

Винахід належить до електротехніки, зокрема до комутаційних високовольтних апаратів.

Відомі вакуумні вимикачі мають встановлені на рамі полюси з вакуумними дугогасильними камерами (ВДК) та привід, вал якого кінематично з'єднаний з рухомими контактами цих камер [1].

Недоліком таких вимикачів є значна кількість навантажених вузлів і деталей, що є причиною недостатньої надійності ресурсу апарата.

Відомі також вакуумні вимикачі з невеликою кількістю навантажених вузлів і деталей завдяки використанні в них електромагнітів з так званою "магнітною заціпкою". Такі вимикачі мають високу надійність і ресурс.

В загальновідомих таких вакуумних вимикачах для вимикання використовується енергія попередньо заряджених конденсаторів.

Крім того, в них відсутні вузли регулювання різночасності замикання і розмикання контактів ВДК [2].

В основу запропонованого винаходу покладено завдання створення вакуумного вимикача, в якому використано електромагнітний привод з принципом "магнітної заціпки", але з кращими технічними результатами, а саме: збереження здатності вимикання апарата при виході з ладу конденсаторів, які живлять котушку вимикання електромагніта, а також забезпечення можливості регулювання різночасності замикання і розмикання контактів ВДК з допуском $\pm 0,35$ мілісекунди.

За сукупністю ознак прототипом до запропонованої конструкції вакуумного вимикача може бути вакуумний вимикач (див. Патент України №35012 А, Н01Н33/66, 15.03.2001. Бюл. №2). Цей, вимикач містить раму, полюси з ВДК, ізоляційні тяги з пружинами підтиску, вал, електромагнітний привід з двома магнітними заціпками і котушками вимикання та вимикання, блок-контакти.

Запропонований вакуумний вимикач, так само як і прототип, містить раму, полюси з вакуумними дугогасильними камерами та ізоляційними тягами, вал, електромагніт з двома магнітними заціпками і котушками вимикання та вимикання, блок-контакти.

Кращі технічні результати в запропонованому вакуумному вимикачі серії ВР2 досягаються завдяки тому, що кожен полюс своєю ізоляційною тягою шарнірно з'єднаний з серединою окремого важеля, один кінець якого шарнірно закріплений на рамі, а інший через окрему регулюючу тягу з'єднаний з валом, крім того, котушка вимикання електромагніта під'єднана одним виводом до позитивної клеми конденсатора, з'єднаної з "плюсом" мережі живлення, а другим виводом через контакти контактора до точки з'єднання анодів двох діодіводина з яких зашунтований резистором і під'єднаний своїм катодом до негативної клеми конденсатора, а інший діод через гасящий резистор під'єднаний до "мінуса" мережі живлення.

Вказані технічні ознаки вакуумного вимикача належать до суттєвих тому, що їх сукупність забезпечує вирішення поставленої задачі, тобто вони перебувають у причинно-наслідковому зв'язку з цим технічним результатом. Так, наприклад, шарнірне з'єднання кожного полюса з серединою окремого важеля, один кінець якого шарнірно закріплений на рамі, а інший через окрему регулюючу тягу при з'єднанні з валом дає можливість з високою точністю регулювати момент замикання контактів ВДК кожного полюса. Це здійснюється за рахунок зміни довжини регулюючих тяг. Конструктивно хід ізоляційних тяг полюсів в два рази менший ніж хід регулюючих тяг і тому зміна довжини тяги на величину Δl визначає зміну положення рухомого контакту ВДК на величину $0,5\Delta l$, тобто забезпечується досить точне регулювання різночасності замикання контактів ВДК. (У прототипа регулювання кожного полюса окремо не передбачене). Крім того вказане вище під'єднання котушки вимикання електромагніта до конденсатора і до мережі живлення забезпечує живлення котушки вимикання електромагніта одночасно від конденсаторів і від мережі живлення, або тільки від конденсаторів (при відключенні мережі) чи тільки від мережі (при виході з ладу конденсаторів). Завдяки цьому покращується технічна характеристика вимикачів і підвищується їх надійність, оскільки зберігається здатність апарата вимикатись навіть при виході з ладу конденсаторів.

На Фіг.1 зображений вакуумний вимикач серії ВР2;

На Фіг.2 - вакуумний вимикач (вид спереду) без фасадної кришки;

На Фіг. 3 - кінематичний зв'язок полюсів і електромагніта з валом у вимкнутому положенні вимикача;

На Фіг.4 - електромагніт у вимкнутому положенні;

На Фіг.5 - принципова електрична схема з'єднання котушки вимикання електромагніта з конденсатором і з мережею живлення.

Вакуумний вимикач (Фіг.1) складається з трьох полюсів 1 розміщених на рамі 2 з місцем для замкнення 3. Рама закрита фасадною кришкою 4 з отворами: 5 - лічильника операцій "вимикання" - "вимикання", 6 - механічного вказівника положення вимикача, 7 - важеля ручного вимикання вимикача.

В рамі вимикача (Фіг.2) розміщено: електромагніт 8, вал 9 з підшипниками 10, механізм ручного вимикання 11, блок-контакти 12 з тягою 13, лічильник 14, мікровимикач 15, вказівник положення вимикача 16, плата керування 17, блок комутацій 18, роз'єми 19 і 20 для під'єднання вторинних кіл вимикача, а також регулюючі тяги 21, важелі 22 (Фіг.3), осі 23, 24, 25, 27 та 28, пальці 26, серги 29, ізоляційні тяги полюсів 30.

Електромагніт (Фіг.4) містить магнітопровід 31, постійні магніти 32, яркір 33, направляючі 34 і 35, котушку вимикання 36, котушку вимикання 37, вставку 38.

Блок комутацій 18 містить контактор вимикання та контактор вимикання (Фіг.5) з контактами 39, 40 та 41, конденсатор 42, діоди 43 і 44, резистор 45, гасильний резистор 46.

Вимикач працює наступним чином.

У вимкнутому положенні вимикача контакти ВДК розімкнуті, а яркір 33 (Фіг.4) електромагніта утримується в крайньому вимкнутому положенні з допомогою магнітної заціпки. В цьому положенні на яркір діють наступні сили: сила втягування трьох ВДК (атмосферний тиск) і сила тяги постійних магнітів 32 направлена в протилежну сторону [3].

В увімкнутому положенні вимикача яркір електромагніта утримується силою притягання постійних магнітів, тобто магнітною заціпкою. В цьому положенні контакти ВДК замкнуті і підтиснуті через тарілчасті пружини, вмонтовані в ізоляційні тяги полюсів. На яркір діють сили: сила втягування ВДК, сила дії магнітної заціпки, а також сила підтиску тарілчастих пружин направлена в протилежну сторону. Вимикач надійно фіксується в увімкнутому положенні. Блок-контакти при переході вимикача в увімкнуте положення переключаються.

Для вмикання вимикача необхідно через котушку вмикання 36 пропустити постійний або випрямлений струм, при якому сила дії на якір в магнітному колі вмикання незважаючи на великий зазор між якорем 33 і магнітопроводом 31, перебільшить силу притягання постійними магнітами 32 якоря в магнітному колі вмикання, де зазор відсутній [4], [5].

Як тільки сила тяги досягне достатньої величини (величини зрушення) якір 33 починає з прискоренням рухатись і повертає вал 9 (Фіг.3) за годинниковою стрілкою через вісь 27, серги 29, пальці 26. При цьому регулююча тяга 21, з'єднана з валом віссю 28 і важелем 22, рухається вгору. Важіль 22 повертається навколо осі 23 проти годинникової стрілки і підіймає ізоляційну тягу 30 полюса 1, з'єднану з важелем віссю 24 вгору. Після замикання контактів ВДК тарілчасті пружини, вмонтовані в ізоляційні тяги 30, починають стискуватися, забезпечуючи необхідне зусилля підтиску контактів ВДК. При дотику якоря до магнітопровода відбувається його фіксація у цьому положенні магнітною зачіпкою за рахунок сили притягання постійних магнітів. Одночасно вказівник положення вимикача 16 (Фіг.2) кінематично з'єднаний з валом 9 за допомогою тяги 13 переміщається вниз і в отворі 6 (Фіг.1) з'являється напис що відповідає положенню "увімкнено".

Для вимикання вимикача необхідно через котушку вимикання 37 (Фіг.4) пропустити постійний або виправлений струм, при якому сила дії на якір перебільшить результуючу силу утримання магнітної зачіпки. Якір починає з прискоренням рухатися. Спочатку (приблизно третя частина ходу) контакти ВДК продовжують бути замкненими, а тарілчасті пружини, вмонтовані в ізоляційні тяги полюсів, розтискуються і надають якорю додаткового прискорення. Після розтиснення на величину ходу тарілчастих пружин починають розмикатися контакти ВДК і починається процес гасіння електричної дуги. Процес вимикання закінчується тим, що якір електромагніта замикає собою магнітне коло вимикання електромагніта і, тим самим, чітко фіксує вимикач у вимкненому положенні магнітною зачіпкою, яку забезпечують постійні магніти. При цьому всі кінематично зв'язані з електромагнітом елементи рухаються у протилежних напрямках ніж при вмиканні. Блок - контакти перемикаються, а в отворі 6 (Фіг.2) з'являється напис, що відповідає положенню "вимкнено".

Живлення котушки 37 (Фіг.5) електромагніта при цьому відбувається одночасно від конденсатора 42 і від мережі з проводами "+" і "-".

Конденсатор попередньо заряджується по колу: "+" мережі, конденсатор 42, резистор 45, діод 44, гасильний резистор 46, "-" мережі. Час зарядки не більше 0,2 секунди.

При подачі команди "вимкнути" спрацьовує контактор і замикає свої контакти 39, 40, 41. Конденсатор 42 розряджується через котушку вимикання 37, контакти 39, 40, 41, діод 43. Одночасно через котушку вимикання проходить струм від "+" мережі через контакти 39, 40, 41 діод 44, гасильний резистор 46, "-" мережі. Завдяки наявності гасильного резистора і оптимально вибраної величини його опору, яка в 3-4 рази менша від опору котушки вимикання електромагніта, струм розрядки конденсатора є неперервним. По мірі розрядки конденсатора напруга на виводах котушки вимикання зменшується, а, згідно другого закону Кірхгофа [6], напруга на гасильний резистор збільшується, що визначається напругою мережі живлення. При відсутності напруги в мережі, живлення відбувається тільки по колу розрядки конденсатора, а при виході з ладу конденсатора - тільки від мережі через гасильний резистор.

Вакуумний вимикач передбачає блокування від повторних вмикань, суть якого полягає в тому, що при збереженні команди "увімкнути" і одночасній команді "вимкнути" вимикач вимикається і повторно не вмикається [2].

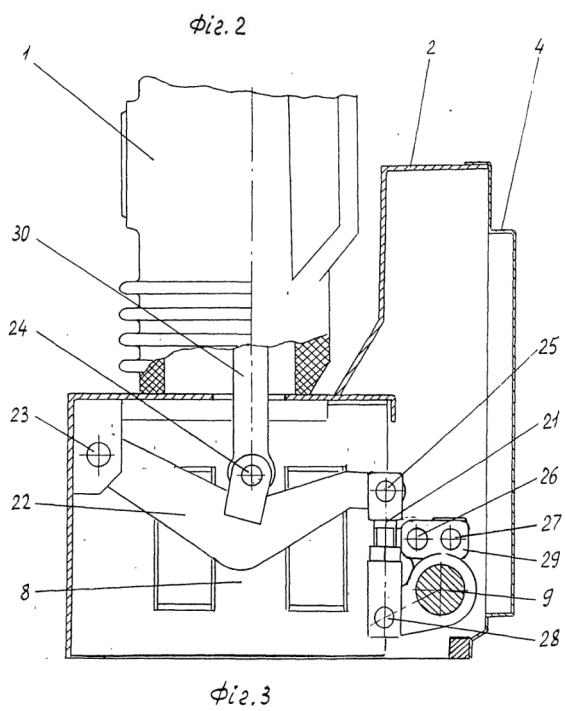
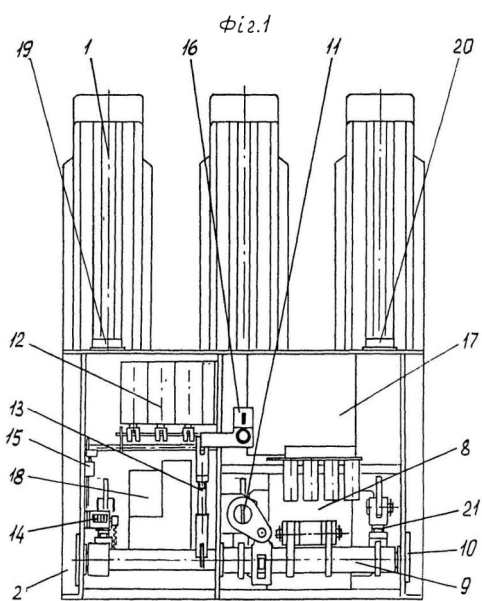
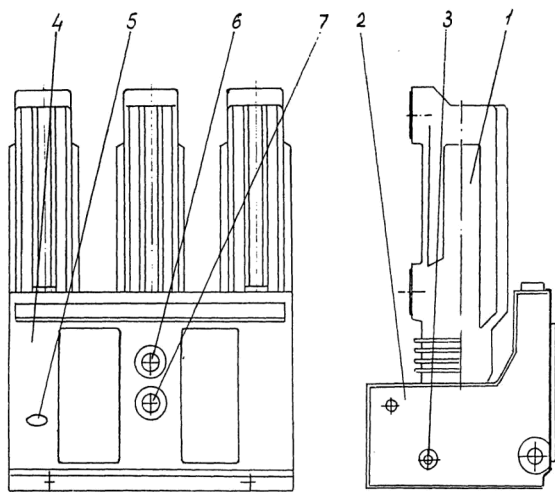
У вимикачі також передбачено електричне (за допомогою мікровимикача 15) і механічне блокування вмикання вимикача при його знаходженні в комірці комплектного розподільчого пристрою (КРП) між робочим і контрольним положеннями.

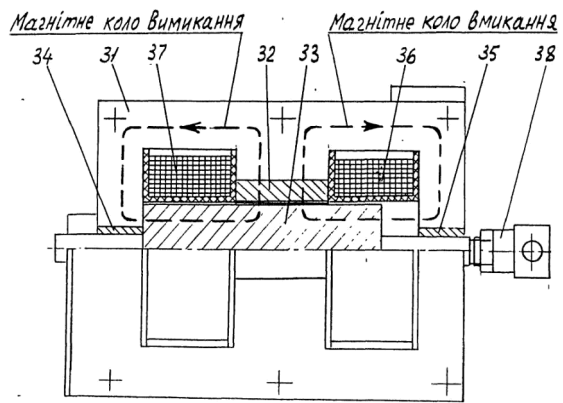
У вимикачі є пристрій ручного вмикання.

Виготовлений на ВАТ "РЗВА" дослідний зразок вакуумного вимикача серії ВР2 показав високу надійність при електро-механічних та комутаційних випробуваннях та підтвердив його готовність до експлуатації в народному господарстві України.

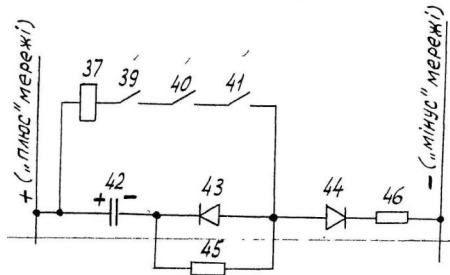
Джерела інформації

1. Авт. св. СРСР №1336132, кл. Н01Н33/66, 1986. Авт. св. СРСР №1552250, кл. Н01Н33/66, 1990.
2. ГОСТ 687-78 Выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000В.
3. Ю.М. Пятин. Постоянные магниты. Справочник, М, "Энергия", 1980.
4. И.С. Таев. Основы теории электрических аппаратов. М. "Высшая школа". 1987.
5. А.А. Чунихин. Электрические аппараты. М., "Энергоатомиздат", 1988.
6. Л.А. Безсонов. Теоретические основы электротехники. М, "Высшая школа", 1978.





Фіг. 4



Фіг. 5