

Призначення та класифікація сучасних контакторних груп

Винник Андрій¹, Леонід Іванов¹,

1. Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки 14, e-mail: andrii.vinnyk@nure.ua.

Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки 14, e-mail: Leonid.ivanov@nure.ua.

Анотація: У роботі виконано огляд основних понять, характеристик та типів контакторної групи, а також проведено аналіз переваг та недоліків.

Ключові слова: контактор, електродвигун, громадський транспорт, тролейбус.

I. ВСТУП

Одним із найважливіших показників рівня технічного розвитку будь-якої країни є нині рівень розвитку її енергетики.

Сучасна енергетика – це переважно електроенергетика, тобто. виробництво та споживання електричної енергії.

Електрична енергія використовується у всіх галузях промисловості, будівництва, транспорту та сільського господарства внаслідок низки властивих лише їй властивостей. Електричну енергію можна передавати великі відстані, а як і перетворювати на інші види енергії – механічну, теплову і хімічну.

Велике значення має можливість перетворення електричної енергії на механічну, яка здійснює за допомогою конструктивно простих та зручних для експлуатації електродвигунів.

Застосування електродвигунів замість громіздких і складних парових машин і двигунів внутрішнього згоряння дозволяє раціональніше використовувати виробничі площі підприємств, знизити експлуатаційні витрати, здійснювати автоматизацію виробничих процесів.

Про масштаби застосування електродвигунів свідчить те що, що на рух у промисловості витрачається понад 50% всієї електроенергії.

Широке застосування знаходить електрику у промисловості, а й у сучасному залізничному і внутрішньоміському транспорті.

За допомогою електричної енергії варять сталь, зварюють та ріжуть метал, створюють гальванічним способом на поверхні металів стійкі антикорозійні покриття.

Незалежна роль електрики в автоматизації виробничих процесів та телеуправління цими процесами.

В автоматизації та телеуправлінні жоден вид енергії, відомий сучасній науці, не може повністю замінити електричну енергію.

Контактор – двопозиційний апарат, призначений для приватних комутацій струмів, які не перевищують струмів навантаження відповідних електричних

силових ланцюгів. Замикання або розмикання контактів контактора може здійснюватися руховим (електромагнітним, пневматичним або гідравлічним) приводом. Найбільшого поширення набули електромагнітні контактори.

Контактори різняться за родом струму: постійного, змінного (частотою 50 і 60 Гц), і навіть змінного струму підвищеної частоти (до 10 Гц).

Контактори постійного струму комутують ланцюг постійного струму і мають, як правило, електромагніт постійного струму.

Контактори змінного струму комутують ланцюг змінного струму.

Електромагніт цих контакторів може бути виконаний або для роботи на змінному струмі або для роботи на постійному струмі.

II. ТИПИ ТА ПРИНЦИПИ ДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ КОНТАКТОРНОЇ ГРУПИ

Існують три типи контакторів: електромагнітні, пневматичні та гідравлічні.

Розглянемо деякі типи.

Електромагнітний контактор (рис. 1.) представляє собою електричний апарат, що призначений для комутації силових електричних ланцюгів в електровозах. [1]. Замикання або розмикання контактора виконується найчастіше за допомогою електромагнітного привода.



Рис. 1. – Зовнішній вигляд електромагнітного контактора

Електромагнітні контактори поділяються за:

- а) родом струму головного кола та кола керування (включаючої котушки):
 - постійного струму;
 - змінного струму;
 - постійного і змінного струму.
- б) числом головних полюсів: від 1 до 5;
- в) номінальним струмом головних кіл: від 1,5 до 4800А;
- г) номінальною напругою головних кіл: від 27 до 2000В постійного струму та від 110 до 1600В змінного струму частотою 50, 60, 500, 1000, 2400, 8000, 10000Гц.
- д) номінальною напругою котушки, що включається: від 12В до 440В постійного струму, від 12В до 660В змінного струму частотою 50Гц, від 24В до 660В змінного струму частотою 60Гц.
- е) наявністю допоміжних контактів: з контактами та без них.

Контактори також поділяються за родом приєднань провідників головного кола та кола керування, за способом монтажу, за видом приєднання зовнішніх проводів.

Нормальна робота контактора допускається:

1) При напрузі головного кола до 1,1 і кола керування від 0,85 до 1,1 номінальних напруг відповідних кіл;

2) При зниженні напруги змінного струму від 0,7 до номінального струму. Котушка, що включається, повинна утримувати якор електромагніту контактора в повністю притягнутому положенні, а при знятті напруги не утримувати його.

Електромагнітні контактори розраховані на застосування в різних кліматичних поясах, на роботу в різних умовах навколишнього середовища і, як правило, не мають спеціального захисту від доторкувань і зовнішньої дії.

Розглянемо конструкцію електромагнітних контакторів.

Конструкція контакторів всіх типів аналогічна.

Контактори складаються з наступних основних складальних вузлів: ізолюючого стрижня, на якому закріплені кронштейн нерухомого контакту, головних контактів, дугогасної системи, електромагнітної системи, допоміжних контактів (кронштейну рухомого контакту, пневматичного приводу з ізоляційною тягою) та дугогасної камери.

Головні контакти виконують замикання та розмикання силового кола. Вони повинні витримувати довготривале проходження струму та часті включення та відключення при великій її кількості. Нормальним вважається положення контактів, коли через втягуючу котушка контактора не проходить струм та звільнені всі механічні защілки.

Головні контакти можуть бути ричажного та мостикового типу.

Ричажні контакти мають поворотну систему, мостикові контакти – прямохідну систему.

Дугогасні камери контакторів постійного струму побудовані на принципі гашення дуги поперечним магнітним полем в камерах із повздовжніми щілинами. Магнітне поле більшості конструкцій збуджується послідовно з контактами включеною котушкою.

Дугогасна система забезпечує гашення електричної

дуги, яка виникає при розмиканні головних контактів. Способи гашення дуги та конструкції дугогасних систем визначається родом струму головного кола та режимом роботи контактора.

Пневматичні і гідравлічні типи контакторів мають однаковий принцип дії, заснований на переміщенні вихідного органу під дією тиску газу або рідини.

Пневматичні контактори (рис. 2) застосовуються для перемикання силових ланцюгів в залежності від виконуваної роботи; вони бувають лінійними, гальмівними, лінійно - гальмівними і для ослаблення збудження.



Рис.2. – Електропневматичний контактор ПК-356

В міському електричному транспорті (тролейбусах і трамваях) застосовуються електромагнітні контактори первинного перетворювача типу КПП113 (1 - серійний номер; 1 - кількість головних нормально відкритих контактів; 3 - габаритний розмір) [2].

Контактори електромагнітні постійного струму цієї серії відкритого виконання з примусовим гасінням дуги, з природнім повітряним охолодженням призначені для комутації електричних кіл постійного струму напругою до 220 В з живленням включаючих котушок постійним струмом та напругою до 680 В. Номінальна напруга включаючих котушок постійною напругою: 24В, 100В, 220В, 440 В, 680 В. Маса 5,5 кг.

Електромагнітний контактор для комутації кіл постійного струму з напругою до 750 В, виготовлений у відкритому виконанні, з вбудованою системою гасіння дуги, з охолодженням від природних повітряних потоків, призначений для підключення до джерела живлення БПСН і приймачів струму вагонів. Котушка під'єднується до ланцюга тридцять шостого проводу, а в ланцюг первинного перетворювача - контакт силового типу.

На електропоїзді ЕР2Т (електропоїзд Ризький, 2-й тип, виконання «Т»); приміський електропоїзд постійного струму з рекуперативно-реостатним гальмуванням виробництва Ризького вагонобудівного заводу (РВЗ), що є подальшим розвитком електропоїзда ЕР2Р.) застосовують однополюсні контактори ПКУ - 1 (в якості лінійно - гальмівних і для ослаблення збудження) і двополюсні ПКУ - 2 (як лінійних і гальмівних).

Контактор ПК - 356 складається з металевого прямокутного стрижня з ізолюваною ручкою, верхнього і нижнього кронштейнів, пневматичного

приводу, дугогасильної камери і блокувального пристрою. Верхній кронштейн являє собою складну латунну деталь, відлиту спільно з дугогасним рогом, на якому укріплені нерухомий контакт і дугогасна котушка. Кронштейн надягають на ізольований стрижень і кріплять його двома гвинтами. Між кронштейном і стрижнем прокладена прокладка, яка захищає ізоляцію стрижня від пошкодження гвинтами. Для запобігання відвернення гвинтів на їх головки надягають запірні шайби, які кріплять болтиками.

Дугогасна котушка являє собою електромагніт, призначений для створення магнітного поля, необхідного для гасіння дуги при розмиканні контактора під струмом. Нижній кронштейн відлитий з латуні, має дві консолі. Права (довга консоль) має валик для установки дугогасильної камери, а ліва (коротка) шарнірно з'єднана з контактним важелем.

Контактний важіль - це фасонна латунна вилка з трьома кінцями. Один кінець являє собою вилку, яка вільно охоплює стрижень контактора і шарнірно з'єднана з кронштейном. З протилежного боку розташована пружина і утримувач рухомого контакту, який закріплений шарнірно. Нижній кінець (третій) служить для шарнірного з'єднання важеля з тягою пневматичного приводу.

Пневматичний привід контактора виконаний з литого чавунного циліндра з напливом, служить для кріплення до стійки. У циліндрі розміщують поршень, на який діє зверху сильна пружина, яка його відключає. Шток поршня виходить вгору, де з'єднується з нижнім кінцем ізоляційної тяги. Ущільнення поршня має шкіряну манжету, щільність прилягання якої до стінок забезпечується постановкою пружинних металевих зіркоподібних шайб. До циліндру прикріплений вентиль, через який подається повітря в циліндр та випускається з нього при виключенні контактора.

Дугогасильну камеру застосовують трьохщільного типу. Вона являє собою коробку, зібрану з асбоцетних листів. Всередині камера розділена на три паралельні щілини двома поздовжніми перегородками.

Для включення контактора збуджують котушку вентиля, в результаті чого стиснене повітря подається в нижню частину циліндра і викликає рух поршня вгору, при цьому вимикаюча пружина стискається. Шток поршня через ізоляційну тягу викликає рух важеля рухомого контакту до замикання з нерухомим контактом. Замикання контактів здійснюється наступним чином: спочатку з'єднуються допоміжні поверхні, потім завдяки додатковому стисненню притираються пружини, рухливий контакт перекинується по нерухомому з невеликим ковзанням, що забезпечує зачистку контактних поверхонь, і нарешті, відбувається повне зіткнення основних поверхонь контактів.

При виключенні контактора повітря через вентиль випускається з циліндра. Під впливом вимикаючої

пружини поршень йде вниз, за рахунок ізоляційної тяги викликає розмикання контактів. Контакти розмикаються не відразу. На початку, під впливом притираючої пружини відбувається зворотне перекинування рухомого контакту по нерухомому і контакти стикаються тільки в зоні допоміжних поверхонь. Потім рухливий контакт відходить від нерухомого. При цьому між контактами виникає електрична дуга. Струм, який проходить по дугогасній котушці, створює магнітний потік, що пронизує простір дугогасильної камери. Взаємодія струму, що проходить по дузі з магнітним потоком, викликає викидання дуги в камеру. При цьому дуга переходить на дугогасильні роги, в камері розділяється перегородками, охолоджується і гасне [3].

Більшість тролейбусів, що знаходяться в депо міськелектро транспорту, використовують електромагнітні контактори, основним недоліком яких є низька надійність роботи силових контактів, тому що за робочу зміну кількість включень контакторів дуже велика, що приводить до зниження працездатності робочої поверхні контакторного засобу. Також відомо, що комутація великих струмів пов'язана з виникненням дуги між контактами, яка нагріває, плавить і як наслідок вони виходять з ладу.

Тому, для підвищення надійності роботи контакторів тролейбусів необхідно буде розробити пропозиції щодо удосконалення їх роботи.

III. ВИСНОВКИ

Таким чином, у статті проведено аналіз контакторів, їх типів та принципів роботи.

На основі отриманих даних аналізу був зроблений висновок про існуючі недоліки роботи контакторів; визначено напрямок удосконалення технічних засобів складових контакторів та матеріалів, з яких виготовляються ці засоби; пропонується в подальшому розробити метод удосконалення, який зможе збільшити їх зносостійкість та термін служби.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Сучасний тролейбус: опис улаштування та принципу роботи / Наука і техніка, 2016. [Електронний ресурс]; режим доступу (<https://naukatehnika.com/sovremennyj-trolleybus.html>); дата використання [02.10.2022].

[2] Елементи та пристрої систем управління автоматики. [Електронний ресурс]; режим доступу (<https://optictoday.com/katalog-statej/stati-na-ukrainskom/elementi-ta-pristroi-sistem-upravlinnya-avtomatiki/page/4>); [02.10.2022].

[3] Контактори електропневматичні. [Електронний ресурс]; режим доступу (<http://spezmash.com/products/kontakteryi-elektropnevmaticheskie/>); дата використання [02.10.2022].