих пристроїв, а саме, до вакуумних вимикачів.

Відомий вакуумний вимикач, який містить полюси, розміщені на загальній основі, електромагнітні приводи, систему керування блокуванням зовнішніх ланцюгів, кришку основи, контакти зовнішніх допоміжних ланцюгів, розміщені на монтажних платах, і струмознімачі /1/.

До недоліків відомого вакуумного вимикача відноситься те, що можливе мимовільне відключення вимикача.

Відомий вакуумний вимикач, який містить три полюси, розміщені на загальній основі, три електромагнітних приводи і вал керування блокуванням зовнішніх ланцюгів, розміщені усередині згаданої основи, блок керування, контакти зовнішніх допоміжних ланцюгів, розміщені на монтажних платах, пристрій відключення вимикача і струмознімачі /2/.

До недоліків відомого вакуумного вимикача відноситься те, що можливе мимовільне відключення вимикача.

Найбільш близьким технічним рішенням як по суті так і по задачах, що вирішуються, який обрано за прототип, є вакуумний вимикач, що містить три полюси, розміщені на загальній основі, три електромагнітних приводи і вал керування блокуванням зовнішніх ланцюгів, розміщені усередині згаданої основи, блок керування, кришку основи, контакти зовнішніх допоміжних ланцюгів, розміщені на монтажних платах, кнопку ручного відключення вимикача і струмознімачі, при цьому кожен полюс містить вакуумну дугогасильну камеру з розміщеними в ній нерухомим контактом, рухомим контактом і сильфоном, верхній опорний ізолятор з розміщеною в ньому вакуумною дугогасильною камерою, нижній опорний ізолятор і тяговий ізолятор, розміщений усередині згаданого нижнього опорного ізолятора, кожен тяговий ізолятор містить пружину підтискання, розміщену співвісно його подовжньої осі, кожен електромагнітний привод містить верхню кришку, нижню кришку, електромагніт включення, якір, шток якоря і відключаючу пружину, встановлені усередині згаданого електромагніта включення, і пристрій фіксації включеного положення вакуумного вимикача, причому сильфон

з'єднаний з рухомим контактом і корпусом вакуумної дугогасильної камери, сильфон закріплений одним кінцем до фланця корпусу вакуумної дугогасильної камери, а іншим - до стержня рухомого контакту, нерухомий контакт закріплений у верхньому опорному ізоляторі, згаданий нерухомий контакт з'єднаний з верхнім струмознімачем, вакуумна дугогасильна камера розміщена у верхньому опорному ізоляторі з зазором між зовнішньою поверхнею корпусу камери і внутрішньою поверхнею верхнього опорного ізолятора, нижній опорний ізолятор розміщений на верхній зовнішній поверхні основи, нижній опорний ізолятор виконаний порожнім, нижній струмознімач виконаний гнучким, шток якоря розміщений усередині згаданого якоря, пружина підтискання розміщена співвісно відключаючій пружині, монтажні плати розміщені на бічній поверхні основи між полюсами вимикача, а контакти виконані у вигляді клемних колодок /3/.

До недоліків відомого вакуумного вимикача, який обрано за прототип, відноситься те, що можливе мимовільне відключення вимикача.

В основу корисної моделі покладена задача шляхом доопрацювання конструкції вакуумного вимикача забезпечити неможливість мимовільного відключення вимикача.

Суть корисної моделі у вакуумному вимикачі, який містить три полюси, розміщені на загальній основі, три електромагнітних приводи і вал керування блокуванням зовнішніх ланцюгів, розміщені усередині згаданої основи, блок керування, кришку основи, контакти зовнішніх допоміжних ланцюгів, розміщені на монтажних платах, кнопку ручного відключення вимикача і струмознімачі, при цьому кожен полюс містить вакуумну дугогасильну камеру з розміщеними в ній нерухомим контактом, рухомим контактом і сильфоном, верхній опорний ізолятор з розміщеною в ньому вакуумною дугогасильною камерою, нижній опорний ізолятор і тяговий ізолятор, розміщений усередині згаданого нижнього опорного ізолятора, кожен тяговий ізолятор містить пружину підтискання, розміщену співвісно його подовжньої осі, кожен електромагнітний привод містить верхню кришку, нижню кришку, електромагніт включення, якір, шток якоря і відключаючу пружину, встановлені усередині згаданого

електромагніта включення, і пристрій фіксації включеного положення вакуумного вимикача, причому сильфон з'єднаний з рухомих контактом і корпусом вакуумної дугогасильної камери, сильфон закріплений одним кінцем до фланця корпусу вакуумної дугогасильної камери, а іншим - до стержня рухомого контакту, нерухомий контакт закріплений у верхньому опорному ізоляторі, згаданий нерухомий контакт з'єднаний з верхнім струмозміначем, вакуумна дугогасильна камера розміщена у верхньому опорному ізоляторі з зазором між зовнішньою поверхнею корпусу камери і внутрішньою поверхнею верхнього опорного ізолятора, нижній опорний ізолятор розміщений на верхній зовнішній поверхні основи, нижній опорний ізолятор виконаний порожнім, нижній струмозмінач виконаний гнучким, шток якоря розміщений усередині згаданого якоря, пружина підтискання розміщена співвісно відключаючій пружині, монтажні плати розміщені на бічній поверхні основи між полюсами вимикача, а контакти виконані у вигляді клемних колодок, полягає в тому, що він додатково містить проміжний опорний ізолятор, електромагніт відключення зі штоком, фіксуючий ролик, закріплений на штоку електромагніта відключення, магнітний пускач відключення з нормально-замкнутими контактами, пружини повернення якоря електромагніта включення у вихідне положення, перший та другий важелі, штовхальник, закріплений шарнірно на вільному кінці штока якоря, притискний ролик, закріплений на закінцівці згаданого штовхальника, силову напрямну, закріплену на нижній кришці електромагнітного привода, опорний ролик і напрямні ролики, закріплені на силовій напрямній, і пружину переміщення в подовжньому напрямку пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача, при цьому верхній опорний ізолятор з'єднаний з нижнім опорним ізолятором через проміжний опорний ізолятор, кнопка ручного відключення вимикача з'єднана з валом за допомогою механічного зв'язку, блок керування розміщений усередині основи, пристрій фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконано у вигляді профільованої рейки, на верхньому ребрі профільованої рейки в місцях контакту з притискним роликом виконані скоси і поглиблення, в місці контакту з фіксуючим роликом виконаний виріз, пружина переміщення в подовжньому напрямку пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконана контактуючою одним кінцем з торцевою стінкою основи, а іншим - з торцевою частиною профільованої рейки, перший важіль з'єднаний одним кінцем із профільованою рейкою, а іншим - зі штоком електромагніта відключення, другий важіль з'єднаний одним кінцем зі штоком електромагніта відключення, а іншим - з силовою напрямною середнього полюсу, скіс на верхньому ребрі профільованої рейки виконаний під кутом не більше 20° стосовно верхньої поверхні ребра, перехід скосу в поглиблення на ребрі профільованої рейки виконаний у діапазоні кутів від 5 до 80 градусів стосовно подовжньої осі полюса, опорний ролик закріплений на силовій напрямній із зазором щодо притискного ролика, пружини повернення якоря електромагніта включення у вихідне положення

закріплені одним кінцем до верхньої кришки електромагнітного привода, а іншим кінцем - до верхньої поверхні якоря електромагніта включення, вихід блоку керування з'єднаний із входом електромагніта включення, вихід магнітного пускача відключення з'єднаний із входом електромагніта відключення, причому профільована рейка контактує одночасно верхнім ребром з кожним із притискних роликів, а нижнім ребром - з кожним з опорних роликів, профільована рейка контактує своєю бічною поверхнею з напрямними роликами, згада-на профільована рейка виконана з можливістю зворотно-поступального руху усередині силової напрямної в напрямку, перпендикулярному зворотно-поступальному руху якоря і зв'язаного з ним за допомогою тягового ізолятора рухомого контакту, ізоляційна оболонка вакуумної дугогасильної камери виконана з електроізоляційного матеріалу, в кожному з робочих положень профільованої рейки притискні ролики контактують одночасно або зі скосами на рейці, або знаходяться в поглибленнях на згаданій рейці, а в положенні профільованої рейки, коли притискні ролики контактують зі скосами на рейці, фіксуючий ролик заходиться у вирізу, що виконаний на верхньому ребрі зазначеної профільованої рейки.

Порівняльний аналіз технічного рішення з прототипом показує, що вакуумний вимикач, який заявляється, відрізняється тим, що він додатково містить проміжний опорний ізолятор, електромагніт відключення зі штоком, фіксуючий ролик, закріплений на штоку електромагніта відключення, магнітний пускач відключення з нормально-замкнутими контактами, пружини повернення якоря електромагніта включення у вихідне положення, перший та другий важелі, штовхальник, закріплений шарнірно на вільному кінці штока якоря, притискний ролик, закріплений на закінцівці згаданого штовхальника, силову напрямну, закріплену на нижній кришці електромагнітного привода, опорний ролик і напрямні ролики, закріплені на силовій напрямній, і пружину переміщення в подовжньому напрямку пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача, при цьому верхній опорний ізолятор з'єднаний з нижнім опорним ізолятором через проміжний опорний ізолятор, кнопка ручного відключення вимикача з'єднана з валом за допомогою механічного зв'язку, блок керування розміщений усередині основи, пристрій фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконано у вигляді профільованої рейки, на верхньому ребрі профільованої рейки в місцях контакту з притискним роликом виконані скоси і поглиблення, в місці контакту з фіксуючим роликом виконаний виріз, пружина переміщення в подовжньому напрямку пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконана контактуючою одним кінцем з торцевою стінкою основи, а іншим - з торцевою частиною профільованої рейки, перший важіль з'єднаний одним кінцем із профільованою рейкою, а іншим - зі штоком електромагніта відключення, другий важіль з'єднаний одним кінцем зі штоком електромагніта відключення, а іншим - з силовою напрямною середнього полюсу, скіс на верхньому ребрі профільованої рейки виконаний під кутом не біль-

ше 20° стосовно верхньої поверхні ребра, перехід скосу в поглиблення на ребрі профільованої рейки виконаний у діапазоні кутів від 5 до 80 градусів стосовно подовжньої осі полюса, опорний ролик закріплений на силовій напрямній із зазором щодо притискного ролика, пружини повернення якоря електромагніта включення у вихідне положення закріплені одним кінцем до верхньої кришки електромагнітного привода, а іншим кінцем - до верхньої поверхні якоря електромагніта включення, вихід блоку керування з'єднаний із входом електромагніта включення, вихід магнітного пускача відключення з'єднаний із входом електромагніта відключення, причому профільована рейка контактує одночасно верхнім ребром з кожним із притискних роликів, а нижнім ребром - з кожним з опорних роликів, профільована рейка контактує своєю бічною поверхнею з напрямними роликами, згада- на профільована рейка виконана з можливістю зворотного-поступального руху усередині силової напрямної в напрямку, перпендикулярному зворотно-поступальному руху якоря і зв'язаного з ним за допомогою тягового ізолятора рухомого контакту, ізоляційна оболонка вакуумної дугогасильної камери виконана з електроізоляційного матеріалу, в кожному з робочих положень профільованої рейки притискні ролики контактують одночасно або зі скосами на рейці, або знаходяться в поглибленнях на згаданій рейці, а в положенні профільованої рейки, коли притискні ролики контактують зі скосами на рейці, фіксуючий ролик заходиться у вирізу, що виконаний на верхньому ребрі зазначеної профільованої рейки.

Таким чином, вакуумний вимикач, який заявляється, відповідає критерію корисної моделі "новизна".

Суть корисної моделі пояснюється за допомогою ілюстрацій, де на Фіг.1 показаний загальний вигляд вакуумного вимикача, який заявляється, у ракурсі 3/4 спереду, на Фіг.2 представлений загальний вигляд вакуумного вимикача, який заявляється, на виді спереду, на Фіг.3 показана конструктивно-компонувальна схема вакуумного вимикача, який заявляється, на виді збоку, на Фіг.4 показана конструктивно-компонувальна схема вакуумного вимикача, який заявляється, на виді збоку, з поясненням конструкції основних конструктивних елементів, на Фіг.5 показана конструктивно-компонувальна схема полюса вакуумного вимикача, який заявляється, на Фіг.6 показана конструктивно-компонувальна схема вакуумного вимикача, який заявляється, на виді спереду, на Фіг.7 показана схема розміщення конструктивних елементів вакуумного вимикача, який заявляється, у середині основи та на передній стінці зазначеної основи, на Фіг.8 показана схема розміщення конструктивних елементів вакуумного вимикача, який заявляється, у середині основи, на Фіг.9 показаний варіант конструктивного виконання електромагнітного привода на виді збоку, на Фіг.10 показаний варіант конструктивного виконання електромагнітного привода на виді спереду, на Фіг.11 показаний варіант конструктивного виконання пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача (профільованої рейки) на виді збоку, на Фіг.12 показаний варіант конструктивного виконання при-

строю фіксації включеного положення вакуумного вимикача (профільованої рейки) в районі її торцевої частини, в яку упирається пружина переміщення в продольному напрямку зазначеної профільованої рейки, на Фіг.13 показана схема виконання на профільованій рейці скосу і поглиблення, на Фіг.14 показана профільована рейка в перетині А-А, на Фіг.15 показана схема розміщення профільованої рейки у силовій напрямній на виді збоку, на Фіг.16 показана схема кріплення напрямних роликів на силовій напрямній на виді спереду в перетині Б-Б, на Фіг.17 показана схема кріплення опорного ролика на силовій напрямній на виді спереду в перетині В-В, на Фіг.18 показана схема розміщення притискного ролика, опорного ролика, напрямних роликів та пружини переміщення в продольному напрямку профільованої рейки відносно пристрою фіксації включеного положення вакуумного вимикача (зазначеної профільованої рейки), на Фіг.19 показана схема розміщення між собою притискного та опорного роликів, на Фіг.20 показана схема розташування конструктивних елементів вакуумного вимикача при включеному положенні зазначеного вакуумного вимикача, на Фіг.21 показана схема розташування конструктивних елементів вакуумного вимикача при вимкненому положенні зазначеного вакуумного вимикача, на Фіг.22 показана схема взаємного розташування першого важеля, другого важеля і профільованої рейки відносно електромагніта відключення, на Фіг.23 показана схема взаємного розташування конструктивних елементів вакуумного вимикача, який заявляється, на Фіг.24 показана схема взаємного розташування конструктивних елементів електромагніта відключення, профільованої рейки та вала, на Фіг.25 показана схема кріплення вала в торцевій стінці основи, на Фіг.26 показана схема розташування притискних роликів при вимкненому положенні вакуумного вимикача, який заявляється, на Фіг.27 показана схема розташування притискних роликів при включеному положенні вакуумного вимикача, який заявляється, на Фіг.28 показана конструктивно-компонувальна схема тягового ізолятора, на Фіг.29 показана блок-схема електричної частини вакуумного вимикача, який заявляється, на Фіг.30 показана схема розміщення блоку управління та магнітного пускача відключення на монтажній платі вакуумного вимикача, який заявляється.

Вакуумний вимикач, як варіант конструктивного виконання (див. Фіг.1-25) містить три полюси 1, розміщені на загальній основі 2 (див. Фіг.1-2), три електромагнітних приводи 3 (див. Фіг.6, Фіг.8 та Фіг.9-10) і вал 4 керування блокуванням зовнішніх ланцюгів, розміщені усередині згаданої основи 2. Вакуумний вимикач, як варіант конструктивного виконання, також містить блок керування 5, кришку 6 основи 2, контакти 7 зовнішніх допоміжних ланцюгів, розміщені на монтажних платах 8, кнопку 9 ручного відключення вимикача і струмознімачі 10. Конструктивно кожен полюс 1 містить вакуумну дугогасильну камеру 11 з розміщеними в ній нерухомим контактом 12, рухомим контактом 13 і силовим 14 (див. Фіг.4-5). Також кожен полюс 1 містить верхній опорний ізолятор 15 з розміщеною в ньому вакуумною дугогасильною камерою 11,

нижній опорний ізолятор 16 і тяговий ізолятор 17, розміщений усередині згаданого нижнього опорного ізолятора 16. Конструктивно кожен тяговий ізолятор 17 містить пружину підтискання 18, розміщену співвісно подовжньої осі згаданого тягового ізолятора 17. Конструктивно кожен електромагнітний привод 3 містить (див. Фіг.9-10) верхню кришку 19, нижню кришку 20, електромагніт включення 21, якір 22 і відключаючу пружину 23, встановлені усередині згаданого електромагніта включення 21, і пристрій 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача. Конструктивно сильфон 14 з'єднаний з рухомим контактом 13 і корпусом (позиція 11) вакуумної дугогасильної камери, при цьому сильфон 14 закріплений одним кінцем до фланця корпуса (позиція 11) вакуумної дугогасильної камери, а іншим - до стержня рухомого контакту 13 (див. Фіг.4-5). Нерухомий контакт 12 конструктивно і технологічно закріплений у верхньому опорному ізоляторі 15, при цьому згаданий нерухомий контакт 12 з'єднаний з верхнім струмознімачем 10 (див. Фіг.1-6). Конструктивно вакуумна дугогасильна камера 11 розміщена у верхньому опорному ізоляторі 15 із зазором  $\delta$  між зовнішньою поверхнею (позиція 25) корпуса 11 камери і внутрішньою поверхнею 26 верхнього опорного ізолятора 15 (див. Фіг.3-6). Конструктивно нижній опорний ізолятор 16 виконаний порожнім. Нижній опорний ізолятор 16 конструктивно розміщений на верхній зовнішній поверхні 27 основи 2 (див. Фіг.1-8). Конструктивно нижній струмознімач 10 виконаний гнучким, якір 22 постачений штоком 28, розміщеним усередині згаданого якоря 22, пружина поджимання 18 розміщена співвісно відключаючій пружині 23, монтажні плати 8 розміщені на бічній поверхні 30 основи 2 між полюсами 1 вимикача (див. Фіг.1 та Фіг.2), а контакти 7 виконані у вигляді клемних колодок. Вакуумний вимикач додатково містить проміжний опорний ізолятор 31, електромагніт відключення 32 зі штоком 33, фіксуючий ролик 34, закріплений на штоці 33 електромагніта відключення 32, магнітний пускач відключення 35 з нормально-замкнутими контактами, пружини 36 повернення якоря 22 електромагніта включення 21 у вихідне положення, перший важіль 37 та другий важіль 38, штовхальник 39, закріплений шарнірно на вільному кінці штока 28 якоря 22, притискний ролик 40, закріплений на закінці згаданого штовхальника 39, силову напрямну 41, закріплену на нижній кришці 20 електромагнітного привода 3, опорний ролик 42 і напрямні ролики 43, закріплені на силовій напрямній 41, і пружину 44 переміщення в подовжньому напрямку пристрою 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача (див. Фіг.1-25). Конструктивно і технологічно верхній опорний ізолятор 15 з'єднаний з нижнім опорним ізолятором 16 через проміжний опорний ізолятор 31, кнопка 9 ручного відключення вимикача з'єднана з валом 4 за допомогою механічного зв'язку 45, а блок керування 5 розміщений усередині основи 2. Як варіант конструктивного виконання пристрій 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконано у вигляді профільованої рейки (див. Фіг.11-15 та Фіг.18). Конструктивно і технологічно на верхньому ребрі 46 профільованої рейки (позиція 24) в місцях контакту f з притискним

роликом 40 виконані скоси 47 і поглиблення 48, в місці контакту з фіксуючим роликом 34 виконаний виріз 49 (див. Фіг.11-12 та Фіг.18). Пружина 44 переміщення в подовжньому напрямку пристрою 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача виконана контактуючою одним кінцем з торцевою стінкою 50 основи 2, а іншим - з торцевою частиною 51 профільованої рейки 24 (див. Фіг.6-8, Фіг.18 та Фіг.20-21). Конструктивно перший важіль 37 з'єднаний одним кінцем із профільованою рейкою 24, а іншим - зі штоком 33 електромагніта відключення 32. Конструктивно другий важіль 38 з'єднаний одним кінцем зі штоком 33 електромагніта відключення 32, а іншим - з силовою напрямною 41 середнього полюсу 1 (див. Фіг.22). Технологічно скіс 47 на верхньому ребрі 46 профільованої рейки (позиція 24) виконаний під кутом  $\alpha$  не більше  $20^\circ$  стосовно верхньої поверхні ребра 46, перехід скосу 47 в поглиблення 48 на ребрі 46 профільованої рейки 24 виконаний у діапазоні кутів  $\beta$  від 5 до 80 градусів стосовно подовжньої осі полюса 1 (див. Фіг.11-13 та Фіг.17-18). Опорний ролик 42 закріплений на силовій напрямній 41 із зазором  $\rho$  щодо притискного ролика 40 (див. Фіг.9 та Фіг.19). Пружини 36 повернення якоря 22 електромагніта включення 21 у вихідне положення закріплені одним кінцем до верхньої кришки 19 електромагнітного привода 3, а іншим кінцем - до верхньої поверхні якоря 22 електромагніта включення 21 у виймаках 52 (див. Фіг.10 та Фіг.20-21). Конструктивно вихід блоку керування 5 з'єднаний із входом електромагніта включення 21, вихід магнітного пускача відключення 35 з'єднаний із входом електромагніта відключення 32. Конструктивно і технологічно профільована рейка 24 контактує одночасно верхнім ребром 46 з кожним із притискних роликів 40, а нижнім ребром 53 - з кожним з опорних роликів 42 (див. Фіг.15 та Фіг.18). При цьому профільована рейка 24 контактує своєю бічною поверхнею 54 з напрямними роликами 43 (див. Фіг.18).

Згадана профільована рейка 24 виконана з можливістю зворотнопоступального руху усередині силовій напрямній 41 в напрямку, перпендикулярному зворотно-поступальному руху якоря 22 і зв'язаного з ним за допомогою тягового ізолятора 17 рухомого контакту 13. Конструктивно і технологічно ізоляційна оболонка вакуумної дугогасильної камери 11 виконана з електроізоляційного матеріалу. Конструктивно в кожному з робочих положень профільованої рейки 24 притискні ролики 40 контактують одночасно або зі скосами 47 на рейці 24 (див. Фіг.27), або знаходяться в поглибленнях 48 (див. Фіг.26), виконаних на верхньому ребрі 43 згаданої рейки (позиція 24) (див., відповідно, Фіг.15, Фіг.18, Фіг.20 і Фіг.21). Конструктивно в положенні профільованої рейки 24, коли притискні ролики 40 контактують зі скосами 47 на рейці 24, фіксуючий ролик 34 заходить у виріз 49, що виконаний на верхньому ребрі 46 зазначеної профільованої рейки 24 (див. Фіг.8 та Фіг.22).

Як варіант конструктивного виконання на корпусі вакуумної дугогасильної камери 11, а саме, усередині згаданого корпуса, виконують фланець 55 для кріплення сильфона 14 (див. Фіг.4-5). Також як варіант конструктивного виконання на нижній

кришці 20 електромагнітного привода 3 виконують циліндричну напрямну (позиція 56) для штока 28 якоря 22 електромагніту включення 21 (див. Фіг.9-10). У верхній кришці 19 електромагнітного привода 3 установлюють центруючу вставку (позиція 57), на штоці 28 якоря 22 виконують борт (позиція 58) для контакту відключаючої пружини 23 (див. Фіг.9-10).

Для кріплення усередині електромагнітного привода 3 електромагніта включення 21, додатково виготовляють проміжний вузол кріплення (позиція 59), що кріпиться до згаданої нижньої кришки 20 електромагнітного привода 3 (див. Фіг.9-10 та Фіг.20-21). Ізоляційна оболонка вакуумної дугогасильної камери 11 виконана з електроізоляційного матеріалу.

До допоміжного устаткування і деталей, що забезпечує роботу вакуумного вимикача і зборку конструкції, входять: силопередаючий важіль 60 (закріплений на валу 4 керування блокуванням зовнішніх допоміжних ланцюгів), стяжні болти 61, гайки 62, прокладки 63 (у тому числі амортизуючі, що виконані з поліуретану), напрямні штифти 64 і елементи 65 зниження тертя між собою рухомих конструктивних елементів вакуумного вимикача.

Вакуумний вимикач експлуатується таким чином.

Попередньо виготовляють, наприклад, на промислових підприємствах відповідного профілю, конструктивні елементи вакуумного вимикача, а саме, основу 2, кришку 6 основи 2, контакти 7 зовнішніх допоміжних ланцюгів, монтажні плати 8, пружини 36 повернення якоря 22 електромагніта включення 21 у вихідне положення, перший важіль 37, другий важіль 38, штовхальник 39, фіксуючі ролики 34, притисні ролики 40, силові направляючі 41, опорні ролики 42, напрямні ролики 43, пружини 44, механічний зв'язок 45, струмознімачі 10, стяжні болти 61, гайки 62, прокладки 63, елементи 64 зниження тертя між собою рухомих конструктивних елементів вакуумного вимикача, гнучкий контакт 70 та втулку 71. Одночасно виготовляють верхній опорний ізолятор 15, нижній опорний ізолятор 16, проміжний опорний ізолятор 31, тяговий ізолятор 17, вал 4 керування блокуванням зовнішніх допоміжних ланцюгів, силопередаючий важіль 60 і кнопку 9 ручного відключення вимикача.

Для вакуумної дугогасильної камери 11 виготовляють її корпус, нерухомий контакт 12, рухомий контакт 13 і сильфон 14. При цьому усередині зазначеного корпуса дугогасильної камери 11 виконують фланець 55 (для кріплення сильфона 14), а ізоляційну оболонку вакуумної дугогасильної камери 11 (корпус) виготовляють з електроізоляційного матеріалу.

Для тягового ізолятора 17 (див. Фіг.28) додатково виготовляють пружину піджимання 18.

Для електромагнітного привода 3 виготовляють верхню кришку 19, нижню кришку 20, електромагніт включення 21, відключаючу пружину 23, якорь 22, шток 28, пристрій 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача, прокладки 63, напрямні штифти 64 і елементи 65 зниження тертя між собою рухомих конструктивних елементів вакуумного вимикача. Як варіант конструктивного виконання на верхній кришці 19 виконують отвір 66

для центруючої вставки 57. На нижній кришці 20 електромагнітного привода 3 виконують циліндричну напрямну (позиція 56) для штока 28 якоря 22 і отвори 66 для напрямних штифтів 64 (див. Фіг.9-10). На штоку 28 виконують борт (позиція 58) для відключаючої пружини 23, а усередині якоря 22 виконують кільцевий виступ 67 (для контакту з буртом 58, що виконаний на штоці 28). Також на верхній кришці 19 виконують поглиблення 68 для входу в них (при зборці) пружин 36. Для кріплення електромагніта включення 21 усередині електромагнітного привода 3 додатково виготовляють проміжний вузол кріплення (позиція 59) (див. Фіг.9-10). На верхній поверхні якоря 22 виконана виїмка 52 для утримання пружини 36 (див. Фіг.10).

На верхньому 15 опорному ізоляторі, на проміжному 31 опорному ізоляторі, на нижньому 16 опорному ізоляторі, на нерухомому контакті 12, на штоку 28 якоря 22, на втулці 71 виконують різьбові (нарізне) сполучення 69 (див. Фіг.3-5 та Фіг.9-10). Для нижнього токозйому 10 додатково виготовляють гнучкий контакт 70 (див. Фіг.3-5) для з'єднання між собою рухомого контакту 13 і тягового ізолятора 17. Для з'єднання рухомого контакту 13 з тяговим ізолятором 17 виготовляють втулку 71, на якій з обох кінців виготовляють різьбу 69 (див. Фіг.3-5). Для кріплення іншого кінця сильфона 14, на циліндричній поверхні рухомого контакту 13 виконують борт 72 (див. Фіг.4-5).

Також на промислових підприємствах відповідного профілю, виготовляють і такі конструктивні елементи вакуумного вимикача, як блок керування 5 роботою вакуумного вимикача, електромагніти відключення 32 (зі штоками 33) і магнітний пускач відключення 35 з нормально-замкнутими контактами.

При цьому згаданий пристрій 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача виготовляють у вигляді профільованої рейки (див. Фіг.11-14). У процесі виготовлення профільованої рейки (позиція 24) на верхньому ребрі 46 зазначеної профільованої рейки 24 у місцях майбутнього контакту f з притисним роликом 40 виконують скоси 47 і поглиблення 48, причому скіс 47 на верхньому ребрі 46 профільованої рейки 24 виконують під кутом  $\alpha$  не більше  $20^\circ$  стосовно верхньої поверхні ребра 46, а перехід скосу 47 у поглиблення 48 на ребрі 46 профільованої рейки (позиція 24) виконують у діапазоні кутів  $\beta$  від 5 до 80 градусів стосовно подовжньої осі полюса 1 (див. Фіг.11-12, Фіг.13, Фіг.15 та Фіг.18). Також на верхньому ребрі 46 зазначеної профільованої рейки 24 в місці контакту з фіксуючим роликом 34 виконують виріз 49 (див. Фіг.11-12 та Фіг.18).

Як додаткові конструктивні елементи, які відключають струм електромагнітів включення 21, виготовляють кронштейн 73 і контактор 74.

Після виготовлення конструктивних елементів вакуумного вимикача переходять до його зборки.

Зборка вакуумного вимикача, як варіант технологічного процесу, здійснюється в наступній послідовності (можливі й інші варіанти технологічного процесу зборки згаданого вакуумного вимикача).

На першому етапі зборки збирають, наприклад, електромагнітні приводи 3 (див. Фіг.9-10).

При зборці кожного електромагнітного привода 3 виконують наступні технологічні операції: встановлюють в отвір (позиція 66) на верхній кришці 19 центруючу вставку 57, закріплюють на внутрішній поверхні проміжного вузла кріплення 59 елементи 65 зниження тертя, одягають на виступаючу над поверхнею нижньої кришки 20 циліндричну напрямну 56 прокладку 63, закріплюють, наприклад, за допомогою болтів 61, на нижній кришці 20 проміжний вузол кріплення 59 (з опорою на прокладку 63), закріплюють на згаданому проміжному вузлі кріплення 59 котушку електромагніта включення 21, вводять нижню поверхню 29 якоря 22 у внутрішню циліндричну порожнину проміжного вузла кріплення 59 до контакту з прокладкою 63, установлюють на кільцевий виступ 67 якоря 22 прокладку 63, вводять нижній кінець штока 28 якоря 22 (із закріпленням на нижньому кінці штока 28 штовхальником 39 із притискним роликом 40) через внутрішню порожнину котушки електромагніта включення 21 у циліндричну напрямну 56 (яка виконана на внутрішній поверхні нижньої кришки 20) до контакту бурта 58 з кільцевим виступом 67 (і з прокладкою 63) на якорі 22, одягають на вільний кінець штока 28 відключаючу пружину 23, закріплюють на верхній поверхні якоря 22 у виймці 52 пружини 36, вводять верхній вільний кінець штока 28 в отвір на центруючій вставці 57, а вільні кінці пружин 36-у поглиблення 68 на верхній кришці 19, з'єднують верхню кришку 19 з нижньою кришкою 20 (при цьому забезпечують контакт відключаючої пружини 23 з центруючою вставкою 57).

Для забезпечення функціонування пристрою 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача, на нижній кришці 20 електромагнітного привода 3 жорстко закріплюють силову напрямну 41 (див. Фіг.6-10, Фіг.15 та Фіг.20-22). На згаданій силовій напрямній 41 закріплюють опорний ролик 42 і напрямні ролики 43 (див. Фіг.9-10, Фіг.15, Фіг.17-18 та Фіг.20-22). При цьому з'єднання силової напрямної 41 з нижньою кришкою 20 роблять таким чином, щоб притискний ролик 40 розташовувався усередині зазначеної силової напрямної 41 із зазором  $\phi$  щодо опорного ролика 42 (див. Фіг.9 та Фіг.19).

Вал 4 керування блокуванням зовнішніх допоміжних ланцюгів встановлюють усередині основи 2 і закріплюють на торцевих стінках 50 основи 2 (див. Фіг.3-4, Фіг.6-8, Фіг.23 та Фіг.25) з можливістю обертання щодо своєї подовжньої осі. До валу 4 (у площині, що перпендикулярна його подовжній осі) закріплюють силопередаючий важіль 60 (див. Фіг.7 та Фіг.24).

Після виконання вищевказаних технологічних операцій верхню кришку 20 електромагнітного привода 3 закріплюють до верхньої панелі основи 2, а до верхньої частини штока 28 якоря 22 закріплюють тяговий ізолятор 17 (див. Фіг.28). Попередньо в тяговий ізолятор 17 встановлюють пружину підтискання 18, при цьому пружину підтискання 18 розміщують осесиметрично подовжньої осі згаданого тягового ізолятора 17 (див. Фіг.4-5 та Фіг.28).

Тяговий ізолятор 17 закривають зовні нижнім опорним ізолятором 16 (який, як і проміжний опорний ізолятор 31, конструктивно виконаний порожнім) (див. Фіг.3-6). Нижній опорний ізолятор 16 за-

кріплюють до верхньої зовнішньої поверхні 27 основи 2, наприклад, за допомогою стяжних болтів 61 (див. Фіг.2-4, Фіг.6-8 та Фіг.23). На вільному верхньому торці нижнього опорного ізолятора 16 закріплюють проміжний опорний ізолятор 31, наприклад, за допомогою нарізного (різбового) сполучення (позиція 69) - як варіант конструктивного виконання (див. Фіг.3-5). Водночас зі зборкою електромагнітного привода 3 проводять збірку вакуумної дугогасильної камери 11. При цьому виконують технологічні операції, що передбачають установку усередині корпусу вакуумної дугогасильної камери 11 нерухомого контакту 12, рухомого контакту 13 і сільфона 14. Після того, як усередині згаданого корпусу вакуумної дугогасильної камери 11 буде встановлений рухомий контакт 13, внутрішню порожнину вакуумної дугогасильної камери 11 герметизують за допомогою сільфона 14, який технологічно з'єднує рухомий контакт 13 з корпусом вакуумної дугогасильної камери 11 (як варіант конструктивного виконання згаданий сільфон 14 закріплюють одним кінцем до фланця 55 корпусу вакуумної дугогасильної камери 11, а іншим - до бурта 72 стержня рухомого контакту 13) (див. Фіг.3-5 та Фіг.6).

Після завершення збірки вакуумної дугогасильної камери 11 її закривають верхнім опорним ізолятором 15. Конструктивно вакуумну дугогасильну камеру 11 розміщують у верхньому опорному ізоляторі 15 із зазором 5 між зовнішньою поверхнею 25 корпусу камери 11 і внутрішньою поверхнею 26 верхнього опорного ізолятора 15 (див. Фіг.3-4 та Фіг.5).

На завершальному етапі збірки до вільного кінця нерухомого контакту 12 (який конструктивно виступає з корпусу вакуумної дугогасильної камери 11 і, відповідно, з корпусу верхнього опорного ізолятора 15) закріплюють струмознімач 10, наприклад, за допомогою гайки 62 (див. Фіг.1-6). Зібрану конструкцію вакуумної дугогасильної камери 11 (з верхнім опорним ізолятором 15) встановлюють і закріплюють на проміжному опорному ізоляторі 31, наприклад, за допомогою нарізного сполучення 69 (як варіант конструктивного виконання) (див. Фіг.3-5).

Перед виконанням вищевказаних технологічних операцій до вільного кінця рухомого контакту 13 закріплюють гнучкий контакт 70 струмознімача 10, а згаданий вільний кінець рухомого контакту 13 з'єднують з верхньою частиною тягового ізолятора 17 за допомогою втулки 71 так, щоб забезпечити збіг подовжніх осей тягового ізолятора 17, якоря 22 і рухомого контакту 13 (для забезпечення зворотного-поступального руху якоря 22 котушки електромагніта включення 21 і, відповідно, штока 28 якоря 22 із закріпленням шарнірно на згаданому штоці 28 штовхальником 39 із притискним роликом 40) (див. Фіг.3 та Фіг.4-5). Після цього забезпечують з'єднання одного з вільних кінців гнучкого контакту 70 з вивідним контактом струмознімача 10 (який виводиться за габарити корпусу нижнього опорного ізолятора 16 - див. Фіг.3-5).

Зібрану конструкцію полюса 1, до якої входять вакуумна дугогасильна камера 11 (з верхнім опорним ізолятором 15 і проміжним опорним ізолятором 31) і тяговий ізолятор 17 (з нижнім опорним

ізолятором 16) і із закріпленим до нього штоком 28 якоря 22 котушки електромагніта включення 21 центрують відносно подовжніх осей нерухомого (позиція 12) і рухомого (позиція 13) контактів, тягового ізолятора 17 і згаданого штока 28 якоря 22 (див. Фіг.3-5).

Далі усередину корпусу основи 2 встановлюють і закріплюють: блок керування 5 роботою вакуумного вимикача, електромагніт відключення 32 зі штоком 33, кнопку 9 ручного відключення вимикача, механічний зв'язок 45, магнітний пускач відключення 35 з нормально замкнутими контактами, перший важіль 37, другий важіль 38, пристрій 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача (який виконано у вигляді профільованої рейки) і пружини 44 переміщення в подовжньому напрямку пристрою 24 (профільованої рейки). Після закріплення на основи 2 електромагніта відключення 32, до його штоку 33 закріплюють фіксуючий ролик 34. Також до штоку 33 електромагніта відключення 32 приєднують перший важіль 37 та другий важіль 38 (див. Фіг.6-7, Фіг.8, схему на Фіг.20-21 та Фіг.22), при цьому другий важіль 38 з'єднують одним кінцем зі штоком 33 електромагніта відключення 32, а іншим - з силовою напрямною 41 середнього полюсу 1 (див. Фіг.22).

Конструктивно профільовану рейку (позиція 24) установлюють так, щоб вона контактувала одночасно верхнім ребром 46 з кожним із притискових роликів 40, а нижнім ребром 53 - з кожним з опорних роликів 42 (див. Фіг.18 та Фіг.20-21). Технологічно профільовану рейку (позиція 24) встановлюють усередині основи 2 з можливістю зворотного-поступального руху в напрямку, перпендикулярному зворотному-поступальному руху штока 28 якоря 22 і зв'язаного з ним за допомогою тягового ізолятора 17 рухомого контакту 13 (див. Фіг.6-8, Фіг.15, Фіг.18 та Фіг.20-23). При цьому профільовану рейку (позиція 24) встановлюють так, щоб у кожному з робочих положень профільованої рейки (позиція 24) притискні ролики 40 могли контактувати одночасно або зі скосами 47 на рейці 46 (див. Фіг.15, Фіг.18, Фіг.20), або знаходилися в поглибленнях 48 на згаданій рейці 46 (див. Фіг.21). При цьому в положенні профільованої рейки 24, коли притискні ролики 40 контактують зі скосами 47 на рейці 24, фіксуючий ролик 34 повинен заходитись у вирізу 49, що виконаний на верхньому ребрі 46 зазначеної профільованої рейки 24 (див. Фіг.11-12 та Фіг.18). Профільовану рейку (позиція 24) розміщують усередині силової напрямної 41 так, щоб бічна поверхня 54 згаданої рейки (позиція 24) контактувала з напрямними роликами 43 (див. Фіг.6-8, Фіг.15, Фіг.18 та Фіг.22). На бічній поверхні 54 профільованої рейки 24 (в отворах 75 див. Фіг.11-12 та Фіг.15) закріплюють кронштейн 73, який при подовжньому переміщенні зазначеної профільованої рейки 24 буде контактувати з контактором 74 (див. Фіг.29).

Далі виконують технологічні операції, при яких: - перший важіль 37 з'єднують одним кінцем із профільованою рейкою (позиція 24), а іншим - зі штоком 33 електромагніта відключення 32, - вихід блоку керування 5 через контактор 74 з'єднують із входом електромагніта включення 21, - вихід магнітного пускача відключення 35 з'єднують із вхо-

дом електромагніта відключення 32. Пружину 44 переміщення в подовжньому напрямку пристрою 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача встановлюють так, щоб вона контактувала одним кінцем з торцевою стінкою 50 основи 2, а іншою - з торцевою частиною 51 профільованої рейки (позиція 24). Кнопку 9 ручного відключення вимикача з'єднують за допомогою механічного зв'язку 45 з валом 4 керування блокуванням зовнішніх ланцюгів (див. Фіг.3-4, Фіг.6, Фіг.8 та Фіг.23).

На боковій стінці (позиція 30) основи 2 встановлюють блок керування 5 з монтажними платами 8, контакти 7 яких виконані у вигляді клемних колодок (див. Фіг.1-2, Фіг.3-4, Фіг.6-7 та Фіг.23), та магнітний пускач відключення 35 з нормально замкнутими контактами (див. Фіг.30).

Після виконання всіх технологічних операцій по зборці вакуумного вимикача основу 2 вакуумного вимикача закривають кришкою 6.

Вакуумний вимикач готовий до роботи.

Перед включенням вакуумного вимикача його основні конструктивні елементи знаходяться в наступному положенні.

Якір 22 кожного з трьох електромагнітів включення 21 знаходиться в нижньому положенні (див. Фіг.21 і Фіг.9-10), упираючись у амортизуючу прокладку 63, що притиснута проміжним вузлом кріплення 59 електромагніта включення 21 до нижньої кришки 20 електромагнітного привода 3. Якір 22 відцентрований за допомогою напрямних штифтів 64 (див. Фіг.10), щоб усунути його можливе обертання навколо штока 28 і забезпечити стиск пружин 36 по їх подовжній осі. Якір 22 контактує своєю зовнішньою бічною поверхнею з елементами 65 зниження тертя, що розміщені на внутрішній поверхні проміжного вузла кріплення 59 електромагніта включення 21 (див. Фіг.9-10). При цьому відключаючи пружина, 23, упираючись одним кінцем у верхню кришку 19, а іншим кінцем - у борт 58 на штоку 28 якоря 22, притискає згаданий шток 28 якоря 22 до кільцевого виступу 67 на якорі 22 (через поліуретанову амортизуючу прокладку 63) (див. Фіг.9-10 і Фіг.21). Пружини 36 пристрою 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача упираються одним кінцем у поглиблення 52, що виконані на верхній поверхні якоря 22, а іншим - у поглиблення 68, що виконані на внутрішній поверхні верхньої кришки 19 електромагнітного привода 3 (див. Фіг.10 і Фіг.20). Притискний ролик 40 знаходиться в поглибленні 48 профільованої рейки 22 (див. Фіг.21), опорний ролик 42 контактує з нижнім ребром 53 профільованої рейки 22, а напрямні ролики 43 контактують з бічною поверхнею 54 згаданої профільованої рейки 22 (див. Фіг.18). Пристрій 24 фіксації включеного положення вакуумного вимикача (профільована рейка) знаходиться в зміщеному убік пружини 44 переміщення в подовжньому напрямку профільованої рейки 24 положенні, при цьому згадана пружина 44 знаходиться в стиснутому стані (див. Фіг.26). Шток 28 якоря 22 своєю зовнішньою поверхнею контактує з елементами 65 зниження тертя, що розміщені на циліндричній напрямній 56, і з centruючою вставкою 57, що розміщена в отворі 66, який виконано у верхній кришці 19 електромагнітного привода 3 (див. Фіг.9-10 і Фіг.20). Кнопка 9 ручного відключення



чення вакуумного вимикача знаходиться у віджатому положенні. Шток 33 електромагніта відключення 32 знаходиться у висунутому положенні, при цьому фіксує ролик 34 знаходиться у вирізу 49 (див. Фіг.26). Рухомий контакт 13 знаходиться в нижньому положенні, забезпечуючи зазор між собою і нерухомим контактом 12 (див. Фіг.4-5). Кронштейн 73 знаходиться в положенні, при якому він не торкається контактора 74. Виходи блоку керування 5 з'єднані, відповідно, із входами електромагнітів включення 21 та електромагніта відключення 32 (через магнітний пускач відключення 35) (див. Фіг.29-30).

Для включення вакуумного вимикача з контактів 7 зовнішніх і допоміжних ланцюгів на блок керування 5 подають оперативну напругу ( $U_{опер}$  220В) та короточасний керуючий сигнал ( $U_{вкл}$ ). З блоку керування 5 керуючий сигнал через контактор 74 надходить на котушку електромагніта включення 21 (див. Фіг.29-30). При подачі струму від блоку керування 5 на котушку електромагніта включення 21, якір 22 електромагніта включення 21 разом зі штоком 28, до якого приєднаний штовхальник 39 (із закріпленням на нижньому вільному кінці притискним роликом 40), разом з тяговим ізолятором 17 піднімається нагору (див. схему на Фіг.20). При русі нагору якір 22 електромагніта включення 21 піднімає за собою і шток 28 (за рахунок зачеплення кільцевим виступом 67 за бурт 58 на штоку 28 через прокладку 63). При переміщенні нагору штовхальника 39, що шарнірно з'єднаний зі штоком 28 якоря 22 електромагніта включення 21, відбувається підйом притискного ролика 40 з поглиблення 48, що виконано на верхньому ребрі 46 профільованої рейки 24 (див. Фіг.20). При русі нагору шток 28 центрується в циліндричній напрямній 56 і у центруючій вставці 57, при цьому плавність ходу штока 28 забезпечується зниженням тертя в елементі 65, що розміщений у згаданій циліндричній напрямній 56 (див. Фіг.9-10 і Фіг.20). При русі нагору якоря 22 стискаються пружини 36, а при русі нагору штока 28 стискається відключаюча пружина 23. При цьому рух якоря 22 почне гальмуватися, тому що починає протидіяти пружина підтискання 18 (див. Фіг.4-5), що знаходиться у середині тягового ізолятора 17. Але через збільшення сили струму в котушці електромагніта включення 21 рух системи «якір 22 - шток 28 зі штовхальником 39 і притискним роликом 40 - тяговий ізолятор 17 - втулка 71 - рухомий контакт 13» продовжується і у вихідному положенні якір 22 стуляється з верхньою кришкою 19 електромагніта включення 21 (див. Фіг.20). При переміщенні нагору системи «якір 22 - шток 28 зі штовхальником 39 і притискним роликом 40 - тяговий ізолятор 17 - втулка 71 - рухомий контакт 13» разом зі штоком 28 переміщується нагору і тяговий ізолятор 17, до якого у верхній частині закріплений рухомий контакт 13 (через втулку 71) (див. Фіг.4-5). Рух нагору рухомого контакту 13 продовжується до моменту змикання контактів (позиції 13 і 12) вакуумної дугогасильної камери 11. При цьому переміщується у вертикальному напрямку і сильфон 14 (див. Фіг.5), що закріплений одним кінцем до бурту 72 на рухомому контакті 13, а іншим кінцем - до фланця 55

на корпусі вакуумної дугогасильної камери 11 (у її нижній частині).

У цей же час на профільовану рейку 24 діє пружина 44 (яка знаходилася в стиснутому стані) і переміщує згадану профільовану рейку 24 (із закріпленням на бічній поверхні 54 в отворах 75 кронштейном 73) у таке положення, коли притискний ролик 40 вийде з поглиблення 48 і встане на скіс 47 (на площадку f) (див. Фіг.27). Постановкою притискного ролика 40 на скіс 47 робиться механічна фіксація включеного положення вакуумної дугогасильної камери 11 і вакуумного вимикача в цілому (що виключає мимовільне відключення вакуумного вимикача, конструкція якого заявляється, при трясці або іншого типу коливаннях).

При визначеному вище переміщенні профільованої рейки 24 (із закріпленням на бічній поверхні 54 в отворах 75 кронштейном 73) зазначений кронштейн 73 наблизиться до контактора 74 і натисне на нього. Практично у цю ж мить контактор 74 розімкне свої контакти і електромагніт включення 21 обезструмиться.

У цьому положенні контакти 12 і 13 замкнуті, вакуумний вимикач не споживає зовнішньої енергії і може знаходитися в зазначеному положенні нескінченно довгий час.

Відключення вакуумного вимикача відбувається наступним чином. Для відключення вакуумного вимикача подається керуючий сигнал ( $U_{відкл}$ ) на блок керування 5 (див. Фіг.29-30). З зазначеного блоку керування 5 короточасний керуючий сигнал через нормально замкнуті контакти магнітного пускача відключення 35 подається на електромагніт відключення 32. При подачі струму на електромагніт відключення 32 сердечник зазначеного електромагніта відключення 32 переміщується і шток 33 (із закріпленням до нього фіксує ролик 34) втягується (див. Фіг.21-22 та Фіг.26). При цьому шток 33 впливає на перший важіль 37, що зв'язаний одним кінцем із профільованою рейкою 24, а іншим - зі згаданим штоком 33 (див. Фіг.20 і Фіг.22). Силою, що створюється штоком 33 електромагніта відключення 32, перший важіль 37 впливає на профільовану рейку 24, при цьому профільована рейка 24 виводиться з положення фіксації включеного положення вакуумної дугогасильної камери 11 (переміщається в зворотну сторону - убік пружини 44) (див. Фіг.6-8 і Фіг.21). При цьому притискні ролики 40 опускаються зі скосу 47 (із площадки f) і займають положення в поглибленні 48 на рейці 24 (див. Фіг.21). При цьому відключаюча пружина 23 під дією сил розжимання буде впливати на бурт 58 на штоку 28 і переміщати згаданий шток 28 униз (за схемою на Фіг.9-10 і Фіг.20-21). Шток 28 буде переміщатися убік нижньої кришки 20, при цьому шток 28 буде центруватися у центруючій вставці 57 і в циліндричній напрямній 58. Одночасно з опусканням униз штока 28 під дією пружин 36 буде опускатися якір 22 (до контакту своєю нижньою поверхнею 29 із прокладкою 63, що розташована на нижній кришці 20 у районі циліндричної напрямної 56). При опусканні штока 28 униз він буде своїм буртом 58 (через прокладку 63) впливати на кільцевий виступ 67 на внутрішній частині якоря 22, прискорюючи опускання якоря 22 у вихідне положення (див. Фіг.9-10 і Фіг.21). Опускання што-

ка 28 (зі штовхальником 39 і притискним роликом 40) призведе до переміщення системи «якір 22 - шток 28 зі штовхальником 39 і притискним роликом 40 - тяговий ізолятор 17 - втулка 71 - рухомий контакт 13» униз (згідно схеми на Фіг.4 і Фіг.21). При цьому рухомий контакт 13 (який знаходиться у верхньому опорному ізоляторі 15) також переміститься вниз і розірве контактний зв'язок з нерухомим контактом 12, що знаходиться у верхньому опорному ізоляторі 15 полюса 1 вакуумного вимикача (див. Фіг.4-5).

Унаслідок розмикання контактів 12 і 13 відбувається вимикання вакуумного вимикача.

В разі потреби застосовують ручне відключення вакуумного вимикача.

При натисканні кнопки 9, вона впливає на механічний зв'язок 45, що переміщається і повертає, у свою чергу, вал 4 керування блокуванням зовнішніх ланцюгів. Механічний зв'язок 45 за допомогою тяги впливає на шток 33 електромагніта відключення 32 і переміщує шток 33 згаданого електромагніта відключення 32 нагору (забираючи його в корпус електромагніта відключення 32). Фіксуєчий ролик 34, закріплений на штоку 33 електромагніта відключення 32, виходить з вирізу 49 на верхньому ребрі 46 профільованої рейки 24, а профільована рейка 24 переміщується убік пружини 44 під дією тангенціальної сили (яка виникає на скосі 47 профільованої рейки 24) від впливу відключаючої пружини 23 і пружини підтискання 18 (шляхом тиску притискного ролика 40 на поверхню f скосу 47). При тиску притискного ролика 40 на поверхню f скосу 47 розвивається лавиноподібний процес переміщення профільованої рейки 24 у положення, що відповідає відключеному положенню вакуумного вимикача (див. Фіг.21).

Процес відключення повторюється.

У процесі відключення притискні ролики 40 опускаються зі скосу 47 (із площадки f) (див. Фіг.20) і займають положення в поглибленні 48 на рейці 24 (див. Фіг.21). При цьому під дією сил розжимання відключаюча пружина 23 буде впливати на борт 58 на штоку 28 і переміщати згаданий шток 28 униз (за схемою на Фіг.9-10 і Фіг.20-21). Шток 28 буде переміщатися убік нижньої кришки 20, при цьому шток 28 буде центруватися у центруючій вставці 57 і в циліндричній напрямній 58. Одночасно з опусканням униз штока 28 під дією пружин 36 буде опускатися якір 22 (до контакту своєю нижньою поверхнею 29 із прокладкою 63, що розташована на нижній кришці 20 у районі циліндричної напрямної 56). При опусканні штока 28 униз він буде своїм буртом 58 (через прокладку

63) впливати на кільцевий виступ 67 на внутрішній частині якоря 22, прискорюючи опускання якоря 22 у вихідне положення (див. Фіг.9-10 і Фіг.21). Опускання штока 28 (зі штовхальником 39 і притискним роликом 40) приведе до переміщення системи «якір 22 - шток 28 зі штовхальником 39 і притискним роликом 40 - тяговий ізолятор 17 - втулка 71 - рухомий контакт 13» униз (згідно схеми на Фіг.4 і Фіг.21). При цьому рухомий контакт 13 також переміститься вниз і розірве контактний зв'язок з нерухомим контактом 12, який розміщено в верхньому опорному ізоляторі 15 полюса 1 вакуумного вимикача (див. Фіг.4-5).

Як наслідок відбудеться розмикання контактів 12 і 13, що призведе до вимикання вакуумного вимикача.

Для наступного включення вакуумного вимикача необхідно повторити технологічні операції, що вказані вище.

Підвищення ефективності застосування вакуумного вимикача, який заявляється, у порівнянні з прототипом, досягається за рахунок збільшення швидкості відключення і зменшення навантаження на електромагнітний привод шляхом установки пружин повернення електромагніта включення у вихідне положення. Підвищення ефективності застосування вакуумного вимикача, який заявляється, у порівнянні з прототипом, досягається також за рахунок забезпечення роботи всіх конструктивних елементів вимикача одночасно шляхом установки пристрою механічної фіксації включеного положення вакуумного вимикача нової конструкції, що виключає мимовільне відключення вакуумного вимикача, конструкція якого заявляється, при трясці або іншого типу коливаннях. Підвищення ефективності застосування вакуумного вимикача, який заявляється, у порівнянні з прототипом, досягається також і за рахунок установки магнітного пускача включення з нормально замкнутими контактами, що керує електромагнітом відключення і забезпечує при цьому скорочення часу відключення.

Джерела інформації:

1. Проспект фірми SIEMENS. «3AH Vacuum Circuit-Breakers. Medium-Voltage Equipment. Catalog HG. 11.11.», 1999, стор.1.2-1.15 - аналог.

2. Патент Російської Федерації №2020631 від 30.09.1994р. - аналог.

3. Выключатели вакуумные серии ВВ/ТЕL. «Техническое описание и работа выключателей» (АРТА. 674 152. 001 РЭ). Издательство предприятия «Таврида Электрик Украина», Украина, Севастополь, 2000, стор.5-14 - прототип.

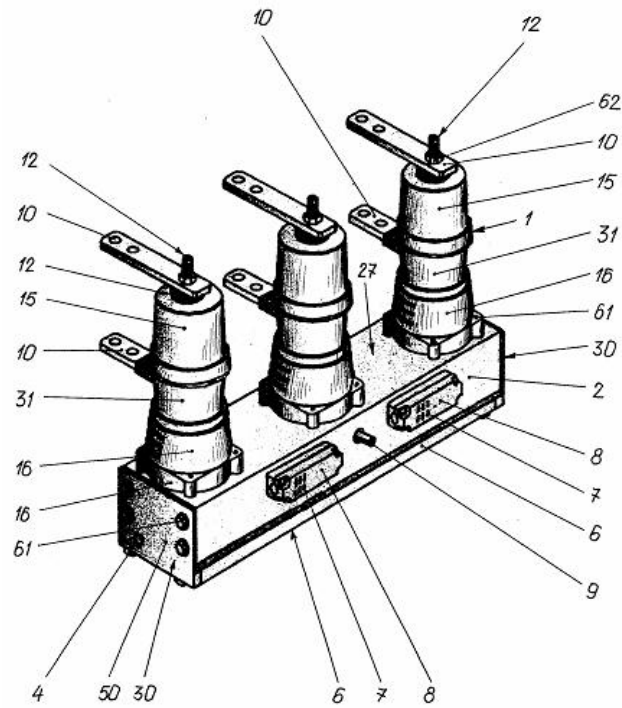


Fig. 1

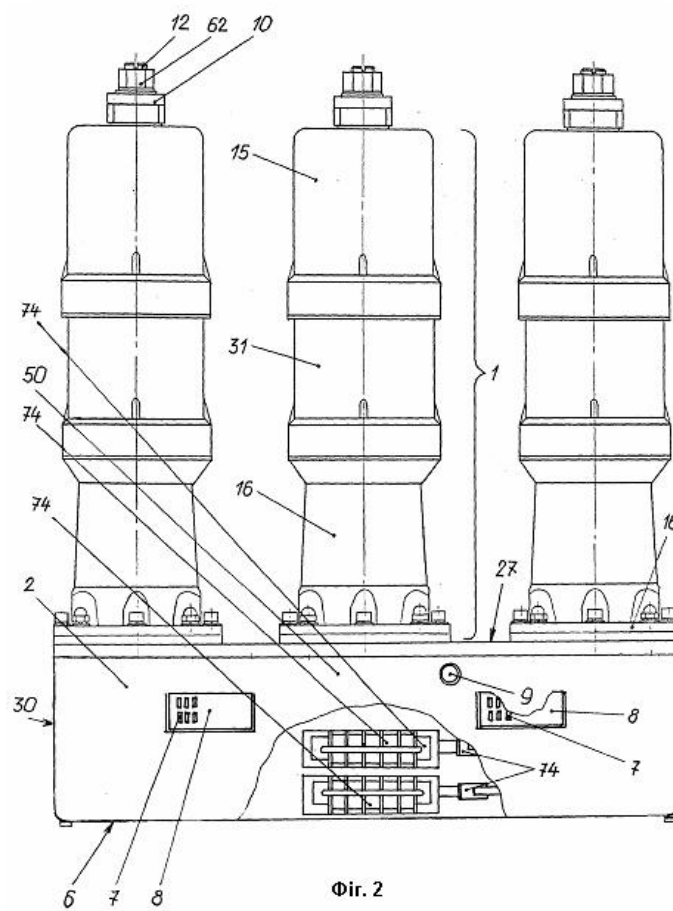
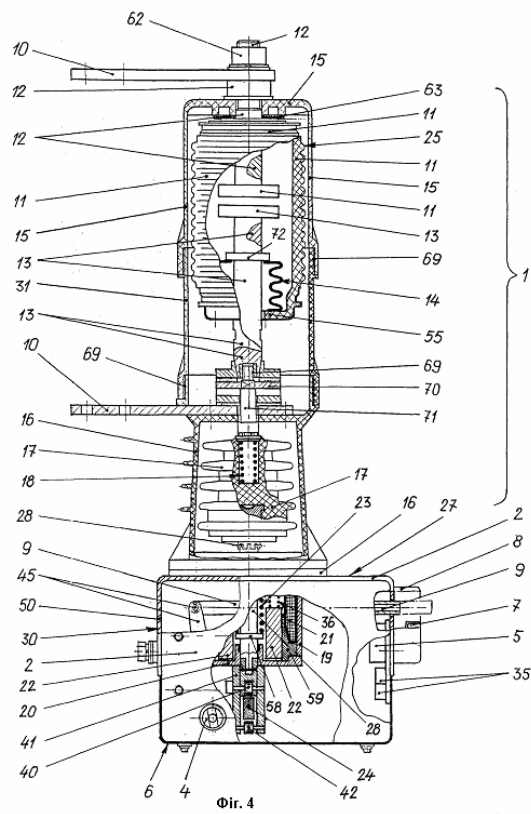
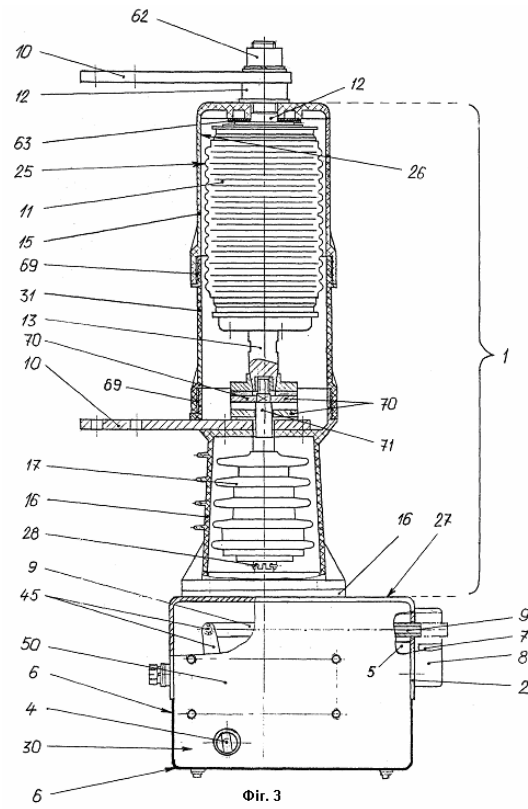
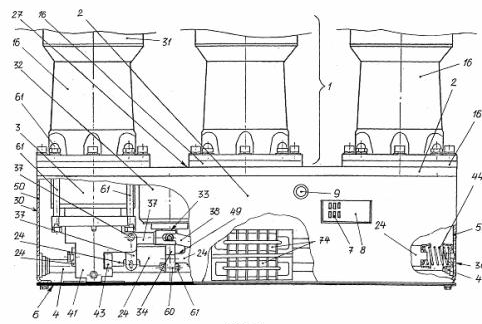
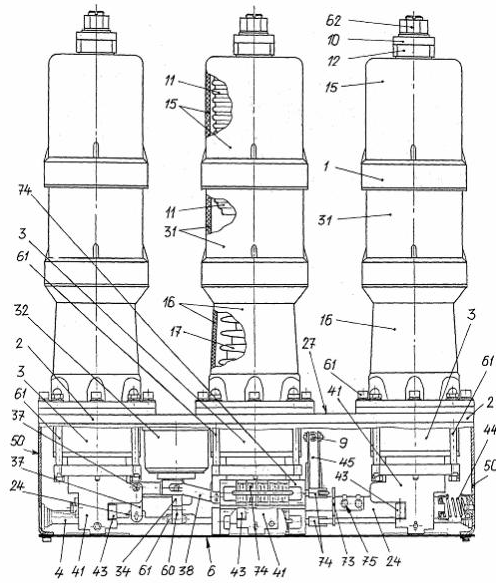
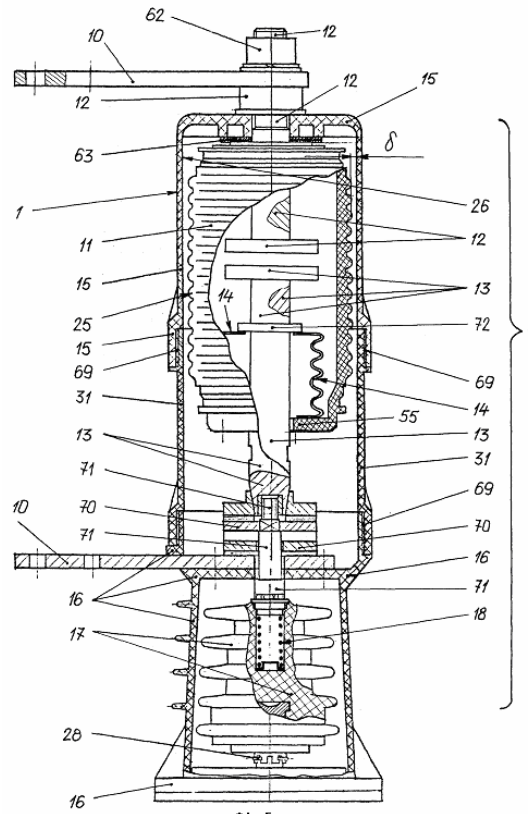


Fig. 2





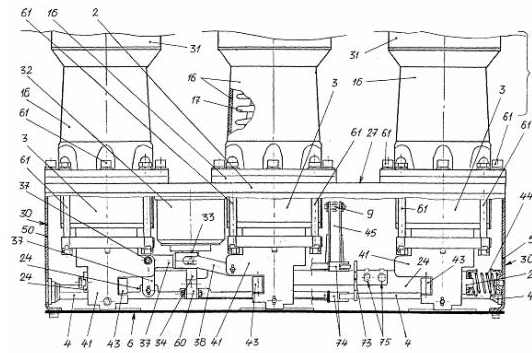


Fig. 8

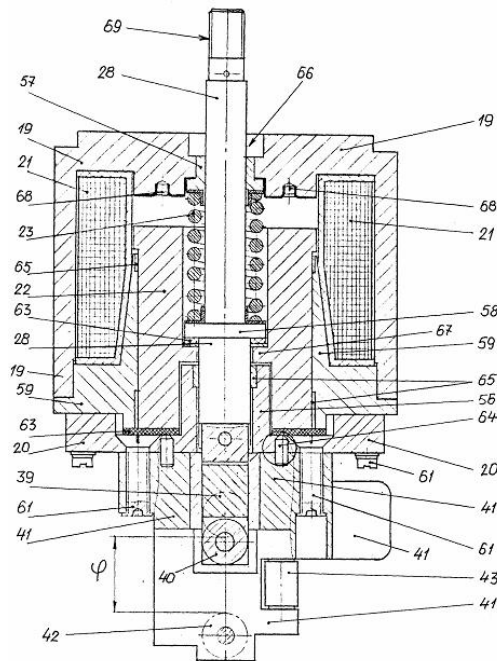
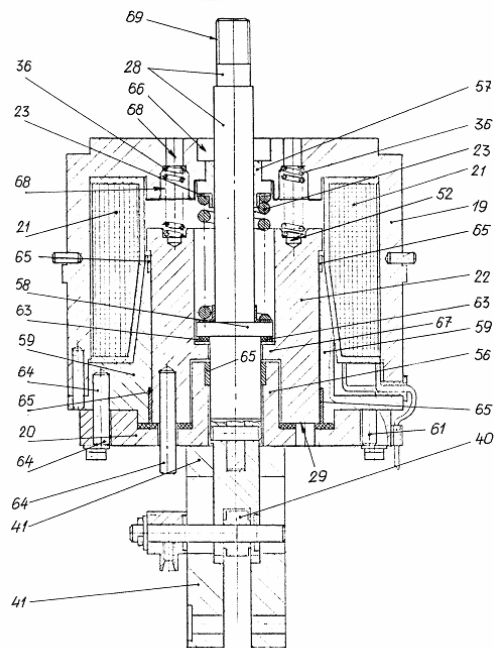
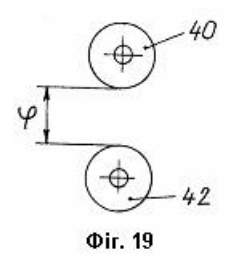
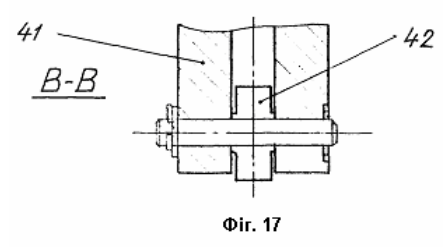
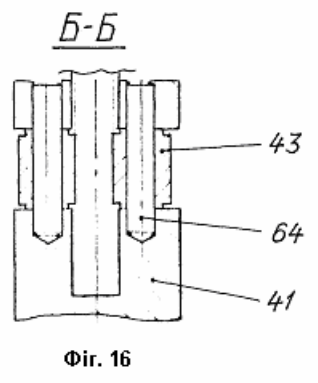
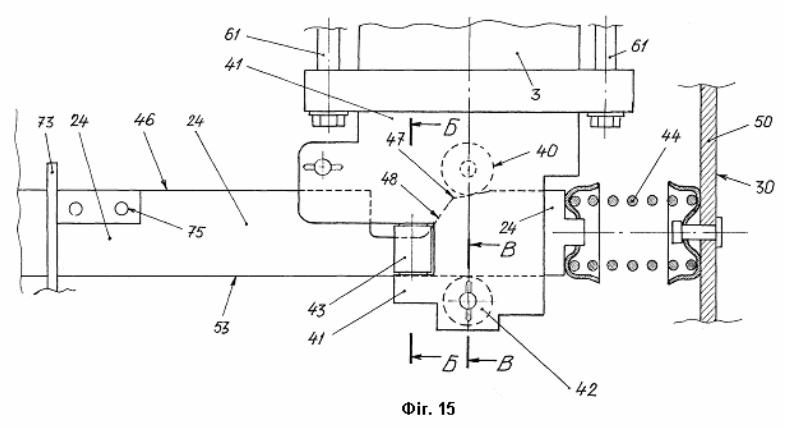
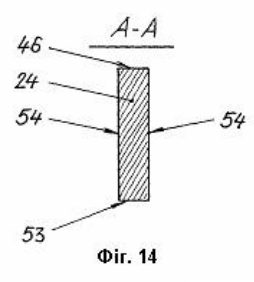
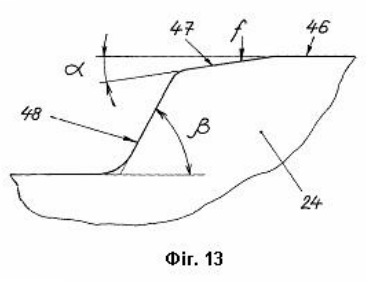
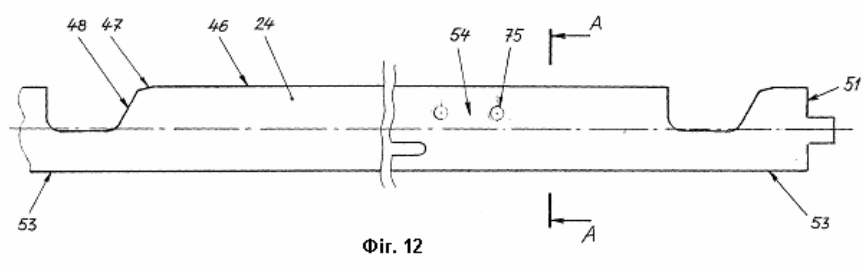
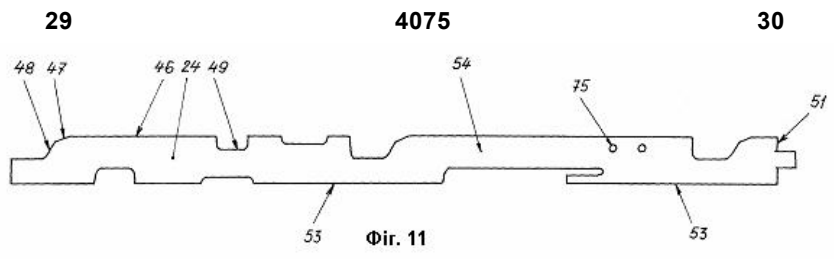


Fig. 9



**Φir. 10**





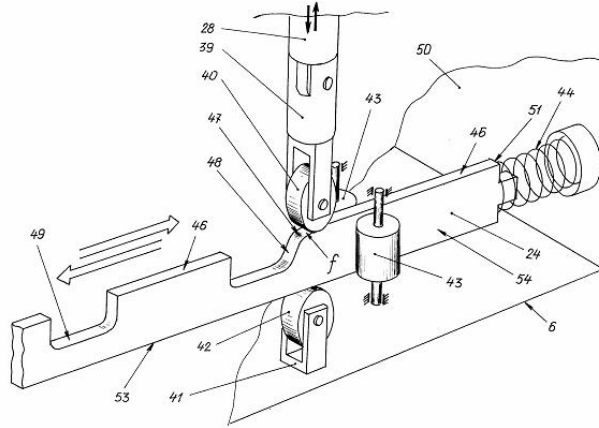


Fig. 18

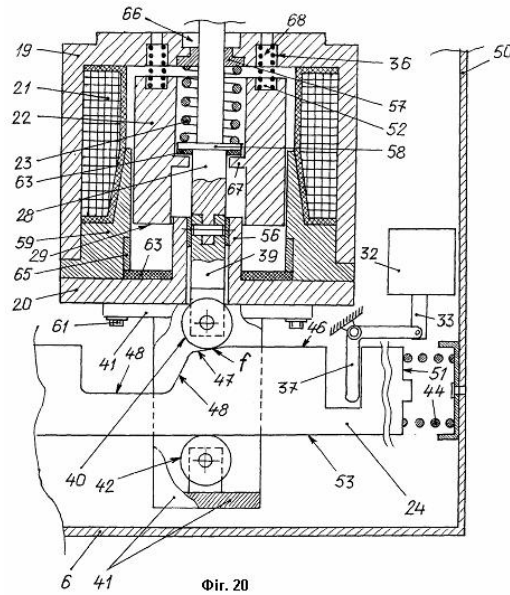


Fig. 20

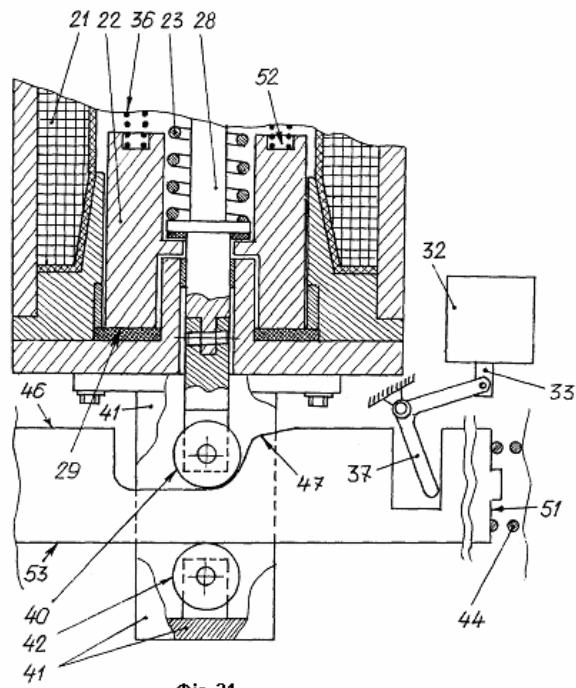
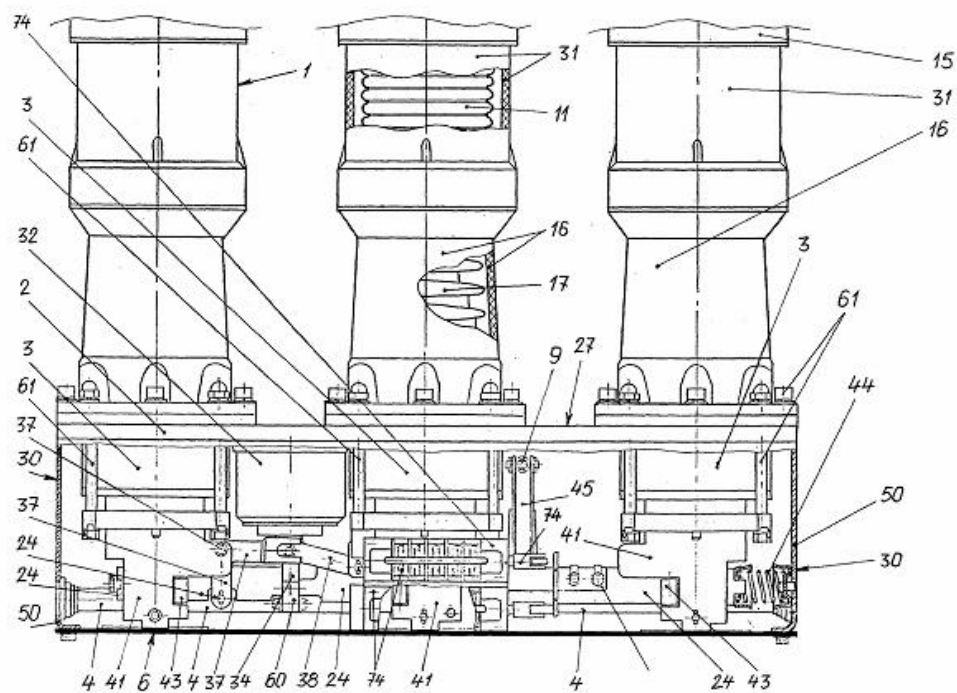
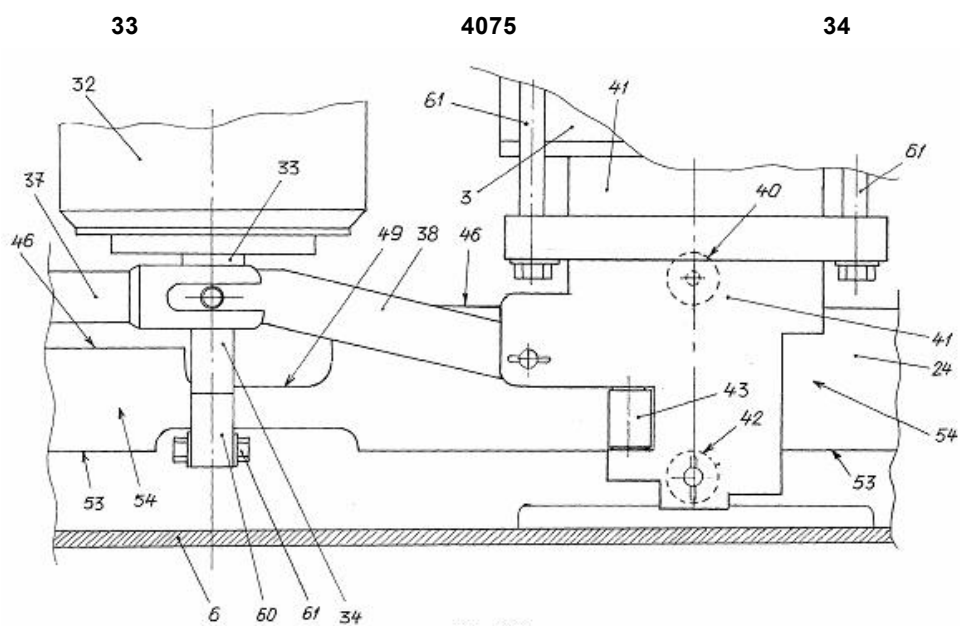


Fig. 21





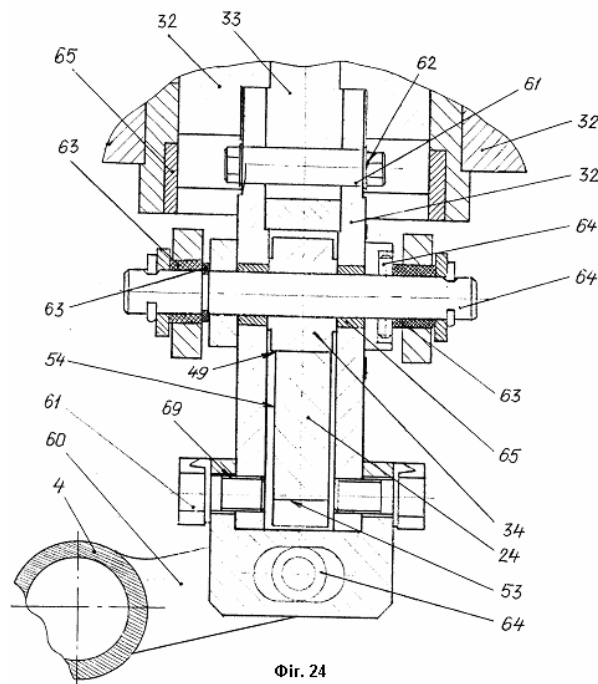


Fig. 24

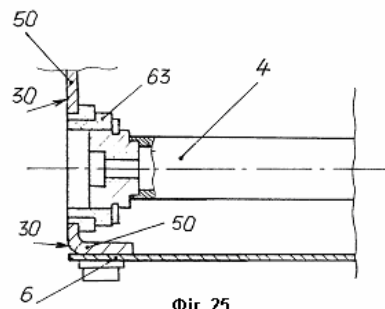


Fig. 25

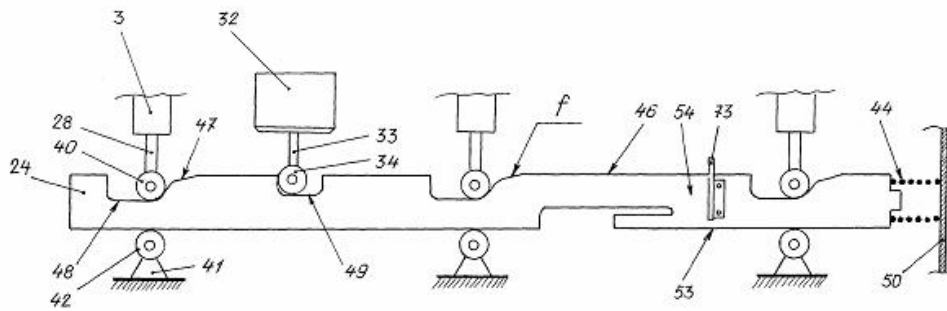


Fig. 26

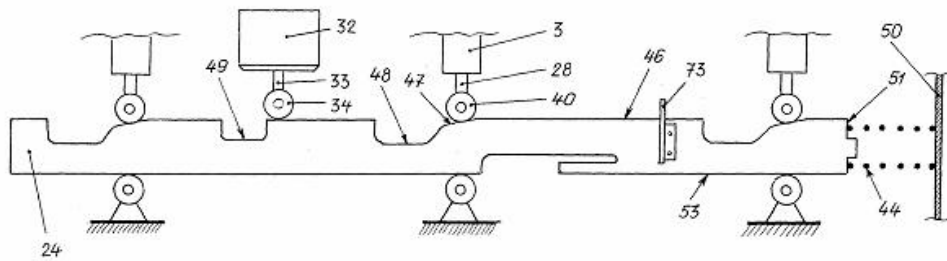
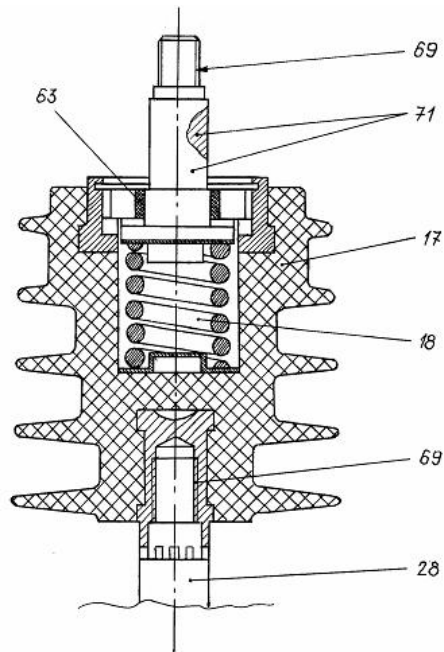
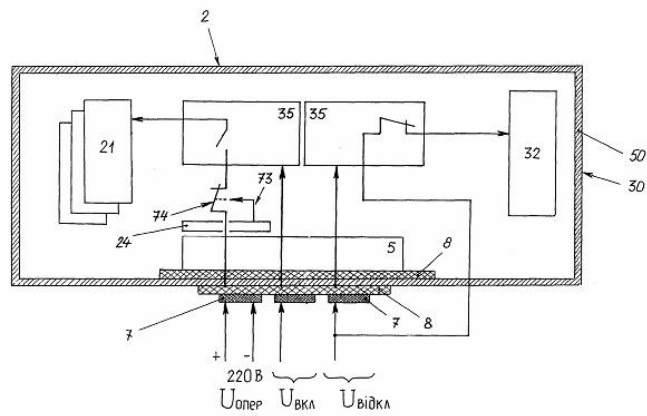


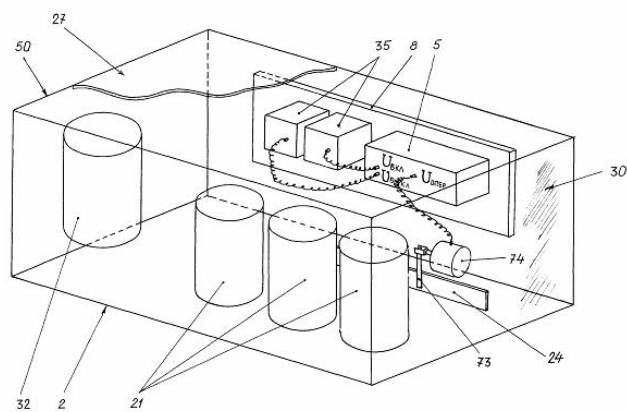
Fig. 27



Фиг. 28



Фиг. 29



Фиг. 30