**I. Вступ**

Рівень технічного розвитку будь-якої країни в наш час визначається в основному станом її енергетики, потужністю електростанцій і виробництвом електроенергії.

Науково-технічний прогрес безперервно супроводиться кількісними і якісними змінами в області електроенергетики і електротехніки, зростанням потужності промислових і сільськогосподарських підприємств, що будуються, вдосконаленням технологічних процесів і підвищенням енергоозброєння народного господарства.

Високий розвиток електроенергетики дає змогу переозброювати всі галузі народного господарства, широко впроваджувати електричну енергію в такі її провідні галузі, як промисловість, сільське господарство, будівництво і транспорт.

Зростання кількості і потужності електроустановок супроводиться ускладненням і вдосконаленням їх конструкцій. Постійно розширюється номенклатура обладнання, що випускається електротехнічною промисловістю, апаратів, приладів, електромонтажних конструкцій і матеріалів. Застосовуються нові методи індустріального будівництва і провадження електромонтажних робіт. Відповідно переглядаються і вносяться корективи в діючі будівельні і електротехнічні норми і правила.

У технічному перетворенні галузей народного господарства ведуча роль належить електричним засобам автоматизації і механізації виробничих процесів. Найважливішим засобом електрифікації, механізації і автоматизацій, основою збільшення продуктивності машини і масштабів виробництва є сучасний електропривод, на частку якого доводиться до 63% загального споживання електроенергії в країні.

Електрифікація народного господарства України розвивається по шляху розробки і впровадження електроустановок з використанням сучасних високоефективних електричних машин і апаратів, ліній електропередачі, різноманітного електротехнологічного обладнання, коштів автоматики і телемеханіки.

Безпечна і безаварійна експлуатація систем електропостачання ставить перед працівниками електрогосподарств різносторонні і складні задачі з охорони праці.

Здорові і безпечні умови праці електротехнічного персоналу й працівників, що експлуатують електрифіковані виробничі установки, можуть бути забезпечені виконанням науково обґрунтованих правил і норм як при проектуванні і монтажі, так і при їх експлуатації.

**ІІ. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

**2.1 Види та причини зношування електроустаткування**

Робота електроустаткування неминуче пов'язана з його поступовим зношуванням і в наслідок цього з необхідністю періодичних ремонтів. Зношування електроустаткування за характером можна поділити на механічне, електричне та моральне.

**Механічне зношування** електроустаткування проявляється через довготривалі змінні або постійні механічні збудники на його окремі деталі зборочні одиниці, внаслідок чого змінюється якість, наприклад, поява на поверхні колектора електричної машини глибоких борозен - "доріжок", виробіток.

Причиною швидкого механічного зношування колектора, може бути тривала дія на нього щітки, прижатої з силою, що перевищує допустиме значення сили натискання, або неправильний підбір марки щітки, наприклад, більш твердої ніж та, на котру розрахований колектор.

В електричних апаратах механічне зношування проявляється в стиранні та зміні початкової форми контакторів, послабленні пружин механізму та інші. В електричних двигунах через механічне тертя зношуються головним чином шийки валів, підшипники та контакторні кільця роторів.

**Електричне зношування** - невідновлювана втрата електроізоляційними матеріалами електроустаткування електроізоляційних властивостей. Електрично зношуються, наприклад, пазова ізоляція електричних машин, ізоляція проводів обмотки трансформатора, ізолюючі деталі апаратів тощо. Електричне зношування ізоляції частіше за все є наслідком тривалої праці електроустаткування, дії на ізоляцію надмірно високих температур чи хімічно-агресивних речовин, що призводять до інтенсивного "старіння" ізоляції і внаслідок чого до виткових замикань в обмотках та котушках, пробою ізоляції та появі потенціалів небезпечної величини на частинах електроустаткування, тобто до пошкоджень, ліквідація яких вимагає капітального ремонту електроустаткування.

**Моральне зношування** - результат старіння резервного чи працюючого електроустаткування, подальша експлуатація якого недоцільна через створення нового, технічно більш досконалого або економічного електроустаткування аналогічного призначення. Цей вид зношування електроустаткування - закономірний процес, що обумовлений розвитком науки і безперервним технічним прогресом. Але експлуатація морально зношеного електроустаткування може стати технічно та економічно недоцільним, якщо при капітальному ремонті здійснити модернізацію, при якій його техніко-економічні параметри можуть бути максимально наближені до параметрів аналогічного більш досконалого електроустаткування. Модернізація електроустаткування має велике народногосподарське значення.

**2.2 Призначення пристроїв релейного захисту**

Всі електроустановки обладнаються пристроями релейного захисту, призначеними для відключення захищаємої ділянки ланцюга або елемента у випадку його ушкодження, якщо це ушкодження спричиняє вихід з ладу елемента або електроустановки в цілому. Релейний захист спрацьовує і тоді, коли виникають умови, що загрожують порушенню нормального режиму роботи електроустановки.

У релейному захисті електроустановок захисні функції покладені на реле, що служать для подачі імпульсу на автоматичне відключення елементів електроустановки або сигналу про порушення нормального режиму роботи устаткування, ділянки електроустановки, лінії і т.д.

Реле являє собою апарат, що реагує на зміну якої-небудь фізичної величини, наприклад струму, напруги, тиску, температури. Коли відхилення цієї величини виявляється вище припустимого, реле спрацьовує і його контакти, замикаючи або розмикаючи, роблять необхідні переключення за допомогою подачі або відключення напруги в ланцюгах керування електроустановкою.

***До релейного захисту висувають наступні вимоги:***

* **селективність** (вибірковість) - відключення тільки тієї мінімальної частини або елемента установки, що викликала порушення режиму;
* **чутливість** - швидка реакція на визначені, заздалегідь задані відхилення від нормальних режимів, іноді самі незначні;
* **надійність** - безвідмовна робота у випадку відхилення від нормального режиму.

Надійність захисту забезпечується як правильним вибором схеми й апаратів, так і правильною експлуатацією, що передбачає періодичні профілактичні перевірки й іспити.

Необхідна швидкість спрацьовування реле визначається проектом у залежності від характеру технологічного процесу. Іноді для зведення до мінімуму збитку від виниклих ушкоджень релейний захист повинний забезпечувати повне відключення протягом сотих часток секунди.

По своєму призначенню реле розділяють на реле керування і реле захисту. ***Реле керування*** звичайно включають безпосередньо в електричні ланцюги і спрацьовують вони при відхиленнях від технологічного процесу або змінах у роботі механізмів. ***Реле захисту*** включають в електричні ланцюги через вимірювальні трансформатори і тільки іноді безпосередньо. Вони спрацьовують при неформальних чи аварійних режимах роботи установки. Реле характеризується наступними показниками:

* **уставка** - сила струму, напруга або час, на які відрегульоване дане реле для його спрацьовування;
* **напруга (чи струм) спрацьовування** - найменше чи найбільше значення, при якому реле цілком спрацьовує;
* **напруга (чи струм) відпускання** - найбільше значення, при якому реле відключається (повертається у вихідне положення);
* **коефіцієнт повернення** - відношення напруги (чи струму) відпускання до напруги (чи току) спрацьовування.

За часом спрацьовування розрізняють реле миттєвої дії і з витримкою часу.

На трансформаторах установлюються наступні захисти:

* **захист від коротких замикань**, що діє на відключення ушкодженого трансформатора і виконувана без витримки часу (для обмеження розмірів ушкодження, а також для запобігання порушення безперебійної роботи живильної енергосистеми). Для захисту великих трансформаторів застосовуються подовжні диференціальні токові захисти, а для малопотужних трансформаторів - токові захисти зі східчастою характеристикою;
* **витримки часу.** Крім того, при всіх ушкодженнях усередині бака і зниженнях рівня олії застосовується газовий захист, що працює на неелектричному принципі;
* **захист, від струмів зовнішніх к. з.**, основне призначення якої полягає в запобіганні тривалого проходження струмів к. з. у випадку відмовлення вимикачів або захистів суміжних елементів шляхом відключення трансформатора. Крім того, захист може працювати в якості основної (на трансформаторах малої модності, а також при к. з. на шинах, якщо відсутній спеціальний захист шин). Захисту від зовнішніх к. з. звичайно виконуються токовими чи (значно рідше) дистанційними - з витримками часу;
* **захист від перевантажень**, виконуваний за допомогою одного максимального реле струму, оскільки перевантаження звичайно є симетричним режимом. Оскільки перевантаження припустиме протягом тривалого проміжку часу, то захист від перевантаження при наявності чергового персоналу повинний виконуватися з дією на сигнал, а при відсутності персоналу - на розвантаження або на відключення трансформатора.

На трансформаторах передбачаються наступні пристрої автоматики:

* **автоматичне повторне включення**, призначене для повторного включення трансформатора після його відключення максимальним токовим захистом. Вимоги до АПВ (автоматичне повторне включення) і способи його здійснення аналогічні розглянутим раніше пристроям АПВ ліній. Основна особливість полягає в забороні дії АПВ трансформаторів при внутрішніх ушкодженнях, що відключаються диференціальним чи газовим захистом;
* **автоматичне включення резервного трансформатора**, призначений для автоматичного включення секційного вимикача при аварійному відключенні одного з працюючих трансформаторів або при втраті харчування однієї із секцій з інших причин;
* **автоматичне відключення і включення одного з паралельно працюючих трансформаторів**, призначене для зменшення сумарних втрат електроенергії в трансформаторах;
* **автоматичне регулювання напруги**, призначене для забезпечення необхідної якості електроенергії в споживачів шляхом зміни коефіцієнта трансформації понижуючих трансформаторів підстанцій, що живлять розподільну мережу. Для зміни під навантаженням трансформатори обладнаються пристроями РПН (регулятором переключення відпайок обмотки трансформатора під навантаженням). Автоматична зміна здійснюється спеціальним регулятором коефіцієнта трансформації (АРКТ), що впливає на РПН.

**2.3 Організація робочого місця електрослюсаря**

Робочим місцем називають частину простору, що служити для виконання працівником завдання. До робочого місця входять основне та допоміжне устаткування: верстати, механізми, енергетичні установки та інше. Технологічну оснащення та інструмент, необхідний інвентар установчої сталі (верстати, стелажі). При організації робочого місця повинні враховуватися вимоги наукової організації праці (НОП).

Згідно з вимог НОТ робоче місце електрослюсаря повинно бути облаштовано технічними слідствами, що забезпечують максимальні зручності для праці, безпечну працю. Раціональна побудова трудового процесу і фізіологічно вірну робочу позу, раціональне розташування та строгий порядок зберігання інструментів, заготівель, виготовлюючи деталей, дотримання на робочому місці порядку та чистоти. Організація робочого місця, що передбачує НОП, забезпечує високу працю, максимальну економію робочого години, високу надійність ремонту та збереження здоров'я працюючого персоналу.

Робоче місце електроустаткування, що ремонтується або в електроцеху підприємства. Біля електроустаткування, що ремонтується, робоче місце організовують при ремонті великогабаритної електромашини, доставка якої в ремонтний цех за якимись-то причинами нездійснена або недоцільна.

У таких випадках робочим місцем їв. слюсаря служити ремонтна площа, надійно відгороджена від іншого устаткування та оснащена усім необхідним для виконання всього комплексу наступних ремонтних робіт.

Електрослюсарю, що виконує слюсарні роботи по ремонті порівняно невеликих деталей та збірних одиниць, робочим місцем служити звичай дільниця на території ремонтного цеху, обладнаний інструментальною шафою та слюсарним верстатом.

Слюсарні операції ремонту електроустаткування електрослюсаря виконує за допомогою слюсарного метало ріжучого та вимірного інструмента.

Слюсарний інструмент. До набору основного слюсарного інструменту входять: молотки, зубила, борідки та інше.

**III. МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА**

**3.1 Загальні відомості про релейний захист**

В енергетичних системах можуть виникати неполадки і ненормальні режими роботи електроустаткування електростанцій і підстанцій, ліній електропередачі і електроустановок електроенергії.

Для забезпечення нормальної роботи енергетичних систем необхідно швидше виявити і відокремити місце неполадки від справної сіті встановлюючи таким чином нормальні засоби їх праці і зупинка руйнування в місці неполадки.

В зв'язку з цим виникає необхідність в застосуванні автоматичних механізмів. Початково в подібних захистах використовують плавні запобіжники. Але по мірі росту потуги і напруги електроустановок і ускладнення їх схем комутації такий спосіб став недостатнім, в силу чого були створені захисні пристрої, виконані за допомогою автоматів - реле, отримавши назву релейний захист.

Релейний захист є основним видом електричної автоматики, без якої неможлива нормальна і надійна робота сучасних енергосистем. Вона здійснює безперервний контроль за станом і режимом роботи всіх елементів енергосистеми і реагує на появу неполадок.

При появі ненормальних режимів захисту виявляє їх і в залежності від характеру порушення виконує операції, необхідні для відновлення режиму або подає сигнал де журному персоналу.

В сучасних електросистемах релейного захисту тісно зміцнені з електроавтоматикою, призначені для швидкого автоматичного встановлення нормального режиму.

**3.2 Конструкція та принцип дії реле різних типів**

В схемах релейного захисту і електроавтоматики застосовуються електромеханічні реле, реле на напівпровідникових приборах (діодах, транзисторах).

Але наявність таких недоліків електромеханічних реле, як великі розміри, велика потрібність мощі від трансформаторів струму та напруги, проблеми в забезпеченні надійності роботи контактів побудили к пошукам більш досконалим принципам виготовлення реле. Нові принципи виготовлення реле з допомогою напівпровідникових приборів дозволяє удосконалити параметри і характеристики реле і перейти повністю чи частково на безконтактні схеми захисту.

Окрім реле реагуючих на електровеличини для захисту електромашин і апаратів використовуються реле, які реагують на неелектричні величини, таким чином характеризуючи появу неполадок чи ненормальних режимів в них. Наприклад, маємо реле, реагуюче на появу газів чи прибільшення тиску в кожухах олієнаповнюваних трансформаторів та реакторів. Реле, реагуюче на прибільшення температури трансформаторів в електромашинах.

Реле, реагуючі на електровеличини діляться на 3 групи:

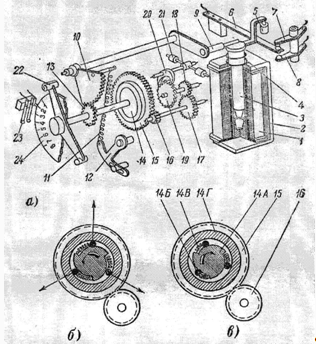
* реле, реагуюче на одну електровеличину струм або напруга;
* реле, реагуюче на дві електровеличини струм і напругу, або дві напруги U1 і U2 котре з яких являється лінійною функцією струму і напруги мережі;
* реле, реагуюче на три або більше електровеличин, наприклад, три струму і три напруги або декілька напруг, лінійної функції струмів і напруг.

До першої групи відносять реле стуму і напруги. До другої належать однофазні реле потуги і опору. Треті відносять трьох фазні реле потужності, багато фазні реле опору та других пристроїв.

**Реле часу**

Реле часу служить для штучного затримання дії пристроїв релейного захисту. При замиканні контактів струмового реле плюс підводиться до обмотки реле часу, котрі через деякий час замикають контакти і призводить до відключення вимикача. Час, з моменту подачі напруги на обмотку реле часу до замикання його контактів, називається витримкою реле часу.

Основною вимогою до реле часу в схемах релейного захисту є точність. Реле часу повинно надійно спрацьовувати починаючи з 80 % номінальної напруги та його витримка часу не повинна залежите від можливих в експлуатації оперативної напруги.



Реле часу має багато конструктивних видів, але принципи їх пристроїв однорідні і можуть бути розглядані на прикладі конструкції. При появі струму в обмотці, якір відразу втягується, звільняючи важіль з зубчатим сегментом. Під дією ведучої пружини важіль приходить в дію, котре не є вільним, так як воно призвільнюється спеціальним пристроєм видержки часу. Через деякий час, що залежить від швидкості важеля, останній замкне контакти реле.

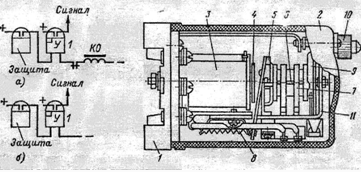
Для зменшення розмірів реле котушка реле часу не розраховується на тривале проходження струму.

**Вказівне реле**

Вказівне реле служить для фіксації дії захисту в цілому або її елементів. При спрацьовуванні захисту по обмотці реле проходить струм, що приводить реле в дію.

В зв'язку з короткочасним проходженням струму в обмотці вказівних реле вони виконуються так що сигнальний прапорець і контакти реле замикаються в спрацьованому стані до тих пір поки їх не поверне на місце обслуговуючий персонал. Вказівні реле виготовляються для послідового і паралельного включення. Реле послідовного включення більш зручні і тому мають більш широке використання.

При появі струму в обмотці, якір реле притягується і звільнює прапорець. Останній падає під дією власної ваги, приймаючи вертикальне положення.

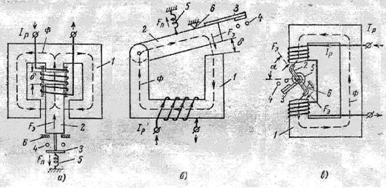


**Електромагнітне реле**

Кожна конструкція має електромагніт у якого є стальний сердечник і обмотки, стальний рухомий якір, несучий подвижник контакт, нерухомі контакти і протидіюча пружина.

Струм, що проходить по обмотці електромагніту створює намагнічуючу силу, під дією якої виникає магнітний потік, замикаючий через сердечник електромагніта повітряний зазор і якір. Якір намагнічується і в наслідок чого притягується до полюса електромагніта. Якір, що перемістився у кінцеве положення своїм рухомим контактом замикає нерухомі контакти реле. Початкове положення якіру обмежується опором.

Електромагнітна сила, притягуючи стальний якір до електромагніта, пропорційно квадрату магнітного потоку в повітряний опір.



**Поляризоване реле**

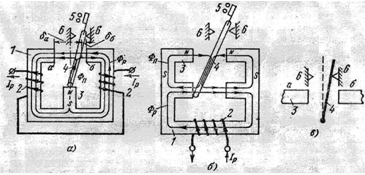
Поляризоване реле є різновидністю електромагнітних конструкцій. В цих реле якір перебуває під дією двох магнітних потоків, с котрих один створюється струмом, що живить обмотку реле, другий - постійним магнітом. Магнітний потік обмотки називається робочим, а постійного магніту - поляризуючим. Поляризоване реле виконується в двох варіантах: з диференційною і мостовою системами. Обидві конструкції складаються з сердечника, обмотки, постійного магніту, якоря і контактної системи.

Полярні реле мають таки переваги:

* висока чутливість і мала потреба, досягаючи при мінімальному струмі спрацювання;
* висока кратність струму термічної стійкості.

Недоліки поляризованих реле є мала потуга контактів, невеликий зазор між ними і відносно невисокий коефіцієнт повернення.

Поляризовані реле використовуються в схемах релейного захисту як допоміжні реле постійного струму, при необхідності швидкодіючих і високо чутких, також реагуючи органи в схемах реле.



**Електромеханічне реле**

Електромеханічне реле виконуються на електромагнітному, індукційному, електродинамічному, індукційно-динамічному і магнітоелектричним принципах. Наша промисловість виготовляє електромеханічні реле загалом на електромагнітному і індукційному принципах, котрі дозволяють розробити види реле.

Контакти реле являються дуже відповідним елементом в схемах захисту. Вони повинні забезпечувати надійність замикання та відмикання струму в керуючих їм ланцюгах та бути розраховані на багатократні.

Комутаційна здатність контактів які характеризуються потугою при котрій вона забезпечує замикання і розмикання ланцюгів. Обмотка реле повинна володіти термічною стійкістю, що характеризується в залежності від типа реле, значенням струму чи напруги, що допускаються довго і короткочасно.

Потребляємо потуга залежить від зусиль котрі повинні створити намагнічуючи сили обмоток для приведення в дію рухомі системи реле і надійного замикання контактів реле.

**Вказівне реле**

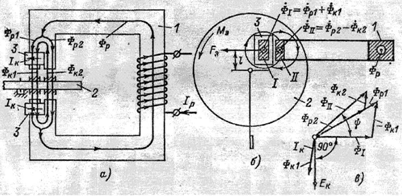
Вказівне реле служить для фіксації дії захисту в цілому або її елементів. При спрацьовуванні захисту по обмотці реле проходить струм, що приводить реле в дію. В зв'язку з короткочасним проходженням струму в обмотці вказівних реле вони виконуються так що сигнальний прапорець і контакти реле замикаються в спрацьованому стані до тих пір поки їх не поверне на місце обслуговуючий персонал. Вказівні реле виготовляються для послідового і паралельного включення. Реле послідовного включення більш зручні і тому мають більш широке використання.

При появі струму в обмотці, якір реле притягується і звільнює прапорець. Останній падає під дією власної ваги, приймаючи вертикальне положення.

**Індуктивне реле**

Реле складається з рухомої системи, розташованої в полі двох магнітних потоків. Магнітні потоки створюються струмом, проходячи по обмотці нерухомих електромагнітів. Рухома система виконується з мідного або алюмінієвого диска чи циліндра, закріпленого на осі, який може обертатися. При обертанні проти часової стрілки рухома система проходить момент пружини і замикає контакти.

Обмотки реле живляться змінним струмом, котрий створюють змінні магнітні потоки. Пронизуючи рухому систему, магнітний потік створює в ній ЕДС. Під дією ЕДС в рухомій системи виникають вихрові струми.



**ІV. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ РЕЛЕ**

**4.1 Ремонт реле**

В процесі експлуатації апаратури релейного захисту зношуються і морально старіють, тобто, не відповідають вимогам сучасності. Різні пошкодження внаслідок ненормальних режимів в електричних мережах короткого замикання, перевантаження, не виявлені раніше заводські дефекти та дефекти монтажу і пошкодження внаслідок невірних дій обслуговуючого персоналу.

В зв'язку з цим виникає необхідність виконання ремонтних робіт і організації відповідальних служб, що забезпечують ремонт апаратури релейного захисту. Характер ремонтних робіт різноманітний. До них відносять: ремонт реле, зв'язаним з виготовленням і заміною окремих частин та деталей, перевіркою релейної апаратури, ремонт панелей, при котрому виконуються нові отвори і заробляють старі, а також відновлюють лакофарбні покриття, з'єднання жил кабелів, пайка контактних з'єднань.

Для ремонту реле виділяються спеціально обладнані приміщення, котрі повинні бути сухими, світлими, чистими і обігрітими. До виробничих відносять приміщення для перевірки і регулювання реле. Допоміжні приміщення служать для зберігання устаткування, приборів і матеріалів. Приміщення для перевірки, регулювання і ремонту реле повинно бути обладнано стаціонарними стендами, оснащеними пристроями для плавного регулювання напруги, струму а також зміщення фаз перемінного струму.

При ремонті релейного захисту використовують різні конструкційні, електроізоляційні, провідникові і магнітні матеріали а також лаки, припої з флюсами і клей. Обмотувальні проводи використовуються для обмоток реле і випускаються з емалевою і волокнистою ізоляцією.

Для котушок апаратів релейного захисту використовують обмотувальні проводи з емалевою і волокнистою ізоляцією. Монтажні проводи використовуються для монтажу електричних апаратів та приладів. Струмопровідні жили виготовляються з мідної м'якої проволоки.

**4.2 Перевірка та іспити реле**

Перед іспитом необхідно: установити всередині реле і комплектів вийняті раніше поляризовані і магнітоелектричні реле, напівпровідникових приборів. Ретельно оглянути об'єкти на котрі буде подана підвищена напруга. Від'єднати ланцюги заземлення від пристроїв і апаратів, випробувальна напруга яких нижче 1000В, шунтувати конденсатори і котушки з великою індуктивністю, закоротити ланцюг напівпровідникових приборів, обмотки напруги реле, електровимірних приборів, високоомних опорів в схемі. Потім закрити реле і апарати кришками і кожухами. З ціллю зменшення іспитів рекомендується з'єднати випробувані ланцюги в одну групу перемичками на рядах затисків. До іспиту змірюють опір ізоляції ланцюгів мегомметром, після іспиту повторяють вимір опору ізоляції, але без усунення з схеми поляризованих реле. Для перевірки взаємодії реле і комутаційної апаратури поставляють програму, в якій указують послідовність і методику проведення окремих перевірочних операцій по схемі, порядок їх виконання.

Перевірку ведуть в наступному порядку: в схему подають оперативний струм, перевіряють полярність подаваної напруги. Потім перевіряють взаємодію реле і апаратури вмикання ланцюгів з допомогою апаратів управління чи замкнення і розмикання від руки контактів реле якійсь послідовності в відповідності із програмою іспиту.

При цьому необхідно перевіряти:

* вірну послідовність роботи елементів схеми від пускових до вихідних відключень реле;
* в схемах, які мають розділення ланцюгів по фазам, вірну послідовність роботи реле пофазово, крім того, відсутність зв'язку між фазами чи передбачену схемою взаємозв'язку;
* за наявності реле направлення потуги роботи схем і видержки часу в залежності від поведінки реле напруги;
* в захистах, які мають декілька ступенів часу, вірність взаємодії елементів захисту на кожному ступеню;
* в схемах захисту, робота котрих залежить від виду короткого замикання вірність взаємодії реле в схемах;
* вірність дії блокіровок;
* в схемах, які мають перемикаючи ланцюги струму і напруги, вірність перемикання;
* вірність роботи схеми при можливих положеннях рубильників, накладок, блоків, ключів перемикачів, видержку часу;
* відсутність обхідних ланцюгів у схемах, при відсутності і наявності живлення оперативним струмом пристроїв, взаємодіючим з перевіреним пристроєм;
* вірність дії схем сигналізації і вказаних реле.

В заключній стадії роблять перевірки захисту і повної схеми при подачі струму напруги аварійного режиму від побічного джерела при зібраних ланцюгах, при замкнених реле і пристроїв, накладках рубильників, блоках, що встановлені в робоче положення.

Повну перевірку ланцюгів струму виконують первинним струмом від побічного джерела. Перевірку пристроїв здійснюють робочою напругою і струмом навантаження, потім проводять перевірку направленості захисту.

**V. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РЕМОНТІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЛЕ**

Всі пристрої релейного захисту повинні відповідати ПУЕ. Експлуатація пристроїв релейного захисту здійснюється службами релейного захисту.

В випадках коли в експлуатації високочастотного обладнання і каналів зв'язку розрізняють обов'язки по місцевим інструкціям.

Уставки релейного захисту на підстанціях споживачів, споживаючи від енергосистеми. При виборі установок реле захищаючого електроустаткування споживача повинна забезпечити селективність дії з пристроїв АВР і АВП.

Всі уставки релейного захисту перевіряються на чутливість в умовах мінімального навантаження підприємства і енергосистеми при схемі електропостачання. В експлуатації створюються умови для нормальної роботи апаратури релейного захисту передбачені ДУСТ і ТУ. Пристрої релейного захисту які знаходяться в експлуатації повинні бути завжди готові до дії, виводяться з роботи при відключенні устаткування.

При небезпеці невірного спрацювання пристроїв релейного захисту повинні здійснюватись роботи без дозволу вищестоящого персоналу, але з послідуючою доповіддю йому. Аварійна сигналізація повинна завжди бути готова до дії. Особлива увага приділяється на контроль наявності оперативного струму, справність запобіжників.

Реле та запобіжні пристрої релейного захисту повинні бути запломбовані за винятком тих, параметри яких змінюються оперативним персоналом в залежності від режиму роботи та схеми первинних з'єднань чи в яких немає спеціальних засобів для зміни їх настройки.

Реле, допоміжні пристрої релейного захисту можуть відкривати тільки обслуговуючим пристрої персоналом або оперативним персоналом по його вказівкам з записом в оперативному журналі.

При наявності швидкодіючих релейного захисту і пристроїв резервування у випадках відмови вимикачів всі операції по вмиканню лінії, шин і електроустаткування після ремонту чи находження без напруги, а також операцій по переключенню роз'єднувачів та повітряними вимикачами здійснюються при введених в дію цих захистів.

Роботу в пристроях релейного захисту виконують з дотриманням правил техніки безпеки персоналу, який пройшов спеціальне навчання і допущений до самостійної перевірці пристроїв. При роботі на панелях і в мережах управління релейного захисту приймають міри безпеки проти помилкового відключення устаткування, робота виконується тільки ізольованім інструментом.

Виконання цих робіт без виконання схем забороняється. По закінченню робіт перевіряється справність та вірність з'єднання ланцюгів струму, напруги і оперативних ланцюгів.

Панелі та пульти управління релейного захисту по черзі очищують від пилу спеціально проінструктований персонал. На панелях апаратури релейного захисту, на котрих оперативний персонал виконує переключення за допомогою ключів, накладок та інших пристосувань, повинні мати таблиці положення вказаних перемикаючих пристроїв для всіх використовуваних режимів. Операції по цім перемиканням повинні записувати в оперативний журнал.

Гранично допустимі навантаження елементів живлення мережі по умовам наладки релейного захисту і з обліком можливих експлуатаційних режимів узгоджуються підприємством з диспетчерською службою енергосистеми і періодично переглядаються.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Атабеков В.Б. Монтаж електричних мереж і силового електроустаткування: Підруч. / Пер. з рос. Т.А. Сиротинко. – Вища шк.; 1995.
2. Вернер В.В. Электромонтер-ремонтник: Учеб. для профессион. обучения рабочих на производстве. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987.
3. Корнилов Ю.В., Бредихин А.Н. Слесарь-электромонтажник: Учеб. пособ. для СПТУ. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 256 с.: ил.
4. Принц М.В., Цимбалістий В.М. Освітлювальне і силове електроустаткування. Монтаж і обслуговування. — Львів: Оріяна-Нова, 2005.
5. Электротехнический справочник. Т. І, "Энергия", 1971.