

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВАКУУМНИЙ ВИСОКОВОЛЬТНИЙ ВИМИКАЧ

(21) 99074384

(22) 29.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Мельник Роман Іванович, Мельник Ярослав  
Володимирович, Пшоновський Дмитро Леополь-  
дович, Бодаква Роман Михайлович(73) МЕЛЬНИК РОМАН ІВАНОВИЧ, МЕЛЬНИК  
ЯРОСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ПШОНОВСЬКИЙ  
ДМИТРО ЛЕОПОЛЬДОВИЧ, БОДАКВА РОМАН  
МИХАЙЛОВИЧ(57) Вакуумний високовольтний вимикач, що міс-  
тить раму, полюси з вакуумними дугогасильними  
камерами, ізоляційні тяги з пружинами підтиску,  
вал вимикача, електромагнітний привод, блок-кон-  
такти положення вимикача, механізм ручного ви-

микання, плати кіл захисту і управління, який відрізняється тим, що полюси з вакуумними дугогасильними камерами, які встановлені вертикально в ряд на рамі, кінематично з'єднані через ізоляційні тяги, що містять пружини підтиску і встановлений горизонтально під полюсами вал вимикача і регулюючу тягу з одним електромагнітним приводом, який виконаний з шихтованого магнітопровода, котушок увімкнення і вимикання, якоря, постійних магнітів і при цьому оснащений двома магнітними защіпками, виконаними у вигляді двох магнітних кіл постійних магнітів, що утримують якорь в обох його крайніх положеннях, при чому електромагнітний привід містить механізм блокування увімкнення, а вал вимикача кінематично з'єднаний з блок-контактами положення вимикача

Винахід відноситься до галузі високовольтного апаратобудування, в тому числі, до високовольтних вакуумних вимикачів (далі за текстом "вимикачів"), переважно установлених на викатних елементах шаф комплектних розподільних пристроїв (далі за текстом КРП) в металевій оболонці

Відомі вакуумні високовольтні вимикачі містять три полюси фаз з вакуумними камерами, установлені на спільній рамі, в якій розміщується привод вимикача пружинний або електромагнітний, що кінематично з'єднаний з рухомими контактами дугогасильних камер [1].

Всі загальновідомі вакуумні вимикачі з електромагнітними приводами, що серійно випускаються в Україні та за кордоном, виконані в таких конструктивних рішеннях: електромагнітний (соленоїдний) привод може бути вмонтованим в раму, на якій встановлені полюси вимикача, або окремий електромагнітний привод, під'єднаний до рами вимикача, та через систему тяг під'єднується до тяг рухомих дугогасильних контактів вакуумних камер. В усіх відомих варіантах таких вакуумних вимикачів утримуючий пристрій має механічний запираючий пристрій для утримання вимикача в увімкненому положенні.

Нове покоління вакуумних вимикачів мають електромагнітні вимикання (соленоїди) та утримую-

чий пристрій на постійних магнітах, встановлених під кожною фазою полюса вимикача.

До розроблених на Україні такого типу вимикачів слід віднести вимикачі виробництва СП РЗВА м. Рівне, це вимикач вакуумний типу ВВКЕ-10 (патент України № 25132А) та вимикач вакуумний фірми ТАВРИДА ЕЛЕКТРИК м. Севастополь, це вимикач вакуумний типу ВВ/ТЕЛ-10 (патент Російської Федерації № 2020631С).

До зарубіжних вакуумних вимикачів нового покоління слід віднести вакуумний вимикач типу ВЕТ-10-20/1600 (розробник ВЕІ, а виробник ДНВП "Контакт" м. Саратов, Російська федерація)

Для одержання очікуваного результату та за найбільшою кількістю суттєвих ознак, подібних до суттєвих ознак запропонованого винаходу, за прототип прийнято вакуумний вимикач типу ВВ/ТЕЛ-10 виробництва фірми ТАВРИДА ЕЛЕКТРИК м. Севастополь.

Запропонований винахід, як і прототип, складається з наступних основних частин – полюсів з вакуумними дугогасильними камерами (далі за текстом ВДК) в ізоляційних литих корпусах, рами, в якій вмонтовано електромагнітний привід (в прототипі три привода), вала вимикача, плат конденсаторів, кіл керування та захисту, блок-контактів положення вимикача, механізм ручного ви-

микання, фасадної панелі, лічильника, вказівника положення та джгутів приводів вторинних кіл.

До суттєвих недоліків прототипа слід віднести те, що конструкція обмежує застосування механічного блокування привода, функціональне значення якого – не допустити увімкненого стану вимикача в проміжному (між робочим і контрольним) положенні в межах шафи КРП.

В конструкції прототипа застосовуються три відключаючі пружини (по одній в кожному полюсі), які здійснюють вимикання і фіксацію вимикача в положенні "вимкнуто". В запропонованому винаході відключаючі пружини відсутні.

В конструкції прототипа використовуються три пофазних електромагнітних привода з магнітною заціпкою в положенні "увімкнуто". На відміну, в запропонованому винаході застосовується єдиний для всіх трьох полюсів електромагнітний привід з двома магнітними заціпками в обох крайніх положеннях, маючи при цьому два магнітних кола – увімкнення і вимикання, що утворює пара постійних магнітів.

В основу винаходу поставлена задача створення вакуумного вимикача для комутацій електричних кіл при нормальних і аварійних режимах в мережах трифазного змінного струму частоти 50(60) Гц з номінальною напругою 10 кВ з застосуванням нових конструктивних і технологічних рішень, що дозволить усунути недоліки, які є в прототипі, а також спростити і підвищити технологічність конструкції. Такий вимикач повинен забезпечити високу надійність та відсутність необхідності ремонтів на протязі всього терміну експлуатації, зменшення струму споживання електромагнітів при увімкненні вимикача при зменшених габаритах і масі.

Отже, поставлена мета в високовольтному вимикачі, що містить раму, полюси з ВДК, досягається згідно з винаходом тим, що полюси з вакуумними дугогасильними камерами, які встановлені вертикально в ряд на рамі, кінематично з'єднані через ізоляційні тяги, що містять пружини підтиску і встановлений горизонтально під полюсами вал вимикача і регулюючу тягу з одним електромагнітним приводом, який виконаний з шихтованого магнітопровода, котушок увімкнення і вимикання, якоря, постійних магнітів і при цьому оснащений двома магнітними заціпками, виконаними у вигляді двох магнітних кіл постійних магнітів, що утримують якорь в обох його крайніх положеннях, при чому електромагнітний привід містить механізм блокування увімкнення, а вал вимикача кінематично з'єднаний з блок-контактами положення вимикача.

Саме шляхом застосування в вимикачі регулюючої тяги з сферичними підшипниками, вала вимикача і одного електромагнітного привода, горизонтально встановлених під полюсами за оригінальною кінематичною схемою, дозволило забезпечити мінімальні габаритні розміри вимикача і при цьому дозволило не виносити за межі рами плати кіл керування і захисту вимикача (в прототипі плати кіл керування і захисту встановлюються поза рамою в окремому блоці). При цьому блок-контакти положення вимикача кінематично з'єднані з валом вимикача.

Застосування нового електромагнітного привода, який виконує функцію вимикання і не потребує наявності відключаючих пружин (які в прототипі встановлюються в кожній фазі), що дозволило значно спростити конструкцію вимикача.

Оригінальна, проста і технологічна конструкція полюсів і багатфункціональних приводів надає можливість виконувати багато варіантів компоновок вимикача з різномагнітними кінематичними з'єднаннями полюсів з приводом в залежності від вимог КРП до компоновки вимикача, а вимикач робить високонадійним, малогабаритним апаратом з мінімальними струмами споживання для його керування.

Примінення таких та інших конструктивних рішень є, на думку авторів, перевагою новоствореного вакуумного вимикача, порівняно з вимикачами, що випускаються серійно як в Україні, так і за кордоном.

Створення такого вимикача в поєднанні з новим типом вкатного елемента, що містить механізм роздільного переміщення, дозволило створити нову серію КРП з високою подвійною ступінню захисту обслуговуючого персоналу завдяки тому, що переміщення вимикача з робочого положення в контрольне і навпаки здійснюється при закритих дверях КРП [2]. Таке КРП також створено на СП РЗВА і дістало назву КРП КУ-10Ц, а новостворений вакуумний вимикач-VM1S-10. Запропонований винахід – новий тип вакуумного високовольтного вимикача і відноситься до високовольтних комутаційних апаратів нового покоління. Невеликі габаритні розміри, покращені техніко-економічні показники, високі експлуатаційні властивості схем управління та захисту створює можливість комплектації в будь-яких типах КРП як зарубіжного, так і вітчизняного виробництва.

На фіг. 1 – зображено вакуумний високовольтний вимикач в шафі КРП;

На фіг. 2 – вакуумний високовольтний вимикач на вкатному елементі з механізмом роздільного переміщення;

На фіг. 3 – вакуумний високовольтний вимикач VM1S-10;

На фіг. 4 – вакуумний високовольтний вимикач (вид спереду без фасадної панелі);

На фіг. 5 – вакуумний високовольтний вимикач (вид зверху);

На фіг. 6 – вакуумний високовольтний вимикач (січення А-А);

На фіг. 7 – вакуумний високовольтний вимикач (січення Б-Б);

На фіг. 8 – електромагнітний привід вакуумного високовольтного вимикача.

Вакуумний високовольтний вимикач 1 (див. фіг. 1) призначений для комплектації шаф КРП 2. Вкатний елемент з механізмом роздільного переміщення 3 (фіг. 2) дозволяє переміщати вимикач, змонтований на рухомій частині, з робочого положення в контрольне і навпаки, по пазах в нерухомій частині.

Вимикач складається з трьох полюсів з вакуумними дугогасильними камерами (далі за текстом ВДК) 4 (фіг. 3) встановленими на рамі 5 (фіг. 3) з місцем для уземлення 6 (фіг. 3) та розетками штепсельних роз'ємів 7 (фіг. 3). На фасадній панелі (фіг. 3) розміщені отвори: важеля оперативного

вимикання вимикача 9 (фіг. 3), механічного показника положення 10 (фіг. 3) та лічильника операцій "вимикання"-"вимикання" 11 (фіг. 3).

В рамі вимикача (фіг. 4) розміщено: механізм блокування увімкнення 12, лічильник 13, вилки роз'ємів 14, кронштейни кріплення плат кіл захисту і керування 15, 16, 17 та 18, плата кіл керування 19, вісь обертання плати керування 20, плата конденсаторів 22, котушка вимикання 23 електромагнітного привода 24, котушка увімкнення 25 і вказівник увімкненого і вимкненого положення вимикача 26.

На фіг. 5 розміщено регулюючу тягу 27, вал вимикача 28, підшипники вала вимикача 29, кронштейн кріплення плати кіл захисту 30, гайки кріплення електромагнітного привода 31, кронштейн кріплення плати конденсаторів 32, кришку 33, три групи блок-контактів положення вимикача 34, контактор 35, кронштейн для кріплення контактора 36, джгут проводів вторинних кіл 37, фасадну панель 38, кронштейн 39, кільце гумове 40, плату кіл захисту 41 та вісь 42.

На фіг. 6 зображено сечення А-А рами вимикача, а саме стопорні шайби 43, які фіксують осі з'єднання ізоляційних тяг 44, що містять механізми підтиску вакуумних камер з важелями вала вимикача. Крім того, на фіг. 6 розміщено гумові втулки 45 і пружина лічильника 46.

На фіг. 7 зображено сечення Б-Б рами вимикача. Гвинти кріплення блок-контактів положення вимикача 47, гумові прокладки 48, а вісь 49 з'єднує вказані блок-контакти з валом вимикача. Вони монтуються відповідно до варіантів принципових електричних схем і мають певну кількість розмикаючих і замикаючих контактів.

На фіг. 8 зображено електромагнітний привід високовольтного вакуумного вимикача, а саме направляюча 50, шихтований магнітопровід 51, ярів 52, постійні магніти 53 і направляюча 54, магнітні кола увімкнення і вимикання, а також зазор між ярком і магнітопроводом привода.

Механізм блокування виконує функцію блокування вимкненого вимикача. До його складу входить скоба, шток і пружина, що утримує шток в нижньому розблокованому положенні. В рамі вимикача є необхідний отвір діаметром 20 мм (див. фіг. 4), розміщеного під штоком. Якщо через вказаний отвір натиснути на шток і перемістити його у верхнє положення, то при цьому відбувається механічне блокування вимикача.

Вимикач працює наступним чином.

У вимкненому положенні вимикача контакти ВДК розімкнуті, ярів 52 (фіг. 8) електромагнітного привода утримується в крайньому вимкненому положенні за допомогою магнітної зачіпки. В цьому положенні на ярів 52 (фіг. 8) діють сили втягування трьох ВДК (атм. тиск) та сили тяги постійних магнітів 53 (фіг. 8), направлених в протилежну сторону.

В увімкненому положенні ярів 52 (фіг. 8) електромагнітного привода утримується силою притягання постійного магніта 53 (фіг. 8), тобто "магнітною зачіпкою". У цьому випадку контакти ВДК замкнуті і підтиснуті через тарільчаті пружини підтиску. В цьому положенні на ярів 52 (фіг. 8) діють сили: сила втягування ВДК, сила дії "магнітної зачіпки", а також сила тарільчатих пружин підтиску, направлена в протилежну сторону. Резуль-

туюча сила утримання складає близько 880 Н. Вимикач надійно фіксується в увімкненому положенні навіть в умовах ударів і вібрацій. Блок-контакти положення вимикача 34 (фіг. 5) при переході в увімкнуте положення переключаються.

Для увімкнення вимикача необхідно через котушку увімкнення 25 (фіг. 4) пропустити постійний струм, при якому сила дії в магнітному колі увімкнення, не зважаючи на великий зазор між ярком 52 (фіг. 8) і магнітопроводом 51 (фіг. 8), перебільшить силу притягання постійними магнітами 53 (фіг. 8) ярка 52 (фіг. 8) в магнітному полі вимикання, де аналогічний зазор відсутній.

Як тільки сила тяги досягне величини (величини зрушення), ярів 52 (фіг. 8) електромагнітного привода починає з прискоренням рухатись та приводить до руху всю кінематичну ланку вимикача. Ярів 52 (фіг. 8) через шток увімкнення, проміжний вал діє на регулюючу тягу 27 (фіг. 5), з'єднану з валом вимикача 28 (фіг. 5), і повертає його. При цьому ізоляційні тяги полюсів 44 (фіг. 6), що закріплені на важелях основного вала, починають рухатись вгору. Після замикання контактів ВДК пружини підтиску, що встановлені в ізоляційних тягах 44 (фіг. 6), починають стискатись. Дотик ярка 52 (фіг. 8) магнітопровода 51 (фіг. 8) вказує, що вимикач увімкнено і відбувається його фіксація в цьому положенні "магнітною зачіпкою". Чим меншим стає зазор між ярком 52 (фіг. 8) і магнітопроводом 51 (фіг. 8) магнітного кола, тим більша сила тяги постійних магнітів 53 (фіг. 8).

Отже, увімкнення вимикача відбувається в результаті спільної дії магніторушійної сили котушки увімкнення 25 (фіг. 4) з струмом і дії постійних магнітів 53 (фіг. 8), що мають велику енергоємність.

При цьому вказівник положення вимикача 26 (фіг. 4) переміщується разом з ярком 52 (фіг. 8) електромагнітного привода 24 (фіг. 4) і в вікні фасадної кришки 10 (фіг. 3) з'являється напис "УВМ". Для вимикання вимикача необхідно через котушку вимикання 23 (фіг. 4) електромагнітного привода пропустити постійний струм у напрямку, при якому сила дії на ярів 52 (фіг. 8) перебільшить результуючу силу утримання "магнітної зачіпки". Сила утримання в увімкненому положенні дорівнює різниці між силами притягання постійних магнітів 53 (фіг. 8), притягання ВДК трьох полюсів 4 (фіг. 3) і силою трьох груп пружин підтиску полюсів вимикача приблизно 800 Н.

Після розтиснення на величину ходу пружин підтиску починають розмикатись контакти ВДК і починає відбуватись процес гасіння електричної дуги.

Процес вимикання закінчується тим, що ярів 52 (фіг. 8) електромагнітного привода 24 (фіг. 4) замикає собою магнітне коло вимикання і тим самим чітко фіксує вимикач у вимкненому положенні "магнітною зачіпкою", яку забезпечують постійні магніти привода 53 (фіг. 8). Вказівник положення вимикача 26 (фіг. 4) при цьому переміщується разом з ярком 52 (фіг. 8), у вікні фасадної кришки 10 (фіг. 3) з'являється напис "ВИМ".

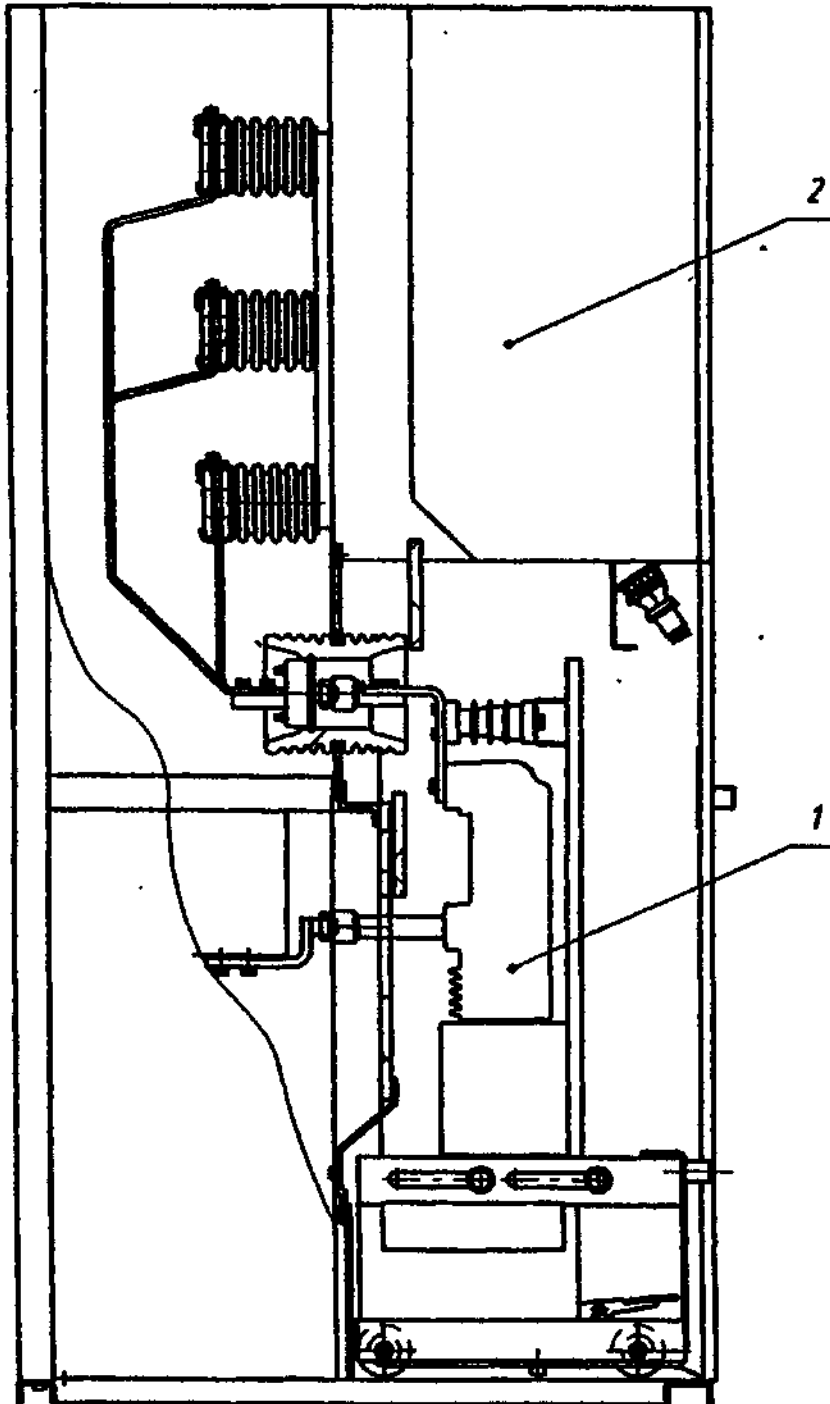
Новостворений вакуумний високовольтний вимикач передбачає блокування повторного увімкнення. Його суть в тому, що при збереженні команди "увімкнути" і одночасній команді "вимкнути" вимикач вимикається і повторно не вмикається. Для

здійснення повторного увімкнення вимикача (після вимикання) необхідно зняти команду "увімкнути", а потім знову її подати

Виготовлений на СП РЗВА дослідний зразок вакуумного високовольтного вимикача показав високу надійність в роботі під час електро-механічних випробувань та свою надійну

працездатність повністю підтвердив під час комутаційних випробувань в НДЦ ВВА м. Москва.

На думку авторів, такий вакуумний високовольтний вимикач є необхідним для експлуатаційних організацій енергомереж народного господарства України.



Фіг. 1

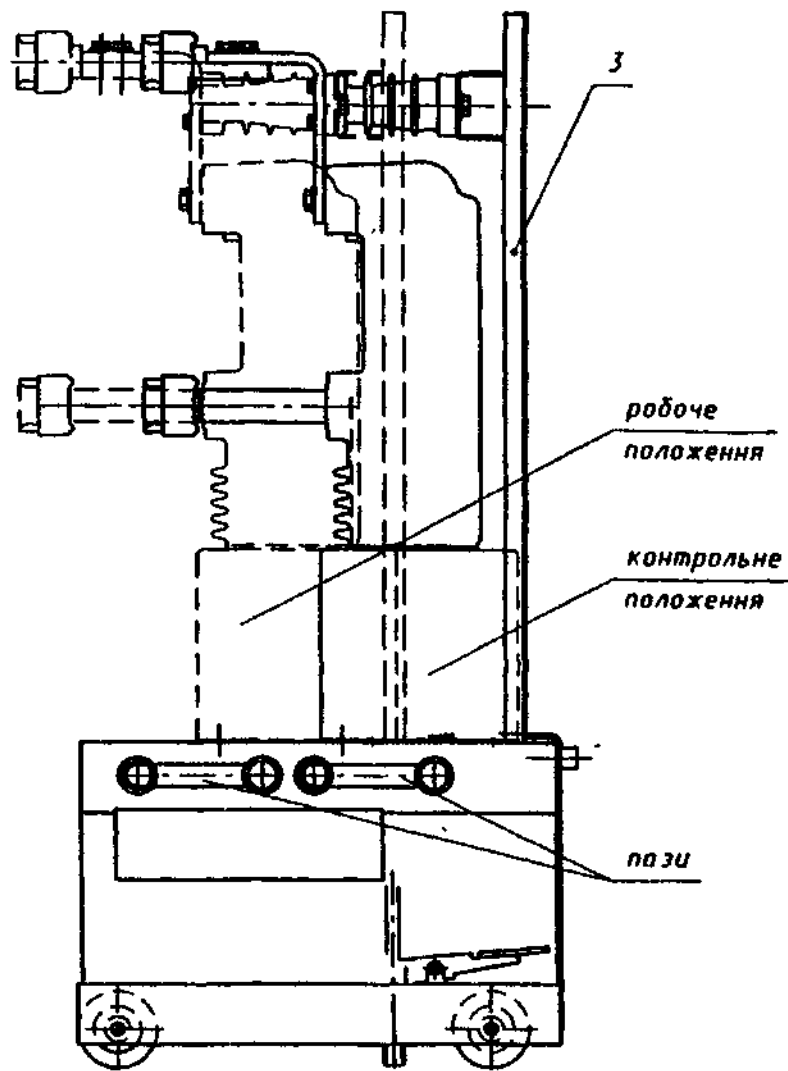


Fig. 2

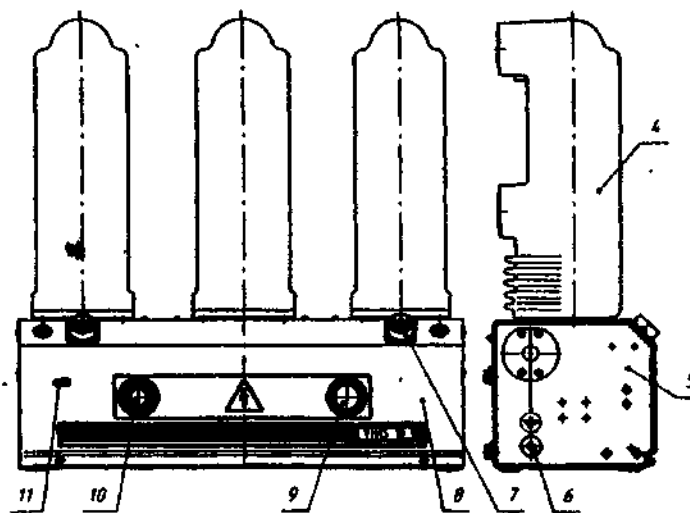
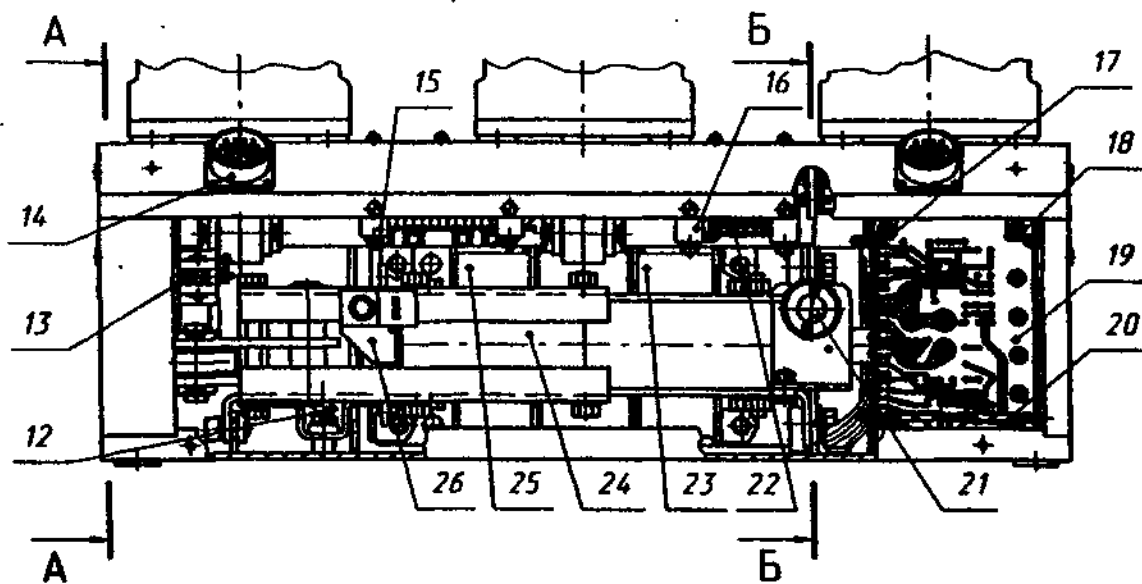
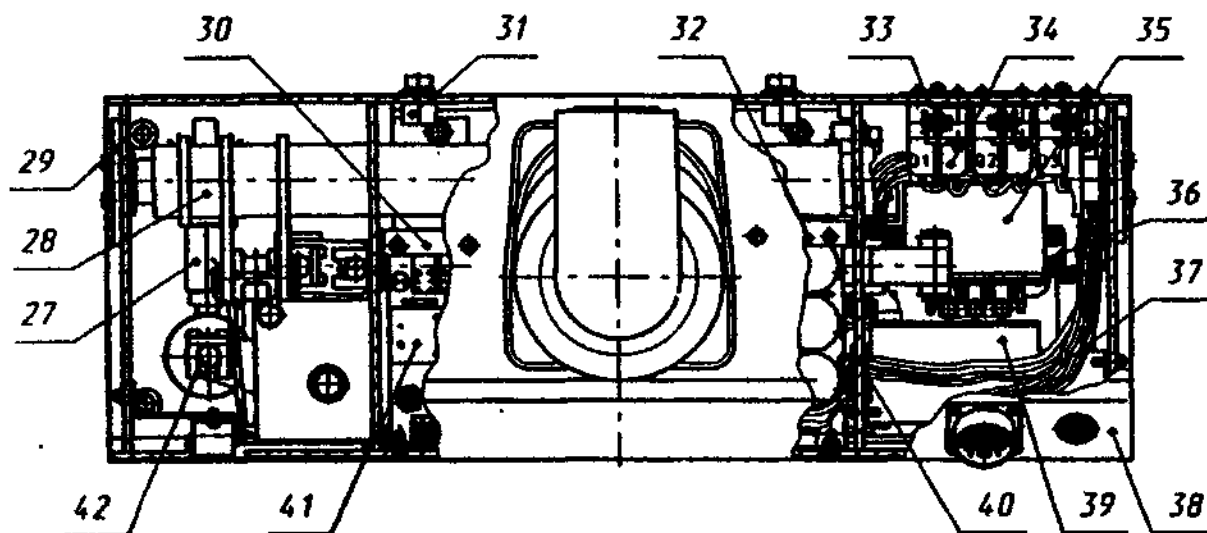


Fig. 3

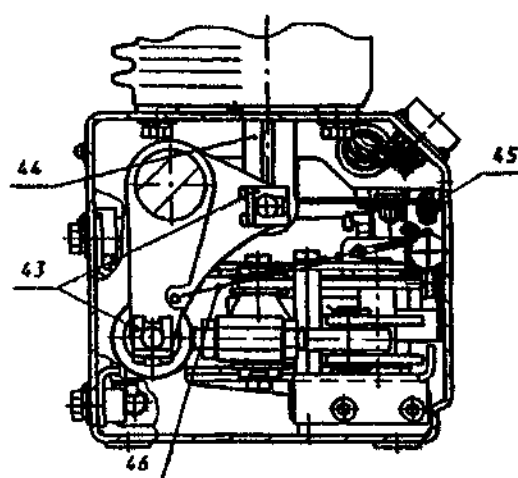


Фиг. 4



Фиг. 5

A-A



Фиг. 6

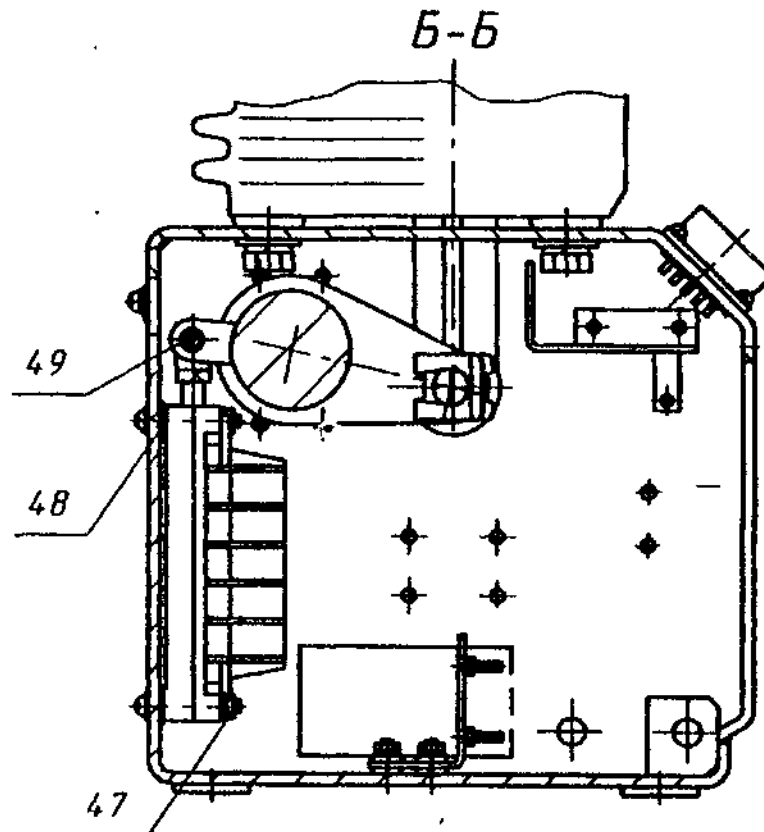


Fig. 7

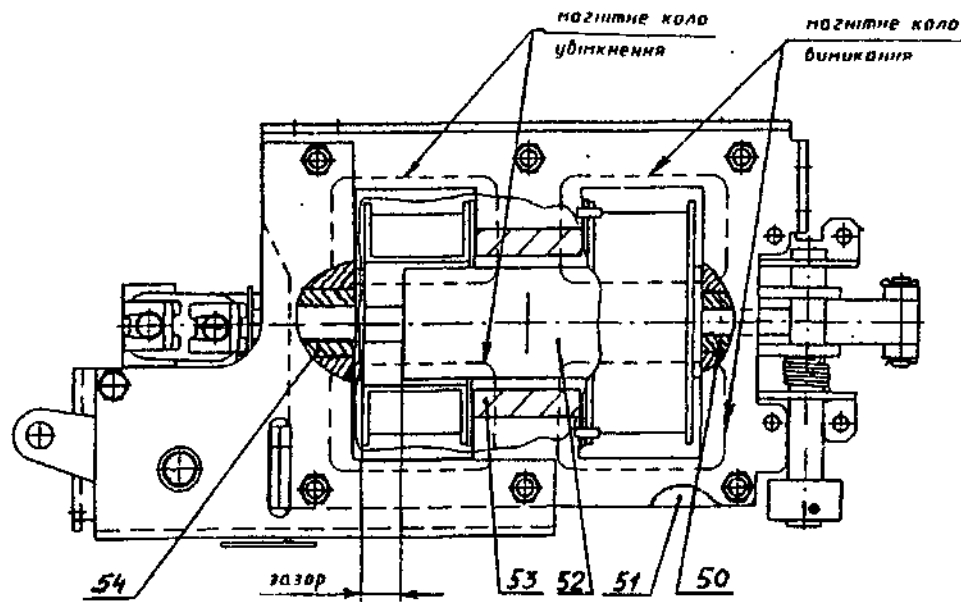


Fig. 8

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
 (03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

