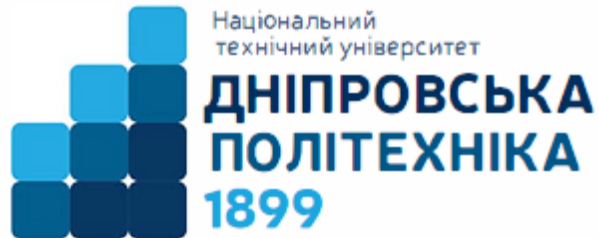


Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
дослідницької лабораторної роботи ЕГР-26
«Вивчення і дослідження комплектних
розподільних пристроїв типу
КРУВ-6»

для студентів спеціальностей
184 «Гірництво»
185 «Нафтогазова інженерія та технології»

м. Дніпро
2019

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
дослідницької лабораторної роботи ЕГР-26
«Вивчення і дослідження комплектних
розподільних пристроїв типу
КРУВ-6»

для студентів спеціальностей
184 «Гірництво»
185 «Нафтогазова інженерія та технології»

м. Дніпро
2019

Методичні вказівки до виконання науково-дослідної лабораторної роботи ЕГР-26 "Вивчення і дослідження комплектних розподільних пристроїв типу КРУВ-6" для студентів спеціальностей 184 «Гірництво» та 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: Г.М. Бажін, І.Б. Кольцов, В.М. Прокуда, А.В. Рухлов. – Д.: Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", 2019. – 29 с.

Упорядники:

Г.М. Бажін, доц. каф. електроенергетики

І.Б. Кольцов, ст. викл. каф. електроенергетики

В.М. Прокуда, ас. каф. електроенергетики

А.В. Рухлов, доц. каф. електроенергетики

Розглянуто і затверджено методичною комісією (протокол № __/ __ - __ від __.__.2019) за поданням кафедри електроенергетики (протокол № __ від __.__.2019).

У роботі виконано дослідження комплектних розподільних пристроїв типу КРУВ-6.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри електроенергетики
М.В. Рогоза, канд. техн. наук, професор.

1. МЕТА РОБОТИ

1. Вивчення конструкції і виконання комплектних розподільних пристроїв типу КРУВ-6

2. Вивчення схеми силового електричного кола і силових апаратів КРУВ-6

3. Вивчення і дослідження схеми управління і захисту.

4. Вивчення схеми АПВ, АВР і електричних блокувань.

2. ПРИЗНАЧЕННЯ, ВИКОНАННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Комплектний розподільний пристрій у вибухобезпечному виконанні типу КРУВ-6 призначений для розподілу електричної енергії напругою 6 кВ частотою 50 Гц, для захисту мереж, а також для управління підземними струмоприймачами 6 кВ вугільних шахт, небезпечних за газом і пилом. КРУВ-6 виконується чотирьох типів: увідне – В, секційне – З, приєднань що відходять – ОП і приєднань що відходять з вбудованим трансформатором струму нульової послідовності – ОТ.

По своїй конструкції шафи увідної, секційний і шафи приєднань аналогічні, мають однакові масу, габаритні і приєднувальні розміри. У всіх шафах встановлено один і той же вимикач та застосовані роз'єднувачі однакової конструкції.

Технічні дані КРУВ-6

1. Номінальна напруга, кВ	6
2. Найбільша напруга, кВ	7,2
3. Номінальний струм збірних шин, роз'єднувачів і вимикачів, А	630
4. Потужність відключення, МВА.	100
5. Номінальний струм відключення, кА	9,6
6. Струм вмикання та електродинамічної стійкості (амплітудне значення), кА.	25
7. Граничний струм термічної стійкості (односекундний), кА.	9,6
8. Маса, кг	1250

Номінальні струми шаф визначаються номінальними струмами вбудованих трансформаторів струму або параметрами захисту від перевантажень і складають (в амперах):

- для увідної і секційної шаф – 100; 160; 200; 320; 400; 630;

- для шаф приєднань що відходять – 20; 32; 40; 50; 80; 100; 160; 200; 320;

400.

3. СХЕМИ СИЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ

Схеми силових електричних кіл КРУВ-6 принципово однакові (рис. 1). Кожний тип шаф має дві муфти на ввіді (1, 2) і дві муфти на виводі (3,4); роз'єднувач QS1 на ввіді і роз'єднувач QS2 на виводі, вимикач QF електромагнітний викатний, змонтований на роликах. З'єднання вимикача з силовою

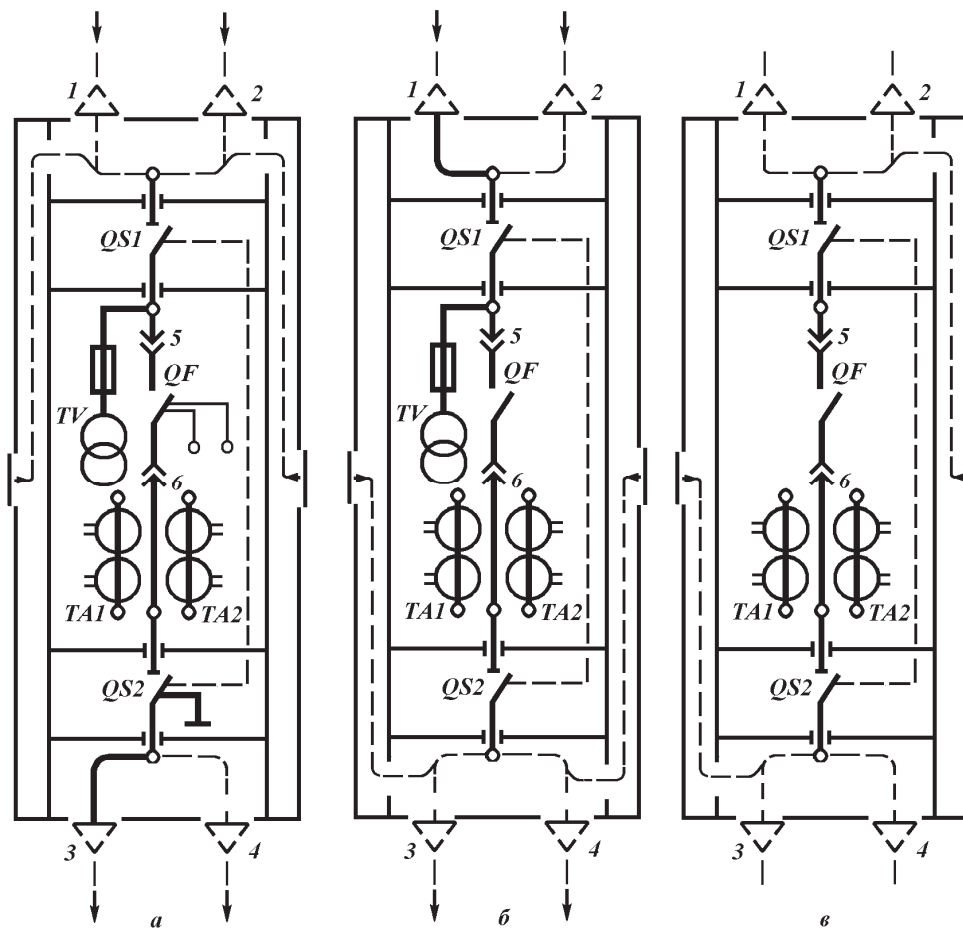


Рис. 1. Схеми силових електричних кіл 6 кВ шаф поодиноких КРУ:
 а – приєднання що відходить ;
 б – уводної;
 в – секційної.

схемою здійснюється за допомогою штепсельних роз'ємів 5 і 6. КРУВ-6 розраховане на роботу в мережах з ізолюваною нейтраллю і має два трансформатори струму ТА1 і ТА2 типа ТОЛК-6,05. Увідна шафа і шафи приєднань, що відходять, обладнана трансформаторами напруги TV типу НОЛ-11-6,05. В шафах приєднань що відходять вимикач обладнаний трифазним короткозамикачем, а роз'єднувач з боку приєднання кабелю, що відходить, до споживачів – заземлюючим контактом.

4. МОЖЛИВОСТІ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ СХЕМОЮ ТА КОНСТРУКЦІЄЮ КРУВ-6

Схема і конструкція КРУВ-6 забезпечує:

1. Можливість жорсткої комплектації з будь-яким числом уводів при їх розташуванні як на краю секції, так і в центрі.
2. Можливість підключення до кожної шафи двох кабелів живлення і двох кабелів, що відходять .
3. Захист від струмів перевантаження і захист асинхронних двигунів з короткозамкнутим ротором від пускових струмів неприпустимої тривалості.

4. Захист від струмів короткого замикання.
5. Мінімальний захист.
6. Можливість підключення зовнішніх додаткових захисних пристроїв (захисти від замикань на землю, від неповнофазних та несиметричних режимів, газового захисту та ін.).
7. Захист від втрати керованості при замиканнях та обривах дротів в схемі дистанційного керування.
8. Блокування, що не дозволяє включити вимикач після відключення захистом від струмів к.з.
9. Блокування від неправильної послідовності дій при вмиканні і вимиканні вимикача.
10. Блокування проти повторного вмикання при відмові механізму, що утримує вимикач у ввімкнутому положенні.
11. Оперативне місцеве і дистанційне управління вмиканням і вимиканням.
12. Ручне вмикання і вимикання вимикача за допомогою спеціальної рукоятки (якою вмикаються роз'єднувачі) за відсутності напруги і блокуванні реле напруги.
13. Однократне автоматичне повторне вмикання (АПВ) і автоматичне вмикання резерву (АВР), а також, введення заборони їх дії при спрацьовуванні захисту від струмів к.з.
14. Закорочення і заземлення приєднань що відходять при вимиканні роз'єднувачів.
15. Електричне блокування від вмикань приєднання при опорі витіку току на землю нижче $300 \text{ кОм} \pm 20\%$ (БРУ).
16. Перевірку справності максимального струмового захисту і блокуючого реле витіку току (БРУ).
17. Сигналізацію про спрацьовування максимального струмового захисту, БРУ, а також, про вмикання і вимикання вимикача.
18. Вимірювання величин струму і напруги в силовому електричному колі.

5. КОНСТРУКЦІЯ, РОЗТАШУВАННЯ І ПРИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШАФИ КРУВ-6

КРУВ-6 є комплектом електричних апаратів і приладів, розміщених в шафі, має вибухонепроникну конструкцію.

Корпус шафи (рис.2) розділено на камери. У верхній частині розміщено блок прямокутних камер. З них 2 і 3 – камери увідні, а 4 і 5 – камери роз'єднувачів. В нижній частині шафи знаходиться камера 6 вимикача з розташованими на ній коробками 7 і 8 вторинних електричних кіл. Кришки 10, 11, 12, 13, 14, 15 закривають, відповідно, камери 2, 3, 4, 5 і коробки 7, 8. Всі камери і коробки розділені між собою вибухонепроникними перегородками.

Між увідними камерами (2 і 3) і камерами роз'єднувачів (4 і 5) розташо-

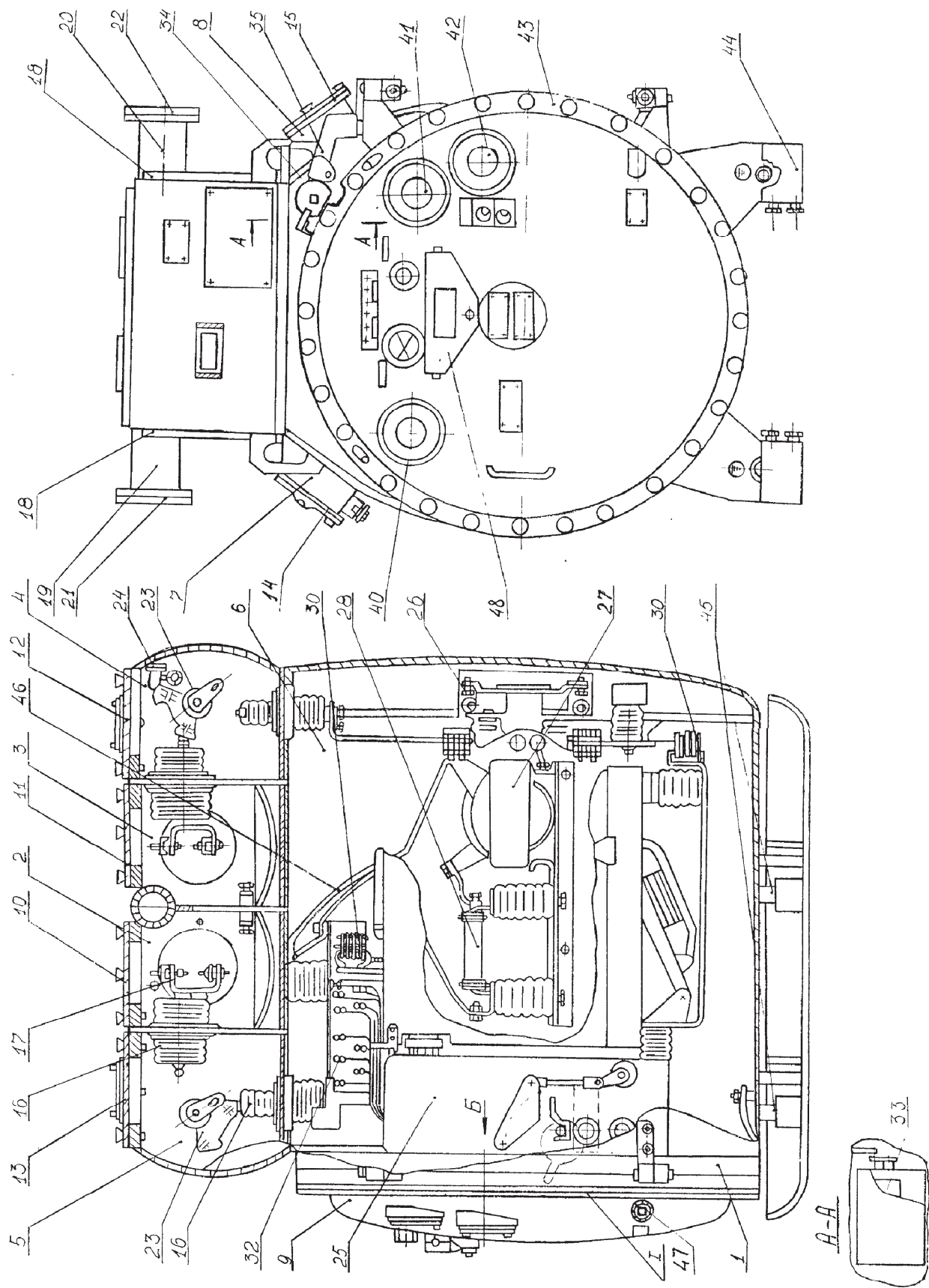


Рис. 2. Устрій шафи КРУВ-6.

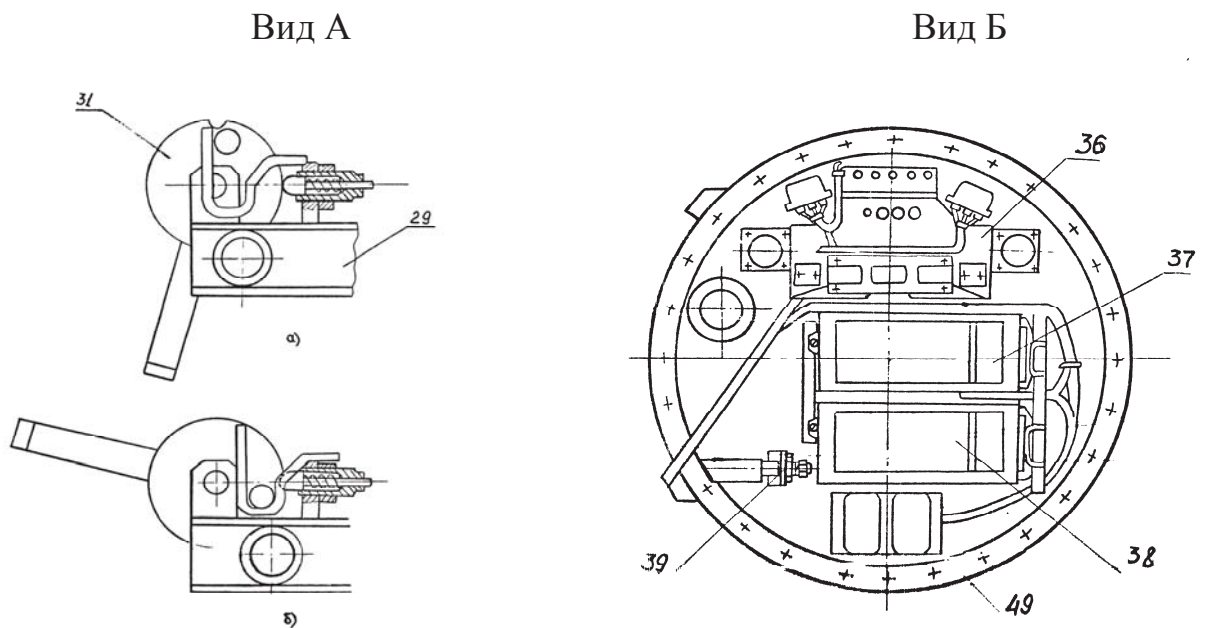


Рис. 2. (Продовження)

Вид А: а. Вимикач знаходиться в корпусі, але не зафіксований в крайньому положенні;

б. Вимикач зафіксовано в корпусі

Вид Б. Вигляд на кришку корпусу з внутрішньої сторони

вано високовольтні прохідні ізолятори 16 із закріпленими затискачами 17, до яких приєднуються або жили кабелів живлення або кабелів, що відходять до споживачів, або шинні перемички (у випадку комплектування розподільних пристроїв. Увідні камери 2 та 3 з'єднані вікнами з трубами 19 і 20. При цьому в шафі приєднань труби 19, 20 сполучені з камерою 2, у ввідній шафі – з камерою 3, а в секційній шафі труба 19 сполучена з камерою 2, а труба 20 – з камерою 3. На рис. 2 труби закрито кришками 21 і 22. На бічних поверхнях камер 2 і 3 знаходяться фланці, закриті кришками 18. При необхідності замість кришок встановлюються кабельні вводи.

Контактами роз'єднувачів 23 є штирі прохідних ізоляторів. Контакт 24 є тільки у шафи КРУВ-6-ОП (приєднань що відходять) і призначений для закорочування і заземлення приєднання, що відходить. На рис. 2 роз'єднувачі показані у вимкненому положенні. На кришках камер роз'єднувачів є оглядові вікна.

Камера вимикача 6 має форму труби, закритої із задньої сторони опуклою привареною стінкою, а з передньої сторони – круглими опуклими дверима 9, що закриваються болтами. В камері розташовано: вимикач 25, трансформатори струму 26, трансформатор напруги 27 і високовольтний запобіжник 28. роз'єднувачі 23, які знаходяться в камері 5, сполучені з вимикачем, а ті, що знаходяться в камері 4 – з трансформатором струму. З'єднання виконано через відповідні прохідні ізолятори за допомогою шин 46. В секційній шафі трансформатор напруги і запобіжник відсутні, а живлення електричних кіл управління, сигналізації та ін., здійснюється від трансформатора напруги ввідної шафи. На

бічних стінах усередині камери є укріплені направляючі 29 (рис. 2, вид А), по яких здійснюється зачочування і викочування вимикача. З'єднується вимикач з ошиновкою шафи за допомогою штепсельних роз'ємів 30 і закріплюється в шафі ексцентриковим фіксатором 31 за допомогою якого вимикач досилається в кінцеве положення. У верхній частині камери вимикача, зліва і справа, змонтовано прохідні затискачі 32 для електричних кіл вторинної комутації, що виходять з шафи, а на правій стіні камери розташований роз'єднувач цих електричних кіл 33, що закривається кришкою. Силові роз'єднувачі 23 механічно сполучені з роз'єднувачем електричних кіл вторинної комутації 33 таким чином, що при вимиканні силових роз'єднувачів 23 відключається і роз'єднувач вторинних електричних кіл 33.

Із зовнішньої сторони корпусу на передню його стіну виведено вал роз'єднувача, який закінчується блокувальним диском 34 з квадратним отвором для рукоятки управління і має фіксатор 35 для блокування роз'єднувачів з вимикачем і дверима 9.

На дверях 9 з внутрішньої сторони (рис. 2, продовження 2, вид Б) розташовано панель керування 36 та блоки релейні 37 і 38. В нижній частині дверей розташована вилка 39 приводу ручного вмикання вимикача і панель 49 з реле струму РТ-40. В шафах типу КРУВ-6-В (ввідних) і КРУВ-6-С (секційних) блок 38 і панель 49 відсутні.

Із зовнішньої сторони дверей розташовані кнопки управління, оперативні і попереджувальні написи. Для запобігання зняттю болтів, які кріплять двері до корпусу, встановлено запобіжне кільце 43, яке не дозволяє відкрити двері при ввімкнутому роз'єднувачі.

На дверях є оглядові вікна 40, 41 і 42 для контролю за показанням приладів і для візуального спостереження за положенням вимикача. Ліва коробка вторинних електричних кіл 7 має три кабельні вводи (штуцера) для приєднання пульта дистанційного керування і, при необхідності, струмових захистів, встановлюваних зовні КРУВ-6.

Права коробка 8 має три вводи (штуцера), за допомогою яких проводиться приєднання контрольних кабелів диспетчерського керування і сигналізації, а також для живлення зовнішніх електричних кіл і для виконання зовнішніх з'єднань електричних кіл управління і сигналізації між шафами КРУВ.

Корпус встановлено на санчата. Для зручності робіт по підгонці рівнів труб 19, 20 при жорсткій комплектації шаф в розпристрої санчата забезпечені гвинтовими домкратами 45 (по два домкрати на кожному полозі).

Для приєднання до шафи кабелів живлення та тих, що відходять до споживачів, використовуються кабельні вводи. До кожної шафи може бути приєднано два кабелі живлення і два кабелі, що відходять. Виготовляються три виконання кабельних ввідів: два – для броньованих кабелів (діаметром до 48 мм і діаметром від 48 до 70 мм) і одне - для кабелю ЕВТ. Вводи поставляються окремо, як комплект до шафи, а фланці для їх кріплення закриваються кришками 18 (рис. 2).

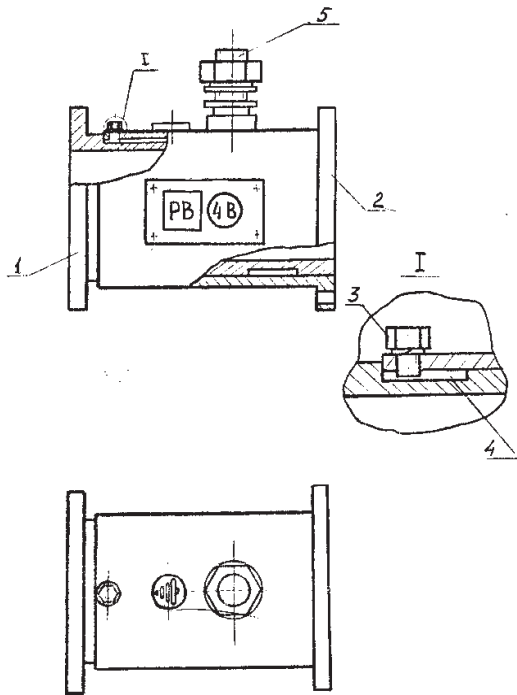


Рис. 3. Муфта з'єднувальна

Для жорсткого з'єднання шаф в груповий розподільний пристрій та їх ошиновки застосовується з'єднувальна муфта. Ошиновка проводиться спеціальним одножильним високовольтним кабелем марки КОВГ, розрахованим на тривалий струм 630 А. Муфта складається з двох труб 1 і 2 (рис. 3), вставлених одна в іншу. З одного боку кожна труба має фланець для болтового з'єднання з фланцем шафи (21 або 22, рис. 2). Зовнішня труба має застиск 5 для приєднання заземлення. Труби можуть переміщатися уздовж осі. Переміщення обмежено стопорним болтом 3 і пазом 4 на внутрішній трубці 1.

6. БЛОКУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС КРУВ-6

Блокувальний комплекс призначено для здійснення механічних блокувань, які запобігають:

- вимиканню роз'єднувачів при ввімкнутому вимикачі;
- відкриванню дверей при ввімкнутих роз'єднувачах;
- вмиканню роз'єднувачів при відкритих дверях.

Блокувальний комплекс шаф КРУВ-6 складається з двох основних блокувань: роз'єднувачі-вимикач і роз'єднувачі-двері. Кінематична схема блокуючого комплексу представлена на рис. 4. Блокування роз'єднувачі-вимикач запобігає включенню і відключенню роз'єднувачів при ввімкнутому вимикачі. Вона складається з блокуючого диска 1 з скобою 2, який за допомогою пальця 3 пов'язаний з приводом вимикача і повертається з ним по стрілці. Диск 1 має паз, в який входить пластина 4, що постійно знаходиться в пазу кронштейна 5, нерухомо закріпленого в оболонці. Пластина 4 за допомогою важеля 6 і валу 7 жорстко сполучена з фіксатором 8. В положенні роз'єднувачів "відключено" і "включено" фіксатор 8 під впливом пружини 9 входить в пази блок-замка 10. Блок-замок 10 сполучений з валом 11 приводу роз'єднувачів двома напівмуфтами 12. Таким чином, для вмикання або вимикання роз'єднувачів, необхідно натисненням на фіксатор 8 вивести останній з пазів блок-замка 10. Це можливо у вимкненому положенні вимикача, коли пази диска 1 і кронштейн співпадають. При ввімкнутому вимикачі диск 1 повертається, перешкоджає руху пластини 4 і не дозволяє фіксатору вийти з пазів блок-замка 10. При цьому неможливо повернути вал приводу роз'єднувачів 11 і, отже, включити роз'єднувачі (якщо вони відключені) і відключити (якщо вони включені). Ключ для

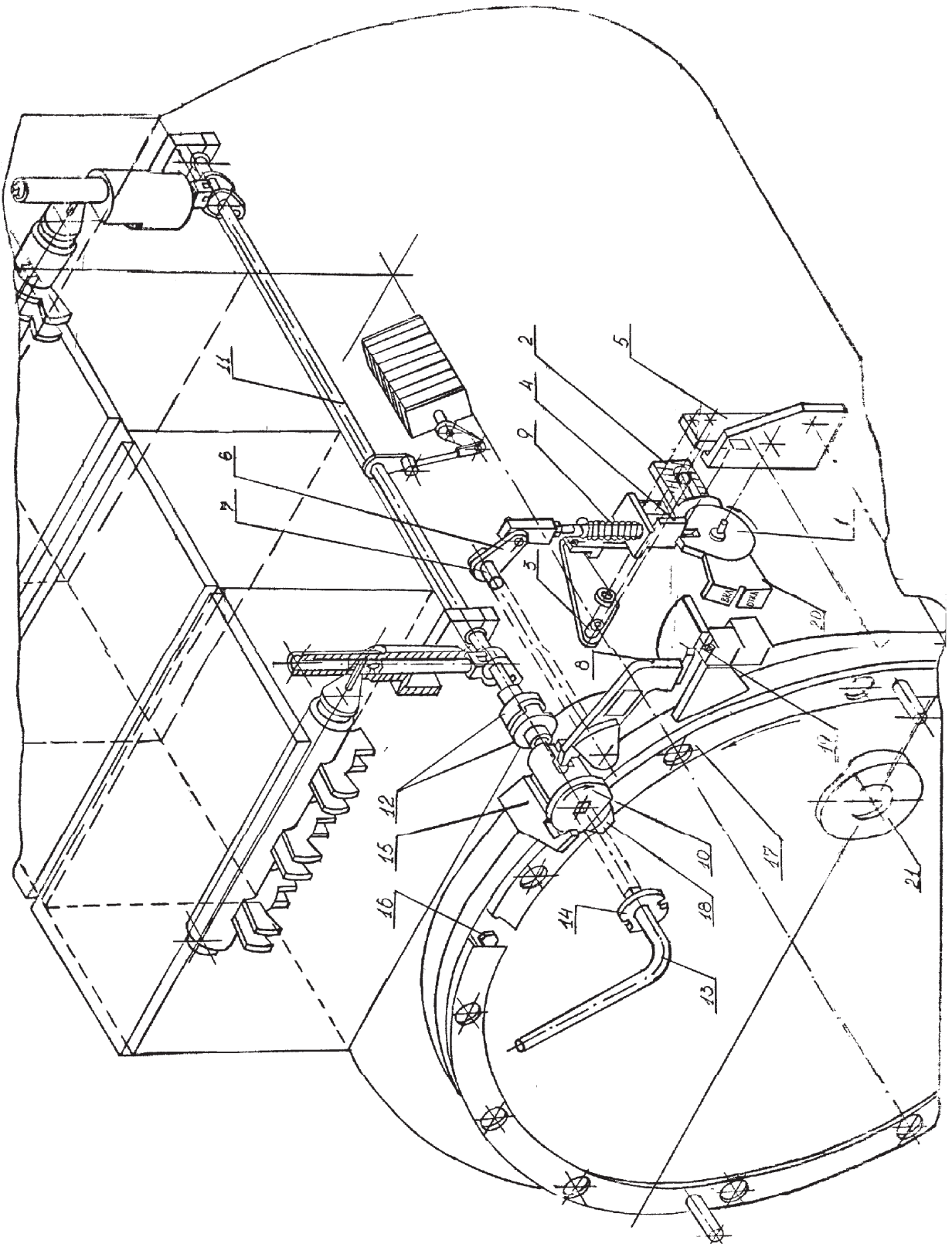


Рис. 4. Кінематична схема блокувального комплексу шафи КРУВ-6 (роз'єднувачі відключені)

включення роз'єднувачів 13 має блокувальний диск з пазами. Скоба 15, що нерухомо закріплена на оболонці, дозволяє вставити ключ в отвір блок-замка 10 і вийняти його тільки в положенні повністю ввімкнених або відключених роз'єднувачів.

Блокування роз'єднувачі-двері перешкоджають відкриванню дверей при включених роз'єднувачах і включенню роз'єднувачів при відкритих дверях. Болти 16, що кріплять двері до фланця корпусу шафи, перекриваються блокувальним кільцем 17, на якому є сухар 18 з вирізом. В цей виріз при включених роз'єднувачах входить диск блок-замка 10 і перешкоджає повороту кільця 17, а, отже, доступу до болтів 16. При вимиканні роз'єднувачів диск блок-замка 10 розвертається лискою напроти сухаря 18 і, тим самим, звільняє його і блокувальне кільце 17. Тепер кільце 17 може бути зсунуто, за рахунок чого відкривається доступ до болтів 16. На верхній петлі дверей приварений сектор 19, який повертається навкруги осі разом з дверима і підходить під фіксатор 8. Після відкривання дверей сектор 19 не дозволяє натискувати фіксатор 8 і блок-замок 10 залишається зафіксованим. Роз'єднувачі включити неможливо. Після закриття дверей сектор 19 виходить з-під фіксатора 8, проте сухар 18 не дозволить повернути блок-замок 10 і вал приводу роз'єднувачів 11 до тих пір, поки болти 16 не будуть загвинчено і блокувальне кільце 17 не буде повернене в початкове положення (сухар 18 повинен бути напроти блок-замка 10). Доступ до болтів 16 закритий.

На диску 1 закріплений прапорець 20, на якому нанесені кольорові мітки, які вказують положення вимикача. Спостереження за положенням вимикача здійснюється через оглядове вікно.

7. ПОРЯДОК ВМИКАННЯ І ВИМИКАННЯ КРУВ-6

Для вмикання КРУВ-6 необхідно спочатку включити роз'єднувачі, а потім автоматичний вимикач. Вимикання здійснюється в зворотному порядку.

Для вмикання роз'єднувачів необхідно:

1. Закотити і дослати важелем вимикач (див. рис 2, продовження 1).
2. Закрити двері шафи. (Закрити і відкрити двері шафи можна тільки при відключених роз'єднувачах і вимикачі).
3. Поставити і затягнути болти, якими кріпляться двері до корпусу шафи.
4. Повернути блокувальне кільце 17 проти годинникової стрілки до упора.
5. Натиснути на фіксатор 8 (рис. 3) вниз, щоб звільнити вал приводу роз'єднувачів.

6. Вставити рукоятку 13 в отвір диска 10 (рис. 3) і повернути за годинниковою стрілкою (при вимиканні – проти годинникової стрілки). Вал приводу роз'єднувачів діє на пов'язані з ним за допомогою важеля вали вхідного і відходячого роз'єднувачів, на яких закріплено подвижні контакти.

7. Вийняти рукоятку після фіксації валу приводу і проконтролювати включене (відключене) положення роз'єднувачів через оглядове вікно і на кришках камер роз'єднувачів.

Якщо на схему подана напруга, то після вмикання роз'єднувачів відбувається автоматичне підзаведення приводу вимикача.

Для вмикання кнопками місцевого управління необхідно натиснути кнопку "вкл" на дверях шафи, при цьому відбувається дозаведення приводу (триває 2...3 с) і вмикання вимикача, а потім автоматичний підзавод приводу. У ряді випадків перед вмиканням вимикача необхідно розблокувати схему управління, для чого необхідно відгвинтити спеціальний болт з тригранною головкою і, піднявши щиток 48 (рис. 2) на дверях шафи, натиснути на кнопку "деблокування".

Якщо при натисненні кнопки вимикач не включається, необхідно перевірити положення кнопки "відкл." і, якщо вона зафіксована в натиснутому стані, піднявши фіксатор, повернути її в початковий стан і повторити вмикання.

Вимикач може бути ввімкнено уручну за допомогою тієї ж рукоятки, що і роз'єднувач і кнопкою місцевого вмикання спеціальної кнопкової станції.

Для вмикання уручну необхідно:

1. Вставити рукоятку в отвір 47 (рис. 2);
2. Натискуючи лівою рукою кнопку "вкл." провести 20-30 гойдань рукоятки до вмикання вимикача.
3. Відпустити кнопку "вкл" і вийняти рукоятку.

Про ввімкнутий стан вимикача свідчить сигнальна лампа "ввімкнено" і поворот механічного покажчика в положення "вкл." (його можна бачити в оглядове вікно 42).

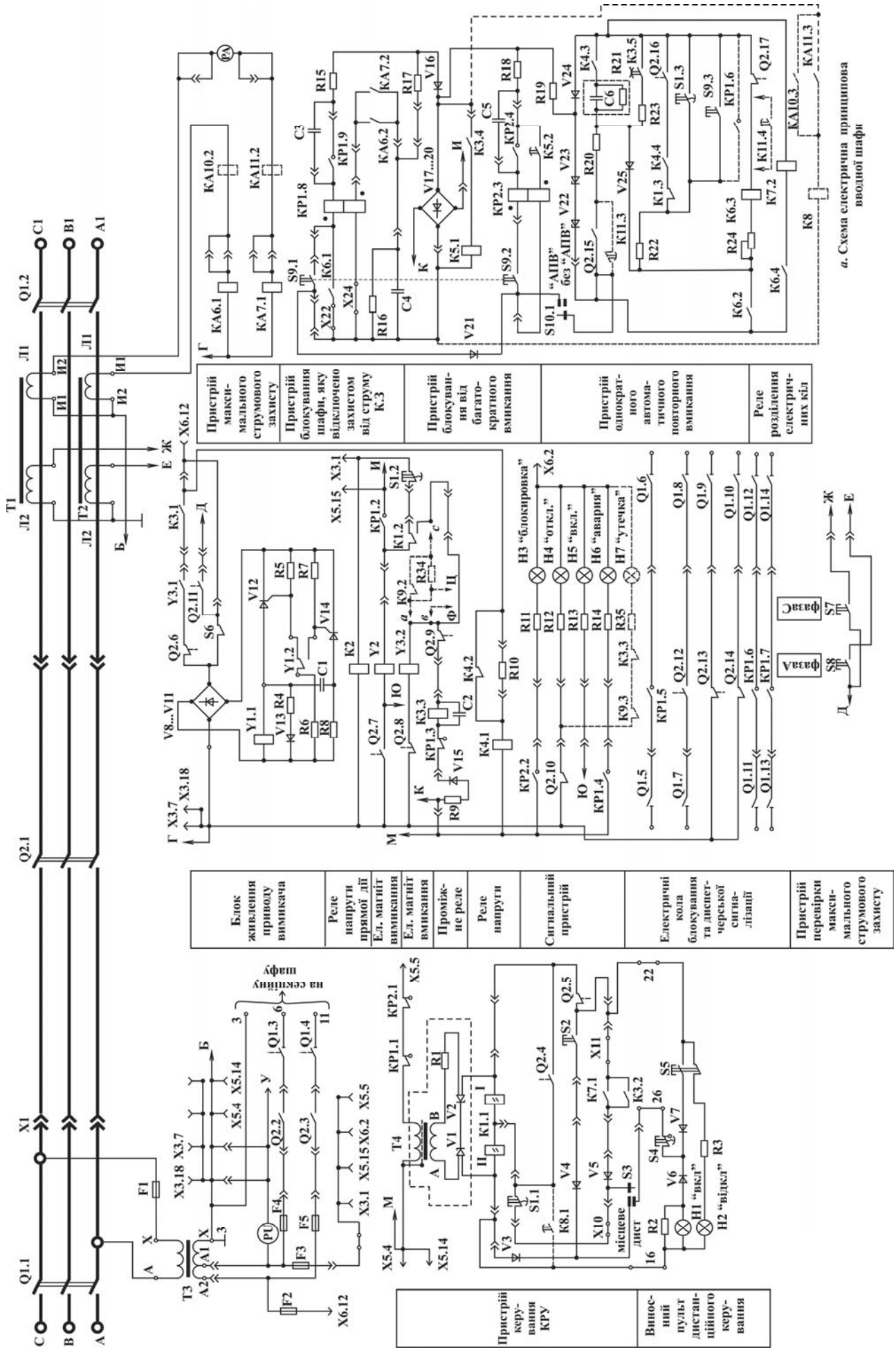
Для вимикання вимикача необхідно натиснути кнопку "відкл" на дверях шафи. Про вимкнений стан вимикача свідчать покажчики – сигнальна лампа "відключено" і поворот механічного покажчика в положення "відкл".

УВАГА! Необхідно пам'ятати, що привід вимикача завжди знаходиться в заведеному стані, а тому викочування і огляд вимикача можливий тільки після розрядки пружин приводу.

8. СХЕМА УПРАВЛІННЯ КРУВ-6

Схеми управління КРУВ-6 всіх виконань однотипні. Відрізняються вони лише схемами додаткових елементів, специфічних для відповідного виконання. Схема ввідної шафи представлена на рис. 5а. Схема шафи приєднання, що відходить, доповнена схемою БРУ і схемою його перевірки (рис. 5б), а також, схемою захисту від перевантаження. В секційній шафі не встановлюються трансформатори напруги ТЗ, а схема шафи доповнена схемою АВР і схемою блокування від паралельної роботи трансформаторів напруги ввідних шаф (рис. 5в). Ряд елементів схем БРУ і АВР, що відноситься до шаф приєднання що відходить і секційному, показані на рис. 5а пунктирними лініями.

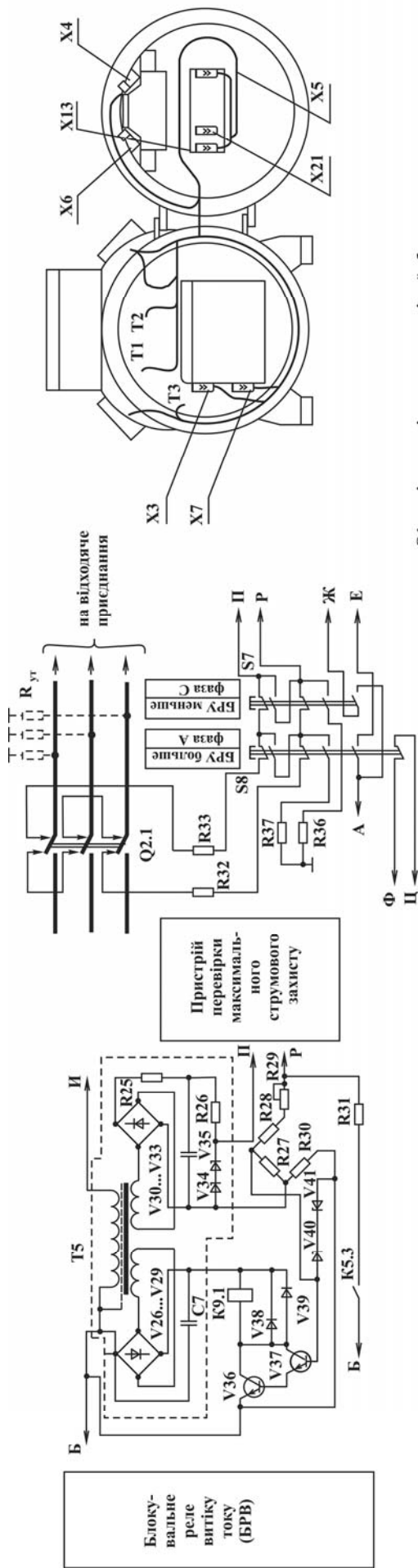
Кола управління іскробезпечні, живляться від спеціального трансформатора Т4 (рис. 5а), який приєднано до шин трансформатора напруги ТЗ через контакти роз'ємів Х5.4, Х5.14, і Х5.5.



Блок живлення приводу вимикача	Реле напруги прямої дії	Ел. магніт вимикання	Ел. магніт вимикання	Проміжне реле	Реле напруги	Сигнальний пристрій	Електричні кола блокування диспетчерської сигналізації	Пристрій перевірки максимального струмового захисту
--------------------------------	-------------------------	----------------------	----------------------	---------------	--------------	---------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Пристрій максимального струмового захисту	Пристрій блокування шафи, яку відключено захистом від струму	Пристрій блокування від багатократного вмикання	Пристрій однократного автоматичного повторного вмикання	Реле розділення електричних кіл
-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------------------

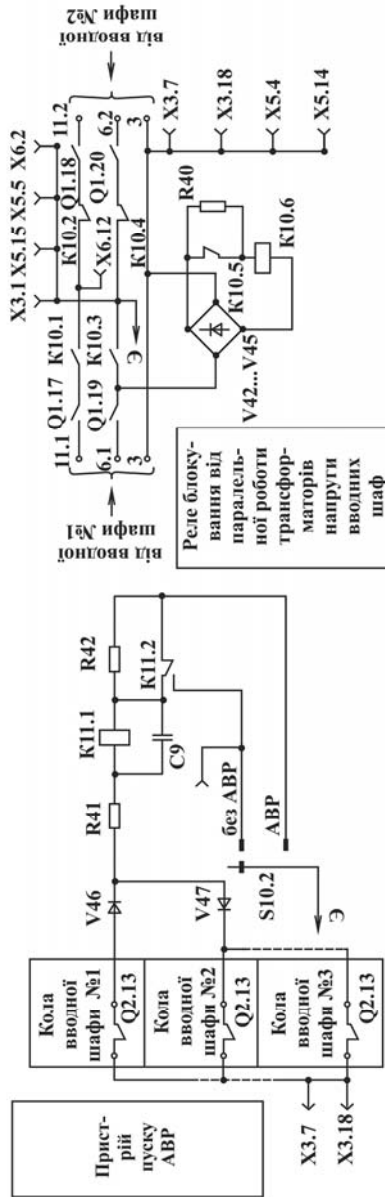
а. Схема електрична принципова ввідного шафи



6. Елементи схеми шафи відходячого прислання

- Q1 - роз'єднувачі високовольтні та їх блок-контакти.
- Q2 - вимикач високовольтний та його блок-контакти.
- X1, X2 - високовольтні штепсельні роз'єми.
- S1 - кнопка "Вимкання".
- S2 - кнопка "Вмикання".
- S3 - перемикач вибору режиму управління. Має 2 положення: "Місце" і "Дистанційне". (Вказаний в положенні "Місце").
- S4 - кнопка "Вмикання" в пульсі дистанційного керування.
- S5 - кнопка "Вмикання" в пульсі дистанційного керування.
- S6 - Кінцевий вимикач підводу приводу вимикача.
- S7 - Кнопка перевірки максимального струмового захисту "Фаза С" (при вимкненому вимикачі).
- Кнопка перевірки уставки БРВ "БРВ менше" (при вимкненому вимикачі).
- S8 - Кнопка перевірки максимального струмового захисту "Фаза А" (при вимкненому вимикачі).
- Кнопка перевірки уставки БРВ "БРВ більше" (при вимкненому вимикачі).
- S9 - Кнопка "Деблокування".
- S10 - Перемикач вибору режиму роботи. Має два положення "АПВ" та "Без АПВ" (с вказаний в положенні "Без АПВ").
- T1, T2 - трансформатори струму.
- T3 - трансформатор напруги.

Рис.5. Схеми електричних принципів шаф КРУВ - 6



6. Елементи схеми шафи секційної шафи

Основним елементом схеми управління є реле К1 з обмоткою К1.1, що складається з двох частин – I і II, розміщених на загальному магнітопроводі і включених стрічно. При проходженні струму по обом обмоткам, включеним послідовно, сумарний магнітний потік в магнітопроводі приблизно дорівнює нулю.

Управління вмиканням і вимиканням вимикача може здійснюватися кнопками місцевого управління S1 (відкл) і S2 (вкл), розташованими на дверях шафи і кнопками S4 (відкл) і S5 (вкл) виносного пульта управління, який може бути встановлено на відстані до 3 км при перетині жил кабелю 2,5 мм². Переведення з місцевого управління на дистанційне здійснюється перемикачем S3.

При поданні напруги схема працює так: в напівперіод, коли діод V3 відкритий, шлях струму буде: трансформатор Т4 (точка А) – діод V3 – перемикач S3 – перемикач Х10 – кнопка S1 – напівобмотка I реле К1 – резистор R1 – трансформатор Т4 (точка В). Сили, що намагнічує, створеною напівобмоткою I недостатньо для спрацьовування реле К1. В інший напівперіод, коли діод V3 закрито, струм проходить через обидва послідовно включені частини обмотки К1.1 по колу: Т4(точка В) – R1 – частини I і II обмотки К1.1 – Т4(точка А). Сила, що намагнічує, в реле К1 не створюється, оскільки потоки обмоток I і II спрямовані зустрічно. Самовмикання не відбудеться.

При замиканні кнопки вмикання S2 створюється електричне коло протікання струму через напівобмотку II. При цьому в перший напівперіод напруги струм через напівобмотку I продовжує протікати по колу, розглянутому раніше, а в другий напівперіод шлях струму наступний: Т4 (точка В) – R1 – блок-контакт Q2.5 вимикача Q2 – кнопка S2 – діод V4 – перемикач S3 – перемикач Х10 – контакт S1.1 кнопки відключення S1 – напівобмотка II – Т4 (точка А). В цей же напівперіод проходить струм в напівобмотці I, обумовлений її ЕДС самоіндукції по колу: права сторона напівобмотки I – Q2.5 – S2 – V4 – S3 – Х10 – S1.1 – ліва сторона напівобмотки I. Струми через напівобмотки I і II спрямовані зустрічно і створюють сумарну силу, що намагнічує, яка забезпечує спрацьовування реле К1. Реле К1 своїм контактом К1.2 створює коло живлення електромагніту вмикання Y3 і коло живлення обмотки К3.3 проміжного реле К3. Реле К3 спрацьовує і замикає свій контакт К3.2. в колі шунтування кнопки S2. Тепер після відпускання кнопки S2 і розмикання її контакту, струм через напівобмотку II підтримується через контакт К3.2 і діод V5. Після вмикання вимикача його блок-контакт Q2.4 шунтує напівобмотку I, а напівобмотка II включається паралельно діоду V3; блок-контакт Q2.5 відключає кнопку вмикання S2 і струм від трансформатора Т4 проходить по колу: Т4 (точка В) – R1 – Q2.4 – напівобмотка II – Т4 (точка А). В інший напівперіод по напівобмотці II проходить струм, обумовлений її ЕДС самоіндукції по колу: ліва сторона напівобмотки II – V3 – S3 – Х10 – S1.1 – права сторона напівобмотки II. Створюється сила, що намагнічує, достатня для утримання реле К1 у включеному положенні. Відключення вимикача здійснюється розмиканням контакту S1.1 при натисненні кнопки "відкл". При цьому розмикається коло діодів V3 і V4 і напівобмотки I і II включаються послідовно. Вони обтікаються змінним струмом, сума

магнітних потоків в осерді рівна нулю і реле К1 відключається. Його контакт К1.2 замикає коло живлення електромагніту відключення Y2 і вимикач відключається. Робота схеми при дистанційному керуванні аналогічна.

Захист від втрати керованості при пошкодженні кабелю управління забезпечується таким чином. Перемикач S3 знаходиться в положенні "дистанційне". При обриві будь-якого дроту лінії управління (16, 26, 22) уривається коло випрямленого струму в одній або двох обмотках реле К1 і останнє не може бути включене кнопкою S5. У разі замикання дротів 16 – 26 або 26 – 22 шунтуються діоди V6 або V7, відповідно, і реле К1 не може бути включено, оскільки сили однієї обмотки, що намагнічує, недостатньо для його вмикання. При замиканні дротів 16 і 22 шунтуються обидві частини обмотки реле К1 і воно не включиться.

Якщо реле К1 знаходилося у включеному стані, то при обриві дротів 16 або 26 або при їх замиканні відбувається автоматичне відключення реле К1. При замиканні дротів 16 і 22 або при обриві дроту 22 автоматичне відключення реле К1 не відбувається, але при натисненні кнопки S4 реле чітко відключається і його подальше вмикання неможливе.

9. СХЕМА УПРАВЛІННЯ ПРИВОДОМ ВИМИКАЧА

Привод вимикача – косвеної дії, його вмикання здійснюється за допомогою заздалегідь заведених пружин.

Живлення схеми управління приводом (рис. 5а) здійснюється від трансформатора Т3 через контакти роз'ємів X3.7, X3.18 і X6.12 і випрямляч V8...V11. З боку змінного струму випрямляч може підключатися до трансформатора по двох паралельних колах: або через контакт переривча S6, який контролює положення пружин, або через нормально замкнуті контакти К3.1 проміжного реле К3, яке подає команду на вмикання вимикача, контакт Y3.1 електромагніту вмикання та блок-контакт Q2.6, який розриває коло після вмикання вимикача.

Завод приводу (заведення його пружин) здійснюється за допомогою електромагніту заводки Y1 і тиристорно-конденсаторного перемикача (V12, V14, C1) автоматично після подачі напруги на випрямляч V8...V11. В повний час вмикання вимикача входить час заводу пружин приводу, який може досягати 6 секунд. Завод пружин відбувається таким чином. В початковому стані контакт S6 замкнений, перемикаючий контакт Y1.2 знаходиться в положенні, що показано на рис. 5а. На управляючий електрод тиристора V12 від позитивного полюса випрямляча через резистор R6 подається позитивний потенціал, тиристор відкривається і через обмотку Y1.1 електромагніту Y1 починає протікати електричний струм. Одночасно заряджається комутуючий конденсатор по колу: позитивний полюс випрямляча V8.V11, конденсатор C1, тиристор V12, негативний полюс випрямляча. Полярність заряду конденсатора C1 – нижня по схемі обкладка позитивна, верхня – негативна. Електромагніт Y1 спрацьовує, його контакт Y1.2 розмикає коло управління тиристором V12 і замикає коло управління тиристором V14, який відкрива-

ється. Через нього напруга зарядженого конденсатора С1 подається на тиристор V12 з полярністю, що його закриває. Тиристор V12 закривається і відключає електромагніт Y1. При цьому перезаряджається комутуючий конденсатор по колу: позитивний полюс випрямляча V8.V11, Y1.1, С1, V14, негативний полюс випрямляча. Контакт Y1.2 електромагніту заводки займає початкове положення (як на схемі), через нього подається позитивний потенціал на управляючий електрод тиристора V12, внаслідок чого той відкривається. Через відкритий тиристор V12 запираюча напруга конденсатора С1 подається на тиристор V14. Далі процеси перемикавання тиристорів, включення і відключення електромагніту повторюються. В результаті багатократних циклів включення-відключення якір електромагніту Y1, заводить пружини приводу. Проте, пружина заводиться не повністю, оскільки уривається живлення схеми контактом S6, на який впливає профіль валу приводу що повертається.

При поданні команди на вмикання кнопками S2 або S5 (рис. 5а) включається реле K1 і своїм контактом K1.2 замикає коло живлення обмоток електромагніту вмикання Y3.2 і проміжного реле K3.3. Контакт K3.1 проміжне реле і контактом Y3.1 електромагніт вмикання замикають коло живлення випрямляча V8..V11 (шунтується контакт S6). Отримавши живлення, схема управління приводом проводить дозаведення пружин приводу (час дозаводки складає 2...3,5 с.), після чого включається вимикач Q2.1. Така побудова схеми приводу дозволяє скоротити час оперативного і автоматичного вмикання вимикача. Цим, також, виключається миттєве вмикання КРУВ-6 після відключення струму к.з. без застосування реле часу. Вимикач Q2.1, після включення, розмикає свої блок-контакти: Q2.9 в колі проміжного реле K3; Q2.8, в колі електромагніту вмикання Y3, а також, Q2.6 в колі живлення схеми дозаведення приводу і замикає блок-контакт Q2.7, готуючи коло відключення вимикача.

Резистори R5 і R7 призначені для запобігання самовключення тиристорів при виникненні комутаційних перенапружень в схемі; за допомогою діода V13 гасяться перенапруження, що виникають при комутації обмотки Y1.1 електромагніту заводки приводу, а за допомогою резистора R4 усувається надмірне уповільнення електромагніту.

10. ЗАХИСТИ МАКСИМАЛЬНИЙ СТРУМОВИЙ, ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ І МІНІМАЛЬНОЇ НАПРУГИ

У пристрої максимального струмового захисту (МТЗ) шаф КРУВ-6 використано спеціальні трансформатори струму (Т1 і Т2), які мають два вторинні обмотки, одна з яких – вимірювальна (И1 – И2), а друга – додаткова, а також, реле максимального струму КА6.1 і КА7.1 прямої дії типу РТМ. В шафах приєднань, що відходять додатково встановлюється захист від перевантажень, який містить максимальні реле косвеної дії КА10 і КА11 типу РТ-40 (показані пунктиром на

рис 5а). Реле КА6 і КА7 встановлено на вимикачі і вони впливають безпосередньо на замок його відключення. Реле КА10 і КА11 розміщені на внутрішній стороні дверей шафи, а їх контакти знаходяться в колі обмотки реле часу К8, яке відключає реле К1, шунтуючи його обмотку, і, тим самим, подає живлення на електромагніт відключення У2 (кола захисту від перевантажень показані пунктиром на рис. 5а). Додаткові обмотки трансформаторів струму призначені для подання на них змінної напруги 127 В від трансформатора напруги при перевірці максимального струмового захисту. Кнопки S7 і S8 служать для підключення додаткових обмоток трансформаторів струму Т1 і Т2 до трансформатора напруги при включеному вимикачі Q2.1. Натискувати одночасно на обидва кнопки не рекомендується, оскільки перегорить запобіжник F2 вторинної обмотки трансформатора напруги Т3.

Перевірка роботи максимального струмового захисту здійснюється таким чином. При натисненні на кнопку S7 (фаза С) на додаткову обмотку Т1 подається змінна напруга 127 В. Магнітний потік, створений додатковою обмоткою Т1 індукуює у вимірювальній обмотці струм, від якого спрацьовує реле КА6, впливаючи якорем на замок вимикання вимикача Q2.1 і відключить його. Аналогічно можна перевірити працездатність захисту фази А, натискуючи кнопку S8.

Після відключення спрацьовує пристрій блокування, який не дозволяє увімкнути вимикач на мережу, відключену захистом від струмів к.з. (її схема буде розглянута пізніше).

Захист мінімальної напруги КРУВ-6 служить для відключення шафи при зникненні або неприпустимому зниженні напруги в мережі живлення. Вона здійснюється за допомогою реле мінімальної напруги К2 прямої дії.

11. БЛОКУВАННЯ ВИМИКАЧА

В схемах блокувань вимикача використано двохообмокові перемикаючі реле КР1 і КР2, що мають два фіксованих стана. Перемикання з одного стану в інший здійснюється пропусканням імпульсу струму по одній з двох обмоток.

Блокування вимикача при спрацьовуванні МТЗ здійснюється таким чином. Контакт КА6.2 (або КА7.2) реле КА6 (або КА7) замикає коло заздалегідь зарядженого конденсатора С4, який розряджається на нижню обмотку реле КР1.8, викликаючи його перемикання в один із стійких станів. При цьому контактом КР1.1 розмикається коло живлення трансформатора Т4, контактом КР1.3 розмикається коло катушки К3.3 проміжного реле, яке включає привід вимикача, а контактом КР1.4 включається сигнальна лампа Н6 "Аварія". Одночасно контактом КР1.2 замикається коло живлення електромагніту відключення У2. Замикається, також, контакт КР1.9, готуючий коло протікання струму через верхню обмотку КР1.8. Схеми блокувань живляться постійним струмом від випрямляча V17...V20. Резистор R17 служить для попереднього заряду конденсатора С4.

Деблокування шафи здійснюється натисненням кнопки S9, за допомогою якої подається живлення на верхню обмотку КР1.8. Реле перемикається в початко-

вий стан, розмикає кола відключення і сигналізації і створює кола вмикання КРУВ-6. Конденсатор С3 служить для більш надійного перемикавання реле, дозволяючи подовжити імпульс струму через верхню обмотку КР1.8 при розмиканні контакту КР1.9.

За допомогою контакту реле повторного вмикання К6.1 може бути здійснено однократне автоматичне деблокування вмикання шафи КРУВ-6 при АПВ або АВР.

Пристрій блокування від багатократних включень, які можливі при несправності вимикача (наприклад, при відмові замка, що утримує вимикач у включеному стані або при невідключенні блок-контакту Q2.9 в колі катушки проміжного реле К3.3), виконаний на базі реле КР2, що має два стійкі стани, а також, реле часу К5. Працює пристрій таким чином. Якщо відразу після вмикання відбулося відключення вимикача, проміжне реле К3 залишається включеним і контактом К3.4 подає живлення в обмотку реле К5.1. Реле часу своїм контактом К5.2 (з витримкою часу, дещо перевищуючою час дозаводки приводу) подає живлення на нижню обмотку реле КР2, яка живиться від випрямляча V17...V20. Реле КР2.3 спрацьовує і своїм контактом КР2.1 розмикає і блокує коло живлення первинної обмотки живлячого трансформатора Т4, тим самим відключаючи реле К1. Контакт К1.2 перемикається в початковий стан і розмикає коло катушки проміжного реле К3.3. У свою чергу реле К3 контактом К3.4 відключає реле часу К5.

Деблокування схеми здійснюється подачею напруги за допомогою кнопки S9 на верхню обмотку реле КР2.3. Реле повертається в початкове положення, замикає свій контакт КР2.1 в колі трансформатора Т4. Конденсатор С5 служить для тієї ж мети, що і конденсатор С3 в схемі блокування вимикача.

12. ОДНОКРАТНЕ АВТОМАТИЧНЕ ПОВТОРНЕ ВМИКАННЯ

Пристроєм автоматичного повторного вмикання (АПВ) забезпечені КРУВ-6 всіх виконань. Цей пристрій здійснює вмикання вимикача після короткочасного зникнення напруги живлення. Для вмикання АПВ в роботу і його відключення використовується перемикач S10. За наявності в мережі напруги достатньої величини, реле напруги К4 спрацьовує і замикає контакт К4.3, готуючи коло заряду конденсатора С6. З моменту вмикання вимикача і замикання його блок-контакту Q2.15 через резистор R20 починає заряджати конденсатор С6.

При зникненні напруги в мережі вимикач Q2 вимикається захистом мінімальної напруги, втрачає живлення обмотка К4.1 реле напруги. Блок-контакт Q2.15 вимикача і контакт К4.3 розмикається, конденсатор С6 розряджається на опір R21, одночасно блок-контакт Q2.17 замикається, готуючи коло живлення обмотки реле К6.3. Постійна часу розряду кола R21 – С6 вибрана такою, щоб напруга на конденсаторі С6 залишалася достатньою для спрацьовування реле К6 протягом 3 хв.

Якщо напруга в мережі з'явилася раніше цього часу, то напруга на конденсаторі С6 виявляється достатньою для спрацьовування реле К6 (воно спрацює після

замикання контакту реле напруги К4.3) і своїм контактом К6.2 утримується у включеному стані, а контактом К6.4 включає реле К7, що служить для розділення іскробезпечних і іскронебезпечних кіл. Контакт К7.1 замикається коло діода V5 в колі управління КРУВ-6, реле управління К1 спрацьовує і включає вимикач. Після вмикання вимикача його блок-контакт Q2.17 розмикає коло живлення обмотки К6.1. Реле К6 відключається і розмикає свій контакт К6.2. Цим цикл АПВ закінчується.

Якщо перерва в електропостачанні була більше заданого розрядним ланцюжком R21 – С6, АПВ не відбудеться, оскільки конденсатор С6 розрядиться до напруги, яка недостатня для спрацьовування реле К6.

При вмиканні вимикача на коротке замикання з подальшим вимиканням максимальним струмовим захистом, АПВ не відбудеться, оскільки конденсатор С6 не встигне зарядитись до напруги спрацьовування реле К6 через наявність резистора R20. Уповільненню заряду сприяє і те, що в початковий момент після вмикання вимикача контакт К3.5 розмикається з витримкою часу (за рахунок розряду конденсатора С2), підключаючи на час цієї витримки резистор R23 паралельно конденсатору С6. Таким чином, при короткочасному вмиканні вимикача, напруга на конденсаторі С6 виявиться недостатньою для спрацьовування реле К6.

Схема АПВ не спрацьовує в таких випадках:

а) при відключенні вимикача кнопкою відключення S1 на шафі КРУВ (контакти S1.3 кнопки шунтують конденсатор С6);

б) при відключенні кнопкою S4 з пульта дистанційного керування або при спрацьовуванні захисту від перевантажень (конденсатор С6 шунтується ланцюжком з контактів К4.4, К1.3 і блок-контакту Q2.16 на якийсь час між вимиканням реле К1 і вимиканням вимикача);

в) при деблокуванні шафи що аварійно відключилася кнопкою S9, яка одночасно шунтує конденсатор С6.

г) при відключенні шафи приєднання, що відходить максимальним струмовим захистом (спрацьовує реле КР1 і своїм контактом КР1.6 шунтує конденсатор С6).

13. БЛОКУВАЛЬНЕ РЕЛЕ ВИТОКУ

Блокувальне реле витоку (БРУ) призначено для автоматичного контролю опору ізоляції електроустановки ВІМКНУТОЇ мережі щодо землі і заборони його вмикання при зниженні опору ізоляції до небезпечної величини. БРУ встановлюється тільки на шафах приєднань що відходять. Схема БРУ показана на рис. 5б. В основу схеми встановлений метод вимірювання, при якому підсилювач реагує на два параметри сигналу (величину і його полярність). У якості вимірювального органа застосовано електричний міст, одним плечем якого є опір витоку струму на землю, що вимірюється, $R_{ут}$. Решта трьох плечей складається з резисторів R27, R28 і R29, R30. Вхід транзисторного підсилювача приєднаний до вимірю-

вальної діагоналі моста. До іншої діагоналі через кнопки перевірки S7 і S8, резистори R32, R33 і трифазний короткозамикач підключено джерело випрямленої напруги V30...V33.

Короткозамикач встановлюється на вимикачі Q2.1 тільки в шафах приєднань що відходять і призначений для підключення БРУ до контрольованої мережі після вимкнення вимикача Q2.1.

Працює БРУ таким чином. По одній з гілок моста струм проходить по колу: позитивний полюс джерела живлення V30.V33, резистори R25 і R26, верхні розмикаючі контакти кнопок перевірки S7 і S8, резистор R33, короткозамикач, опір витоку $R_{ут}$, корпус КРУВ, резистор R30, негативний полюс джерела живлення.

По іншій гілці струм проходить в напрямі: від джерела живлення, через резистори R25 і R26, верхні розмикаючі контакти кнопок S7 і S8, резистор R33, короткозамикач, резистор R32, нижні розмикаючі контакти кнопок S7 і S8, резистори R29, R28, R27, негативний полюс джерела живлення. Міст збалансований таким чином, що при опорі $R_{ут} = 300 \text{ кОм} \pm 20\%$ сигнал на вході підсилувача відсутній, а при $R_{ут} < 300 \text{ кОм} \pm 20\%$ до входу транзистора прикладено напругу, полярність якої протилежна полярності емітерно-базового переходу транзисторів V36 і V37. В обох випадках транзистори будуть закриті, а реле K9 відключено. Перемикаючий контакт K9.2 (його кола вказані на рис. 5а пунктиром) замикатиме коло електромагніту вмикання Y3 вимикача Q2. Проте вимикач не може включитися (заборона здійснюється проміжним реле K3, струм через обмотку K3.3 якого обмежується резистором R34. Реле K3 не може спрацювати і замкнути свій контакт K3.1 в колі змінного струму схеми живлення приводу.

Якщо опір $R_{ут} > 300 \text{ кОм} \pm 20\%$, полярність напруги на вході транзистора відповідатиме полярності емітерно-базового переходу транзисторів V36 і V37. Транзистори відкриються, реле K9 спрацює і, перемкнувши свій контакт K9.2 в нижнє положення, зашунтує R34. Реле K3 спрацює і своїми контактами K3.1 замкне коло змінного струму схеми дозаводки приводу і запустить її, а контактом K3.4 включить реле часу K5. Реле K5 своїм контактом K5.3 включить резистор R31 паралельно опорі $R_{ут}$. Опір цього плеча зменшиться і полярність напруги на вході транзисторів V36 і V37 поміняється. Реле K9 відключиться і своїм контактом K9.2 створить коло живлення електромагніту Y3, а реле K3 утримуватиметься у включеному стані за рахунок струму через резистор R34.

Кнопки перевірки S7 і S8 нижніми замикаючими контактами включають в плече моста опори резисторів R36 або R37 замість $R_{ут}$. Опори ці підібрані так, що схема спрацює на заборону вмикання вимикача при натисненні на кнопку S7, включаючи R36, а при натисненні на кнопку S8 включається R37, при якому відбувається розблокування схеми вмикання вимикача. Про справність БРУ свідчить загоряння лампи Н7 "Витік" (її коло вказано на рис. 5а пунктиром) і її згасання, коли струм витоку менше допустимої величини.

14. АВТОМАТИЧНЕ ВМИКАННЯ РЕЗЕРВУ

Автоматичне вмикання резерву (АВР) служить для автоматичного вмикання секційної шафи КРУВ-6 у разі відключення одного з уводів живлення. Крім того, схема запобігає паралельній роботі трансформаторів напруги ввідних шаф, здійснює заборону АВР при виникненні к.з. на шинах підстанції. АВР здійснюється при відключенні тільки одного з уводів живлення.

Працює пристрій АВР таким чином.

В нормальному режимі роботи АВР два увідні вимикачі включено, а секційний відключений. Для живлення кіл його управління, захисту, блокувань і сигналізації до нього з двох сторін підводиться напруга 100 В і 127 В від трансформаторів Т3 обох увідних шаф через запобіжники F4 і F5 (рис. 5а). Щоб запобігти паралельній роботі трансформаторів служить реле К10, встановлене в секційній шафі (рис 5в). При наявності напруги реле К10 спрацює і контактами К10.4 і К10.2 розімкне кола, які сполучують трансформатори напруги ввідних шаф, запобігаючи паралельній їх роботі. При відключенні одного з уводів живлення, блок-контактами Q2.2 і Q2.3 вимикача цього вводу, (рис 5а) від загальної магістралі буде відключений трансформатор напруги відключеного вводу. Пуск АВР здійснюється блок-контактом Q2.13 вимикача відключеної ввідної шафи в колі пристрою пуску АВР (рис.5в). При цьому замикається коло живлення реле К11: трансформатор Т3 залишився включеним ввідної шафи, запобіжник F4, блок-контакти Q2.2 і Q1.3, кабельна перемичка на секційну шафу (клемми 6.1 або 6.2), блок-контакт Q1.17 (або Q1.18) секційної шафи, контакт К10.3 (або К10.4), коло "Е", перемикач S10, встановлений в положення "АВР", контакт К11.2, обмотка К11.1, діод V46 (або V47), блок-контакти Q2.13 увідної шафи, що відключилася, контакти роз'ємів Х3.7 і Х3.18, кабельна перемичка на увідну шафу (клемма 3), трансформатор Т3. Контакт К11.2 перемикається і дешунтує резистор R42, обмежуючи струм обмотки і виключаючи її перегрів при тривалому протіканні струму.

Реле К11 своїм контактом К11.4 (показаний пунктиром на рис. 5а) з заданою витримкою часу замкне коло реле К6 і на його обмотку К6.3 розряджається конденсатор С6, заряджений через контакт К11.3. Реле К6 своїм контактом К6.4 замикає коло обмотки К7.2 реле К7, контакт якого К7.1 шунтує кнопку S2 "вкл" (рис. 5а) і вмикає вимикач. Після вмикання секційного вимикача реле К6 відключається блок-контактом Q2.17. Якщо тепер відбудеться відключення вводу живлення що залишився і подальше його АПВ, АВР секційної шафи, також, спрацює по циклу АПВ. Пуск здійснюється блок-контактами вимикача Q2.15 і Q2.17.

При відключенні двох введень розмикаються вторинні обмотки трансформаторів напруги обох увідних шаф, реле К11 не спрацьовує і АВР не працює. Відключення АВР можна здійснити встановленням перемикача S10 в положення "БЕЗ АВР". АВР не повинне, також, спрацьовувати при оперативному відключенні. Заборона в цьому випадку здійснюється розрядом конденсатора С6 на коло, що утворюється контактами К1.3, К4.4 і блок-контактом Q2.16.

У разі виникнення к.з. на шинах підземної підстанції реле КА6 увідної шафи, спрацювавши, замикає коло конденсатора С4 і він розрядиться на нижню обмотку КР1.8 реле КР1, яке контактом КР1.6 замкне коло розряду конденсатора С5 секційної шафи на малоомний опір R22, (контакт реле напруги К4.3 замкнутий) і, тим самим, здійснить заборону на АВР. Використовування реле часу К11 з регульованою витримкою часу дозволяє здійснити АВР тільки після закінчення циклів АПВ увідних шаф і шаф приєднань, що відходять.

15. РОБОТА СХЕМ ШАФ КРУВ-6

Стан елементів схем після подачі напруги на шини шаф КРУВ-6 такий. Спрацюють зелені лампи "ВІДКЛЮЧЕНО" на шафі (Н4) і на пульті дистанційного керування (Н2). Спрацювають реле напруги К2 прямої дії і К4.1 косвеної дії. Починає працювати електромагніт Y1.1 заведення приводу, здійснюючи попередній взвод пружини приводу, і після закінчення 3...4 с. коло живлення електромагніту Y1.1 розмикається блок-контактом S6.

Робота схеми увідної шафи КРУВ-6. Перемикачем S3 встановлюється режим місцевого або дистанційного управління, перемикачем S10 – режим роботи з АПВ або без нього. При натисненні на кнопку S2 або S5 спрацює реле К1.1 і своїм контактом К1.2 що перемикається включає електромагніт вмикання Y3 і проміжне реле К3.3. Подається живлення на електромагніт приводу і проводиться дозаведення пружин приводу. Електромагніт Y3 впливає на замок вмикання і, після дозаведення, звільняє зведену пружину приводу. Вивільнена пружина скорочується і включає вимикач.

Після вмикання вимикача перемикаються його блок-контакти: замикаючим блок-контактом Q2.10 вимикається зелена лампа Н4 "ВІДКЛЮЧЕНО"; замикаючим блок-контактом Q2.7 включається червона лампа Н5 "ВВІМКНЕНО" і готується коло живлення електромагніту відключення Y2; розмикаючим блок-контактом Q2.6 розривається коло живлення електромагніту Y1.1 заведення приводу; розмикаючим блок-контактом Q2.8 вимикається електромагніт вмикання Y3.

Відключення вимикача в режимі місцевого управління здійснюється натисненням на кнопку S1.1 "ВІДКЛЮЧЕННЯ", яка механічно впливає на замок відключення вимикача.

При роботі з включеним АПВ після вмикання вимикача і за наявності напруги в мережі, відбувається заряд конденсатора С6. У разі короткочасного зникнення напруги в мережі, реле напруги прямої дії К2 механічною дією на замок відключення відключає вимикач і його блок-контакт Q2.15 відключає конденсатор С6 від кола заряду, блок-контакт Q2.17 замикається в колі реле К6.3. При подачі напруги спрацює допоміжне реле напруги К4.1 і своїм контактом підключає заряджений конденсатор С6 до реле К6.3. Останнє, спрацювавши, своїм контактом К6.4 включає реле К7.2, яке контактом К7.1 включає реле К1.1, внаслідок чого во-

но спрацьовує. Подальша робота схеми і вмикання вимикача відбувається аналогічно розглянутій раніше.

При дистанційному керуванні в режимі АПВ необхідно встановити перемичку X11. Для забезпечення однократного оперативного дистанційного вмикання шафи, заблокованої після спрацьовування захисту від струмів к.з., встановлюється перемичка X22. Для дистанційного вимикання необхідно встановити перемикач S4 на пульті дистанційного керування в положення "ВІДКЛ".

Робота схеми КРУВ-6-ОП (приєднання що відходить).

Її відмінність обумовлена наявністю БРУ. Якщо опір ізоляції контрольованого приєднання щодо землі задовільний, спрацьовує реле K9.1 і своїм контактом K9.2 закорочує резистор R34. При натисненні на кнопку S2 або S5 спрацьовує реле K1.1 і проміжне реле K3.3. Контакт K3.4 включається реле часу K5.1, яке своїм контактом K5.3 шунтує плече моста БРУ. В результаті розбалансування моста закриваються транзистори V36 і V37 і реле K9.1 відключається. Перемикаючий контакт K9.2 переходить у верхнє за схемою положення і подає живлення на електромагніт вмикання Y3.2, який розмикає замок вмикання вимикача. Через контакти K3.1 і Y3.1 подається живлення на блок живлення приводу вимикача і починається дозаведення приводу. Після закінчення 2...3 с. (часу остаточного дозаведення приводу) проводиться вмикання вимикача.

Особливістю шафи КРУВ-6-С (секційного) є наявність схеми АВР. Введення її в дію здійснюється перемикачем S10.2.

16. ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Конструктивно шафи КРУВ-6 всіх виконань однакові, тому вивчення конструктивного виконання секційної шафи дає повне уявлення про конструкцію ввідних, секційних шаф і шаф приєднань, що відходять. При виконанні лабораторної роботи необхідно:

1. З'ясувати призначення, виконання і область застосування шаф КРУВ-6 всіх виконань.
2. Ознайомитися з технічними даними шаф всіх виконань і відзначити особливості секційних шаф.
3. Вивчити конструкцію шафи, з'ясувати розташування і призначення камер, коробок, кабельних уводів і дверей, відзначивши особливості конструкції.
4. Вивчити конструктивні елементи, які розташовані на зовнішній стороні дверей і з'ясувати їх призначення.
5. З'ясувати послідовність дій з відключення вимикача і роз'єднувачів, відкриття дверей і викочування вимикача.
6. Вивчити послідовність дій при включенні вимикача після його огляду при ручному управлінні (без напруги).
7. Вивчити схему управління вмиканням і вимиканням КРУВ-6 кнопками на шафі і за допомогою пульта управління.

8. Вивчити схему управління приводом вимикача і вказати, які захисти здійснюються з її допомогою.

9. Вивчити схему максимального струмового захисту, схему перевірки її працездатності і відзначити призначення її елементів.

10. Вивчити схеми захистів від перевантажень і мінімальної напруги.

11. Вивчити схеми блокувань вимикача.

12. Вивчити схему АПВ і її особливості.

13. Вивчити схему АВР, особливості її дії при відключенні ввідного вимикача, при замиканнях на приєднанні що відходить і на шинах РУ.

14. Вивчити роботу схем шаф КРУВ-6

17. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчення зовнішніх елементів конструкції.

1.1. Вивчити розташування ввідних камер, камер роз'єднувачів, коробок вторинних кіл 7 і 8 (рис. 2), кабельних уводів. Відкрити кришки камер уводів і роз'єднувачів. З'ясувати призначення камер і конструктивних елементів кришок.

1.2. З'ясувати, як здійснюється жорстке з'єднання шаф при комплектуванні розподільного пристрою ЦПП (РП-6 кВ) і вивчити пристрій сполучних труб.

1.3. Вивчити конструкцію дверей шафи, розташування вікон, елементів управління, деблокування, сигналізації і з'ясувати їх призначення.

1.4. З'ясувати послідовність дій при вмиканні і вимиканні роз'єднувачів і вимикача, знайти елементи пристроїв для вмикання і вимикання роз'єднувачів і вимикача при включенні їх уручну рукояткою (за відсутності напруги).

1.5. Перевірити через оглядове вікно положення вимикача, він повинен бути відключений.

1.6. Рукояткою управління розстопорити вал приводу роз'єднувачів для чого вставити рукоятку в приймальний отвір приводу роз'єднувачів 6 (рис. 6, вид А) і поворотом рукоятки на 150 градусів по ходу годинникової стрілки провести відключення роз'єднувачів, потім включити, спостерігаючи за їх роботою при знятих кришках камер.

1.7. Спробувати повернути охоронне кільце при увімкнутих і при вимкнених роз'єднувачах. Пояснити результат дослідження.

1.8. Відкрити двері шафи, приготувати підставку для вимикача, викотити вимикач і вивчити його пристрій.

2. Вивчення розташування апаратів і блоків в камері вимикача.

2.1. З'ясувати і відзначити особливості пристрою трансформаторів струму, їх призначення і місце установа в камері вимикача.

2.2. Вивчити місця встановлення інших апаратів, блоків управління, захисту і автоматики, розташовані на внутрішній стороні дверей.

2.3. Застопорити реле напруги прямої дії К2. Це робиться для можливості ручного управління при відсутності напруги.

2.4. З'ясувати порядок дій при включенні вимикача, включити роз'єднувачі і вимикач за допомогою рукоятки вмикання при відсутності напруги.

3. Дослідження схеми управління.

3.1. Розстопорити реле напруги прямої дії К2. Встановити перемикачі режиму роботи S10 в положення "БЕЗ АВР", а S3 в положення "МІСЦЕВЕ" управління.

3.2. Подати напругу на схему управління. При появі напруги починає автоматично здійснюватися попередній завод пружини приводу і після закінчення 3...4 с коло живлення електромагніту приводу Y1.1 розмикається блок-контактом S6.

3.3. Натиснути кнопку S2 "ВКЛ". Протягом 2...3 с здійснюється дозаведення пружини приводу і потім вмикання вимикача.

3.4. Здійснити дистанційне керування з АВР.

18. ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

1. Схеми ввідної, секційної шаф і шаф приєднань що відходять.

2. Схему силового кола КРУВ-6.

3. Виклад послідовності дій при вмиканні і вимиканні вимикача і пояснити причини такої послідовності дій.

4. Спрощену (без зображення контактів роз'ємів) електричну схему місцевого і дистанційного, управління шафою КРУВ-6, кіл електромагнітів вмикання, вимикання і проміжного реле.

19. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Призначення, виконання і область застосування КРУВ-6.

2. Основні паспортні дані КРУВ-6.

3. Чим визначається номінальний струм шафи?

4. Скільки уводів і виведень мають кожнаа шафа?

5. Максимальний діаметр кабелю, який можна приєднати до КРУВ-6?

6. Які блокування має шафа і їх призначення?

7. Яка послідовність дій при ручному вмиканні і вимиканні вимикача?

8. Які функції виконує секційна шафа?

9. Який захист і автоматику забезпечує секційна шафа?

10. Робота схеми при натисненні кнопок, розташованих на дверях шафи?

11. Як здійснюється перехід на дистанційне керування?

12. Яким приводом забезпечений вимикач?

13. Як здійснюється взвод і дозаведення пружин, які включають привод?

14. Які функції виконує максимальний струмовий захист? Призначення реле КА6, КА7 і КА10, КА11?

15. Як здійснюється перевірка працездатності захисту від к.з.

16. Призначення АПВ і його робота?

17. Призначення АВР і призначення селективного блокування АВР.
18. На яких приєднаннях в схемі підземного електропостачання працюють АПВ, АВР і БРУ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник по электроустановкам угольных шахт / Под общ. ред. В.В.Дегтярева. – М.: Недра, 1988. – 727 с.
 2. Справочник энергетика угольной шахты: В 2 т./ В.С.Дзюбан, И.Г.Ширнин, Б.Н. Ванеев и др. Донецк: ООО „Юго-Восток, Лтд”, 2001г.
 3. Устройство комплектное распределительное типа КРУВ-6ХЛ5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 6АШ.361.11770, 1977. – 180 с.
- .

Автори:
Геннадій Михайлович Бажін
Ігор Борисович Кольцов
Володимир Миколайович Прокуда
Артем Володимирович Рухлов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
дослідницької лабораторної роботи ЕГР-26
«Вивчення і дослідження комплектних
розподільних пристроїв типу
КРУВ-6»

для студентів спеціальностей
184 «Гірництво»
185 «Нафтогазова інженерія та технології»

Друкується в редакційній обробці упорядників

Електронне видання

НТУ «Дніпровська політехніка»
49027, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.