

Лабораторна робота №1
ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ, ПРИНЦИПУ ДІЇ ТА ВИМОГ
ДО МОНТАЖУ КОМУТАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ

1 Мета роботи – вивчити призначення, конструкцію, принцип дії та вимоги до монтажу комутаційної апаратури.

2 Програма роботи

2.1 Ознайомитись з конструкцією та принципом дії комутаційної апаратури.

2.2 Вивчити основні вимоги для виконання електромонтажних робіт по монтажу комутаційної апаратури.

3 Загальні відомості

Комутаційна апаратура зв'язує електроспоживачів та бортову мережу та поділяється на комутаційну апаратуру прямої дії – вимикачі, перемикачі, кнопки та апаратуру дистанційної дії реле, контактори.

Рубильник є найпростішим та дешевим апаратом ручного керування. Він призначений для нечастого включення електричних кіл без навантаження та електроприймачів невеликої потужності. Основними елементами рубильників є рухомі ножі, які одним кінцем шарнірно закріпленні в нижніх шарнірних стійках та при включенні другим кінцем входять в верхні контактні стійки (губки), створюючи електричне коло. На відміну від рубильників рублячі перемикачі мають додаткову одну контактну стійку. Для виконання комутаційних перемикачів рубильники та рублячі перемикачі постачають рукояткою або ричажним приводом.

Рубильники та рублячі перемикачі розрізняють по роду приводу (з центральною та боковою рукояткою, з центральним та боковим ричажним приводом), по числу полюсів (одно-, двох- та трьохполюсні), по захищеності (відкриті та захищені металічним кожухом), по роду монтажу (з переднім та заднім приєднанням проводів).

Рубильники позначають буквами: Р – з центральною рукояткою, РБ – з боковою рукояткою, РПЦ – з центральним важільним приводом, РПБ – з боковим приводом. Перемикачі позначають буквою П аналогічно: П, ПБ, ППЦ, ППБ.

Перша цифра після букви вказує число полюсів (1, 2, 3), друга – номінальний струм рубильника або перемикача (1 – 100 А; 2 – 250 А; 4 –

400 А; 6 – 600 А.). Рубильник з центральним приводом, трьохполюсний, другої величини (250 А) позначають РПЦ – 32.

Рубильники та перемикачі кріплять на ізоляційних панелях та встановлюють в шафах та ящиках.

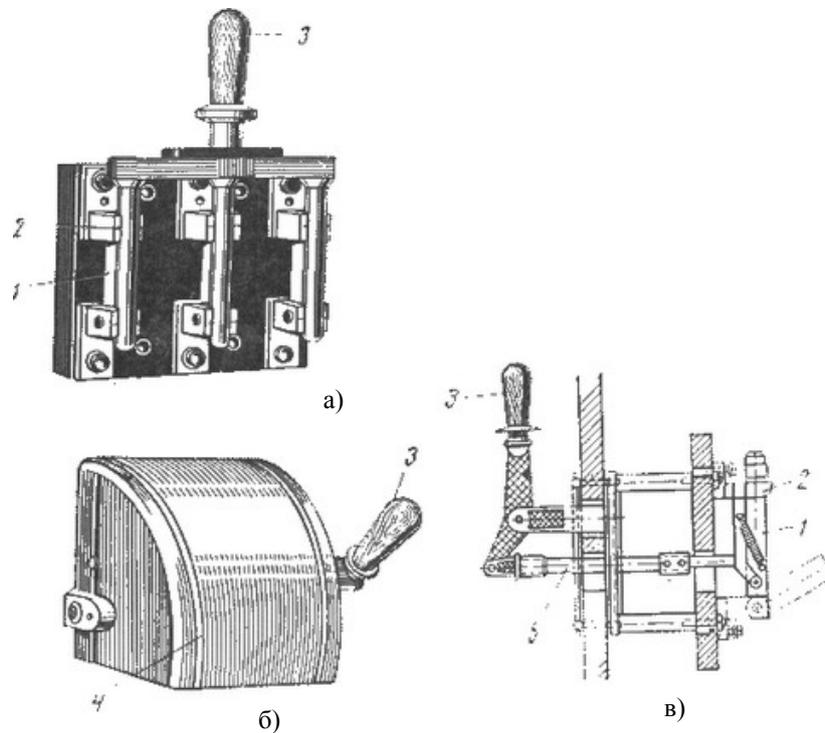


Рисунок 1.1 – Трьохполюсний рубильник:

а – у відкритому виконанні,

б – в закритому кожусі, в – керований за допомогою механічного приводу: 1 – ніж, 2 – губки, 3 – рукоятка, 4 – кожух, 5 – тяга.

Пакетні вимикачі та перемикачі, як і рубильники, призначені для нечастих вмикань в мережах постійного струму напругою до 220 В та в мережах змінного струму напругою не більше 380 В. Вони компактні, мають високу розривну здібність, надійно працюють при трясці та вібраціях.

Вимикач має спеціальні пружинячі контакти 8, що дозволяють швидко проводити розрив і замикання електричного ланцюга шайби б, виготовлені із спеціального дугогасильного матеріалу — фібри. Від дотику з іскрою з фібрової шайби виділяються вуглекислий газ, водень або водяна пара, які сприяють швидкому гасінню дуги, що виникає при замиканні і розмиканні контактів. При повороті рукоятки 4 спочатку натягується пружина, а потім чотиригранна вісь 7 під дією зведеної пружини поверта-

ється з великою швидкістю і розмикає або замикає контакти 5 і 8. Ремонт пакетних вимикачів зводиться в основному до заміни зношених деталей.

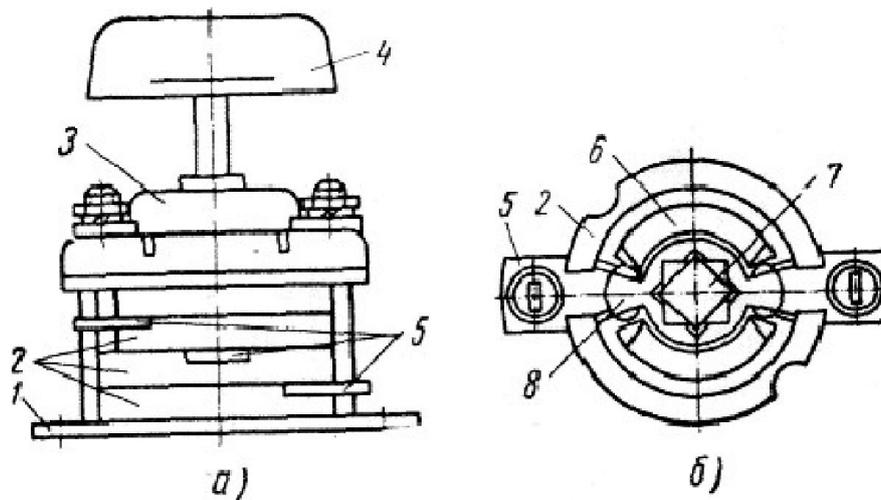


Рисунок 1.2 – Пакетний вимикач ПК: а – загальний вигляд, б – секція (пакет); 1 – скоба та стяжні шпильки, 2 – ізолятор, 3 – кришка, 4 – рукоятка, 5 – нерухомі контакти, 6 – іскрогасильна фіброва шайба, 7 – чотириохгранна вісь, 8 – пружинячий рухомий контакт.

У відкритому та захищеному виконанні встановлюються в сухих непильних приміщеннях, безпечних у відношенні пожежі або вибуху, на щитах, в закритих ящиках, нішах і т.д..

Універсальні перемикачі схем управління серії УП5100, УП5300 та інші аналогічних типів також виконують набірними з контактних секцій, комутація яких проводиться кулачками, встановленими на загальному валу. Універсальність цих перемикачів досягається за рахунок великого числа варіантів схем з'єднань (до 300) при числі комутованих ланцюгів від 2 до 48 і положень 2-10 (фіксованих і нефіксованих під кутом 45, 60, 90 і 180°). Номінальний струм цих перемикачів 12 А при напрузі 500 В змінного або 440 В постійного струму, тобто по основним електричним параметрам ці перемикачі перевершують інші аналогічні апарати.

Універсальні перемикачі виконують відкритими, в кожусі, вологозахищеними і вибухозахищеними. Розглянуті перемикачі (пакетні, кулачкові і універсальні) комутують кола керування з відносно великими струмами (до 12 А), і тому вони по габаритних розмірах близькі до апаратів для комутації силових кіл.

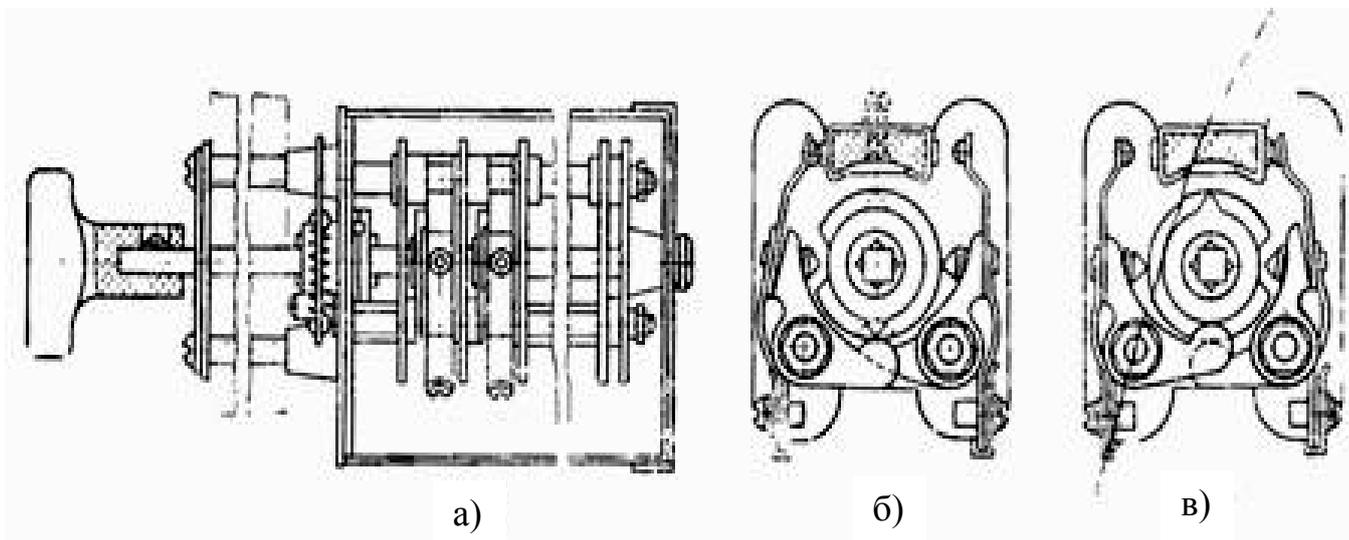


Рисунок 1.3 - Універсальний перемикач УП5300: а - конструкція, б - положення при лівих замкнених контактах, в - положення при правих замкнених контактах.

Складність сучасних систем управління обумовлює застосування великого числа різних перемикачів, розташованих на панелях і пультах управління, тому габаритні розміри апаратів стають визначним чинником при їх виборі. Але широке використання в схемах елементів автоматики вимагає застосування таких перемикачів, контакти яких забезпечували б надійне проходження слабких струмів (мілі або мікроампери) при знижених значеннях напруги (24, 12 В і нижче).

Малогабаритні натискні вібростійкі пускачі серії ПНВ першої величини призначено для ручного керування однофазними та трьохфазними електродвигунами невеликої потужності (до 4,5 кВт при 220 В), а також нагрівальними та іншим струмоприймачами.

Основними елементами нажимних пускачів є прямохідна контактна система та кнопочний привод з клямкою, яка фіксує положення «Ввімкнено» та «Вимкнено».

Натискний пускач зібрано на пластмасовій основі, до якої кріпляться нерухомі контакти з вивідними зажимами для приєднання проводів. Рухомі контакти місткового типу кріпляться до пластмасової рейки, хід якої у вимкненому положенні обмежується упиранням у верхню частину корпусу, а у ввімкненому положенні – в основу.

При натисканні на кнопку «пуск» рейка з трьома містковими контактами переміщується вздовж направляючих, закріплених в основі пус-

кача, до замикання з нерухомими контактами. При цьому клямка під дією пружини повертається та запирає рейку у ввімкненому положенні. При натисканні на кнопку «стоп» клямка відводиться, звільняючи рейку, яка під дією пружин миттєво повертається в вихідне положення.

В пускачах серії ПНВС, призначених для керування однофазними двигунами, середній містковий контакт замикається лише при натисканні на кнопку «пуск» та не фіксується в замкненому положенні. При повертанні кнопки «пуск» в вихідне положення (після припинення натискання) він розмикається та відключає пускову обмотку однофазного електродвигуна.

В задній стінці корпусу є два отвори для кріплення пускача до опорної основи гвинтами або шурупами. Для кріплення корпусу кришка пускача знімається. Пускач кріпиться у вертикальному положенні, ввідними отворами вниз. Відхилення від вертикального положення (у разі необхідності) допускається до 10° .

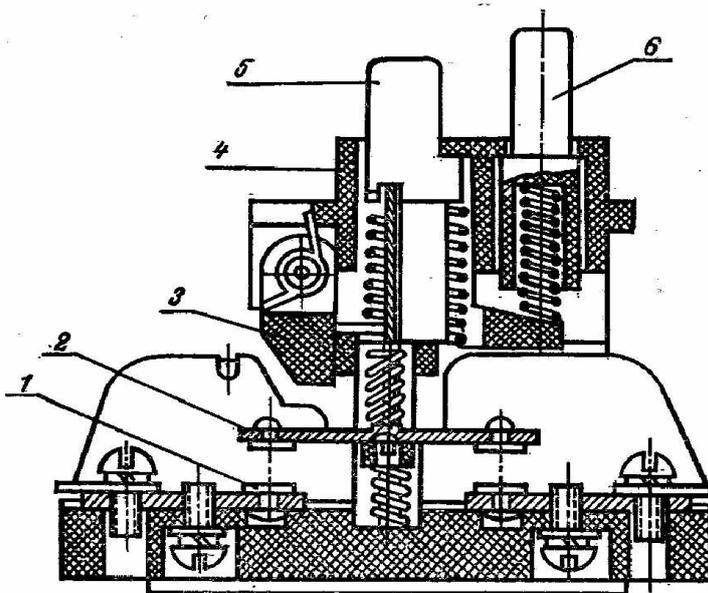


Рисунок 1.4 – Натискний пускач серії ПНВ: 1 – нерухомі контакти; 2 – рухомі контакти місткового типу; 3 – клямка; 4 – корпус; 5 – кнопка «Пуск»; 6 – кнопка «Стоп».

Контактор електромагнітний, електричний апарат, призначений для частих включень і виключень (до 1500 перемикань за годину) електричних силових кіл постійного і змінного струму. Широко застосовується для дистанційного керування електричними машинами і апаратами в установках постійного і змінного струму при напрузі до 500—650В і сили струму до 600А.

По числу пар контактів, що включаються в силове коло, розрізняють одно- і багатополюсні. Контактор однополюсний (рисунок 5) містить пару контактів — нерухомий 1 і рухомий 2. Рухомий контакт укріплений на якорі 3 електромагніту (втягуюча котушка 5 — на осерді 4). При подачі струму, що управляє, в котушку 5 яр 3 притягується до осердя 4 і контакти 1 і 2 замикаються.

Контактор, як правило, забезпечується дугогасильною системою 6 для гасіння електричної дуги, що виникає при розмиканні контактів. Включення контактора проводиться натисненням кнопки управління, встановленої в колі живлення втягуючої котушки. Розрізняють контактор із замикаючими (нормально розімкненими) і розмикаючими (нормально замкнутими) контактами.

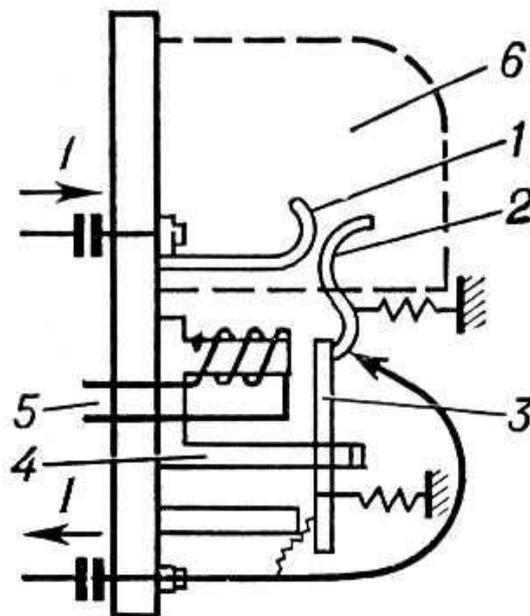


Рисунок 1.5 – Схема будови однополюсного електромагнітного контактора.

Втягуюча котушка споживає струм незначний в порівнянні із струмом в комутуваному колі. Контактори бувають з втягуючою котушкою постійного струму і контактною системою для ввімкнення і вимкнення постійного струму і з втягуючою котушкою змінного струму і контактною системою для змінного струму. Виготовляються також контактори з контактною системою для змінного струму і втягуючою котушкою постійного струму. У ряді конструкцій контакторів контакти у ввімкненому положенні утримуються клямкою. Блок-контакти конструктивно пов'язані з клямкою, автоматично відключають живлення втягуючої котушки при за-

миканні основних контактів. В цьому випадку включене положення контактора не залежить від того, включено чи ні живлення втягуючої котушки. Для розмикання контактів в подібному контакторі використовується окрема відключаюча котушка. Контактори допускають декілька мільйонів ввімкнень - вимкнень. Їх випускають як автономні, самостійно встановлюючі пристрої, а також вбудованими в магнітні пускачі і в робочі машини і установки.

Пости кнопкові являються сучасними пристроями керування технологічним обладнанням. Завдяки простоті та універсальності своєї конструкції, можливі необмежені варіанти модифікації кнопкових груп, комутаційних деталей кнопок робочих органів штовхачів.

Пости кнопкові призначені для комутації електричних кіл керування змінного та постійного струму напругою 220В, 380В. Використовуються у побутових, промислових, сільськогосподарських розподільчих пристроях, пультах керування промисловим та сільськогосподарським обладнанням та систем автоматизації.

Кнопки керування. Призначені для пуску, зупинки та реверсу електродвигунів шляхом замикання і розмикання обмоток контакторів, за допомогою яких комутується головне коло, а також керування різноманітними схемами автоматики. Для керування нереверсивними пускачами застосовують двокнопочні станції з кнопками «Пуск» і «Стоп», а реверсивних - трьохкнопочні станції з кнопками «Вперед», «Назад», «Стоп».

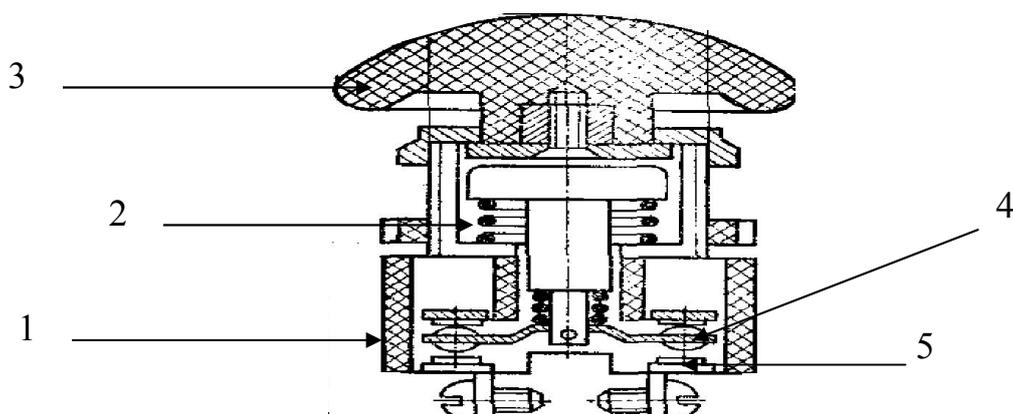


Рисунок 1.6 – Кнопка керування: 1 – колодка; 2 - зворотна пружина; 3 – штовхальник; 4 – контакти рухомі; 5 – контакти нерухомі.

Пости керування монтуються на рухливих і нерухливих частинах

стаціонарних установок.

Шляховий вимикач. На практиці застосовуються різні види шляхових вимикачів. Основним призначенням їх є зміна режиму машини при виконанні нею будь-якої операції. Здійснюється це розмиканням або замиканням електричного кола автоматичного пристрою залежно від положення рухомого вузла механізму або машини. Досягається це тим, що рухома частина машини, натискаючи на важіль вимикача, перемикає контакти, розташовані усередині корпусу і сполучені послідовно в електричному колі магнітного пускача або електроприводу.

При замиканні контактів вимикача в електричному колі виникає електричний струм, що приводить в дію силові прилади і машини, при розмиканні контактів коло розривається, машини і прилади припиняють роботу.

Як приклад на рисунку 7 а та б, зображені загальний вигляд і схема дії шляхового вимикача ВК-211. Механізм вимикача захищений пиленепроникним корпусом. При переміщенні робочого органу машини його упор натискає на ролик 1. Важіль 2, повертаючись навколо осі, деформує стрічкові пружини 3, які переміщують вилку 4 з роликом 10. Як тільки ролик 10, перекочуючись по площині важеля 8 з контактами 7, виявиться правішим за вісь 5, під дією ролика 10 і пружини 11 відбудеться швидкий поворот важеля 2 за годинниковою стрілкою. Виключення контакту 6 і включення контакту 9 відбудеться майже миттєво.

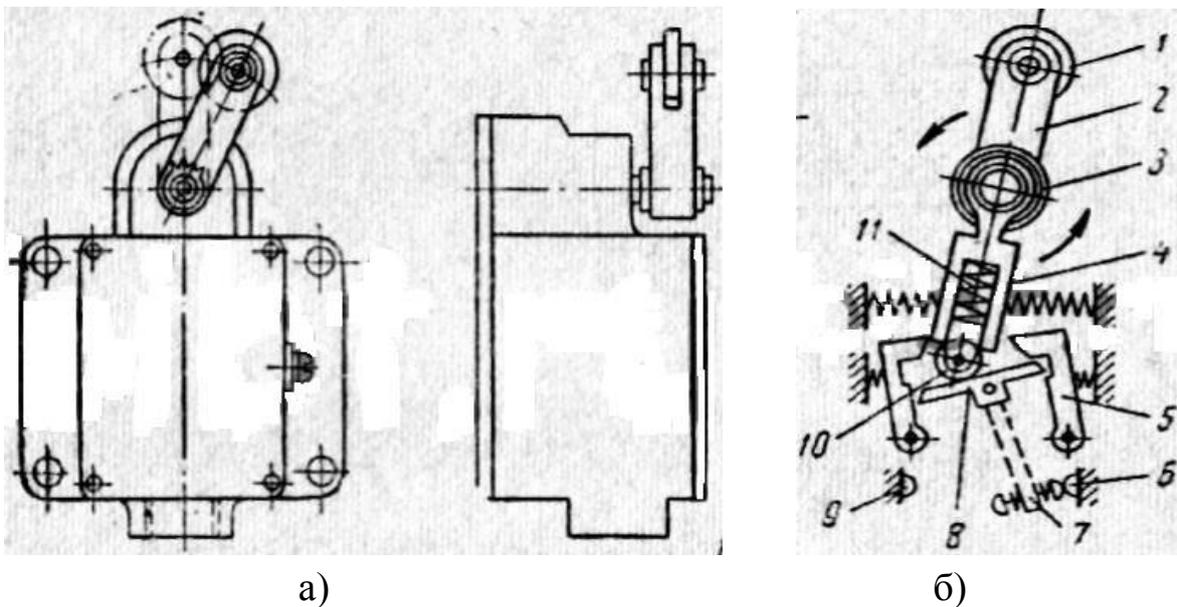


Рисунок 1.7 - Загальний вигляд (а) і схема дії (б) шляхового вимикача ВК-211.

Командоконтролер являє собою апарат, за допомогою якого здійс-

нуються керування приводними електродвигунами транспортних машин (електротрактори, електрокари) та вантажопідйомних механізмів (крани, лебідки). Він виконує функції перемикаючого пристрою в схемах керування електродвигунами з метою зміни напрямлення та частоти їх обертання.

Кулачковий контролер складається із набору окремих секцій, кожна із яких містить рухомий та нерухомий контакти та кулачкову шайбу для їх перемикавання (рисунок 8). Нерухомий контакт кріпиться до стійки із ізоляційного матеріалу. Рухомий контакт закріплено на одному кінці двохплечевого ричагу, а на другому – ролик, притиснутий пружиною до циліндричної поверхні кулачка. Кулачки усіх секцій міцно насаджуються на валик з маховиком на кінці. При повороті маховика ролик, ковзаючи по циліндричній поверхні кулачка, попадає в заглиблення. Ричаг при цьому повертається та замикає контакти. Контакти контролера, які комутують струм головних кіл, уникаючи перекриття між фазами та полегшення гасіння дуги закривають азбоцементними камерами. Секції контролера закриті металічним кожухом.

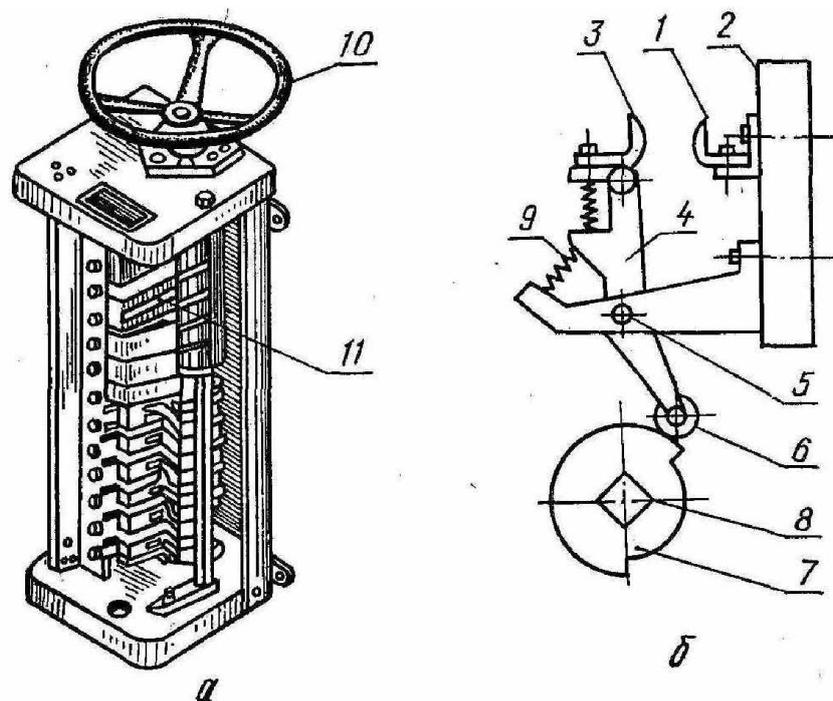


Рисунок 1.8 – Кулачковий контролер:

а – загальний вигляд; б – схема;

1 – нерухомий контакт; 2 – стійка із ізоляційного матеріалу; 3 – рухливий контакт; 4 – ричав; 5 – вісь ричагу; 6 – ролик; 7 – кулачкова шайба; 8 – валик; 9 – пружина; 10 – маховик; 11 – азбоцементні камери.

Магнітні пускачі призначені для дистанційного та автоматичного ке-

рування трьохфазними асинхронними двигунами з номінальним струмом до 146 А (75 кВт) та розраховані на тривалу роботу при зміні напруги у межах від 85 до 105 % номінального. Вони застосовуються також для дистанційного керування трьохфазними електронагрівальними, освітлювальними та опромінюваними установками.

Пускачі серії ПМЕ мають пластмасовий корпус, який складається із двох частин, скріплених чотирма гвинтами. В канавці нижньої частини корпусу розташовується Ш - подібне осердя з котушкою. Якір електромагніту та рухливі місткові контакти з пружинами закріплені на пластмасовій траверсі, яка може переміщатися по направляючим у верхній частині корпусу. До нього кріпляться нерухомі головні та блокувальні контакти. Містки рухливих блок-контактів розташовуються у вікнах пластмасових штовхачів. Зверху головні контакти закриті кришкою (дугогасильною камерою) із дугостійкого матеріалу. Пускач серії ПМЕ має 3 головних та 4 блокувальних контактів (2 замикаючих та 2 розмикаючих).

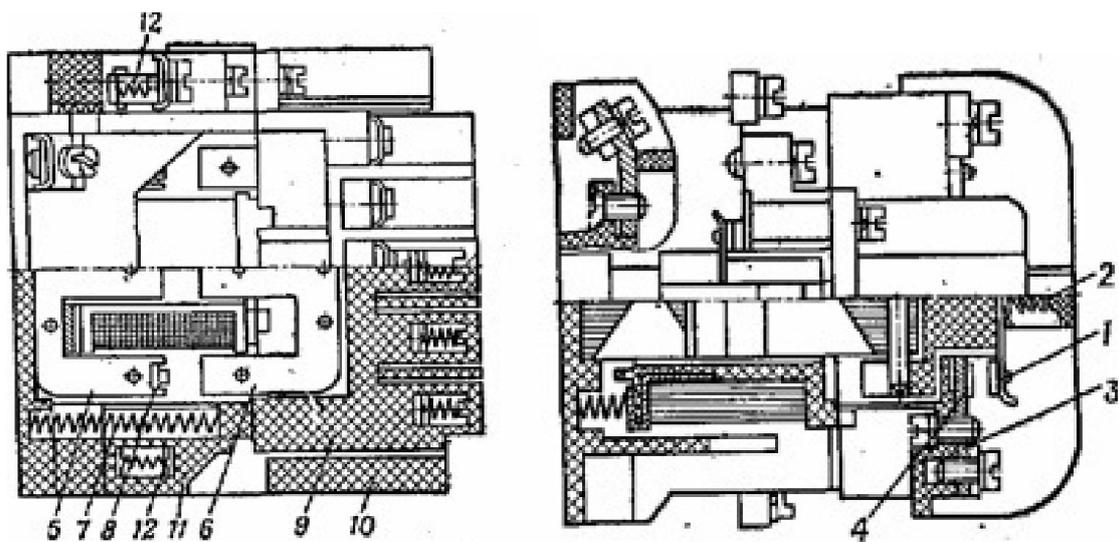


Рисунок 1.9 – Магнітний пускач серії ПМЕ: 1 - рухомий контакт магнітного пускача; 2 - контактні пружини; 3 - струмопровідні шинки; 4 - нерухомі контакти; 5 - Ш-подібне осердя; 6 – якір магнітного пускача; 7 – пружини; 8 - короткозамкнений виток; 9 - ізоляційна траверса; 10 – направляючі; 11 - частина литого корпусу магнітного пускача.

При обтіканні котушки струмом якір, долаючи дію пружин, притя-

гується до осердя, з'єднуючи тим самим замикаючі контакти та роз'єднуючи розмикаючі. При зникненні струму в котушці якір під дією пружини миттєво відкидується, а замикаючі контакти розмикаються.

Перед монтажем магнітних пускачів потрібно переконатися в правильності їх установки (відхилення корпусу пускача від вертикалі допускається не більш 5). Рухомі і поворотні частини апаратів повинні переміщатися без заїдання, а осердя електромагнітів щільно прилягати один до одного. Закріплюють пускач гвинтами до монтажної плити або кожуха. Проводять монтаж проводів кіл управління відповідно до необхідної схеми.

4. Вказівки з підготовки до роботи

3.1 Вивчити теоретичний матеріал [5 с. 138-148; 7 с. 237 - 244; 13 с. 531 - 539; 541-548; 17 с. 71 - 72]

3.2 Ознайомитись із основними серіями комутаційних апаратів, розглянути принцип їх дії.

3.3 Виконати ескізи конструкцій апаратів.

3.4 Записати основні технічні характеристики апаратів.

3.5 Відповісти на контрольні питання.

5. Інструмент і обладнання

Плакати, стенди, викрутка, індикатор напруги, різноманітні серії захисних апаратів.

6. Вказівки по виконанню роботи

5.1 Вивчити призначення, конструкцію і принцип дії дослідних апаратів за літературою, стендами та натуральними зразками апаратів.

5.2 В таблицю записати паспортні дані захисної апаратури.

7. Зміст звіту

Звіт повинен містити:

7.1 Технічні характеристики дослідних апаратів.

7.2 Ескіз, основні конструктивні елементи, призначення, вимоги до монтажу, принцип дії, переваги та недоліки дослідних апаратів.

7.3 Висновок.

8. Контрольні питання

- 8.1 Призначення кнопок керування.
- 8.2 Призначення командоконтролерів.
- 8.3 Призначення шляхових перемикачів.
- 8.4 Призначення універсальних перемикачів.
- 8.5 Призначення рубильників.
- 8.6 Пояснити принцип дії зразків апаратів.
- 8.7 Призначення електромагнітних пускачів і контакторів.
- 8.8 Пояснити принцип дії електромагнітних пускачів і контакторів.
- 8.9 Основні вимоги для виконання електромонтажних робіт для контакторів і пускачів.
- 8.10 Показати на апараті основні конструктивні елементи за завданням викладача.