

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ С.В.Бондаренко

_____ 20__ р.

Методичні вказівки і завдання щодо виконання
практичних робіт
з дисципліни Налагодження електроустаткування
спеціальності 5.05070104 “Монтаж і експлуатація електроустаткування
підприємств і цивільних споруд”

Уклав

Т.В. Ліх

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
спеціальних електротехнічних дисциплін
Протокол № _____ від _____ 20__ року

Голова циклової комісії

В.В. Олійник

Інструкція для виконання практичної роботи №5

Тема: Випробування вимірювальних трансформаторів струму і напруги

1. Мета: Навчитись проводити вимірювання використовуючи вимірювальні трансформатори. Визначати струми або напруги використовуючи коефіцієнт трансформації.

2. Матеріально-технічне та навчально- методичне забезпечення:

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Вимірювальний трансформатор типу И54М

2.5 Амперметри або вольтметри типу Ц4360, Ц4311, Ц20;

3. Теоретичні відомості:

Вимірювальні трансформатори підрозділяють на трансформатори струму та трансформатори напруги й використовують відповідно для перетворення великих змінних струмів та напруг у відносно малі струми та напруги. Завдяки трансформатору струму можна використовувати прилади з невеликими стандартними номінальними значеннями струму та напруги (наприклад 5 А та 100 В) у високовольтичних колах, по котрим протікають великі струми, до яких прикладена велика напруга (наприклад 25 А та 660 В).

Вимірювальні трансформатори складаються із двох ізольованих друг від друга обмоток, розміщенні на магнітопроводі: первинна з числом витків ω_1 й вторинна - з числом витків ω_2 .

По схемах включення у вимірювальні кола та умовам роботи трансформатори струму відрізняються від трансформаторів напруги. Первинна обмотка трансформатора струму, виводи котрої позначаються літерами **Л1**, **Л2** (лінія) включається послідовно. До вторинної обмотки, виводи котрої позначаються літерами **И1**, **И2** (вимірювання), послідовно підключають амперметри, струмові обмотки ватметрів, лічильників та інших приладів.

Первинна обмотка трансформатора напруги, виводи котрої позначаються літерами **А**, **Х** (початок-кінець) включається паралельно. До вторинної обмотки, виводи котрої позначаються літерами **а** та **х**, паралельно підключають вольтметри, обмотки по напрузі ватметрів, лічильників та інших приладів.

По показам приладів, включених до вторинної обмотки, можна визначити значення вимірювальних величин первинної обмотки, врахувавши коефіцієнт трансформації. Величини первинної обмотки знаходяться із формул:

для трансформатора струму
$$K_I = I_1 / I_2, \quad \text{де } K_I - \text{ коефіцієнт трансформації трансформатора струму;}$$

для трансформатора напруги
$$K_U = U_1 / U_2, \quad \text{де } K_U - \text{ коефіцієнт трансформації трансформатора напруги.}$$

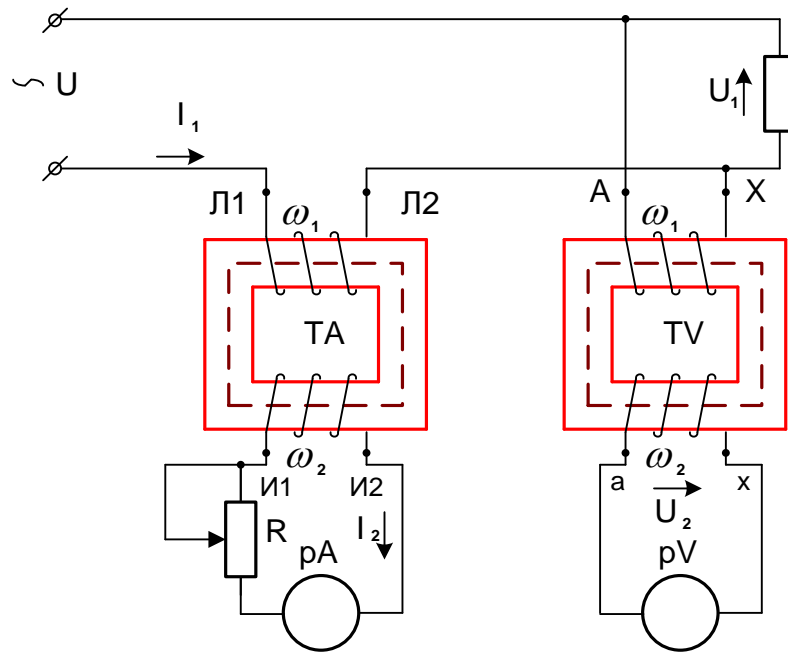


Рис 3.1. Схема включення вимірювальних трансформаторів

5 Хід роботи :

1. Ознайомитись із теоретичними відомостями по виконанню даної роботи.
2. Провести вимірювання за допомогою вимірювальних трансформаторів.
3. Використовуючи різні коефіцієнти трансформації визначити величини струмів або напруг.
4. Зробити висновок про виконану роботу.
5. Скласти звіт про виконану роботу.

6 Висновки

Зробити висновки про виконану роботу

7 Контрольні питання:

1. Які є вимірювальні трансформатори? Для чого вони призначені?
2. Як виконувати вимірювання за допомогою вимірювальних трансформаторів?

Інструкція для виконання практичної роботи № 6

Тема: Перевірка і регулювання електромагнітного реле максимального струму РТ – 40

1 Мета: Ознайомитись з конструкцією, технічними даними та принципом роботи реле РТ – 40

2 Матеріально-технічне та навчально- методичне забезпечення:

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Реле РТ-40

3 Теоретичні відомості.

Реле — це апарати, які замикають або розмикають електричні кола, або механічно діють на вимикачі при заданому значенні величин, на які вони реагують (струм, напруга, тиск, температура, час).

Реле, що застосовуються в релейному захисті класифікуються:

По призначенню реле поділяються на основні, допоміжні та вказівні.

До *основних* відносяться такі реле, які безпосередньо сприймають зміни контролює-мого параметру (струм, напруга, потужність, опір, тиск)

Допоміжні реле виконують роль проміжкових мереж, призначених для створення необхідної кількості кіл від основних реле до вимикачів і пристроїв сигналізації, а також необхідної витримки часу на відключення вимикачів.

Вказівні реле призначені для фіксації спрацювання основних реле та створення необхідних кіл світлової або звукової сигналізації. Вказівні реле в більшості випадків виконуються електромеханічними.

По параметру дії - струму, напруги, потужності, теплові та інші.

Електричні реле поділяються на електромеханічні та напівпровідникові.

По принципу дії електромагнітні, індукційні, електродинамічні, теплові, електронні, магнітоелектричні та інші.

По способу вклучення сприймаючі органи основних реле поділяються на первинні (малюнок 1а) і вторинні (малюнок 1б, в)

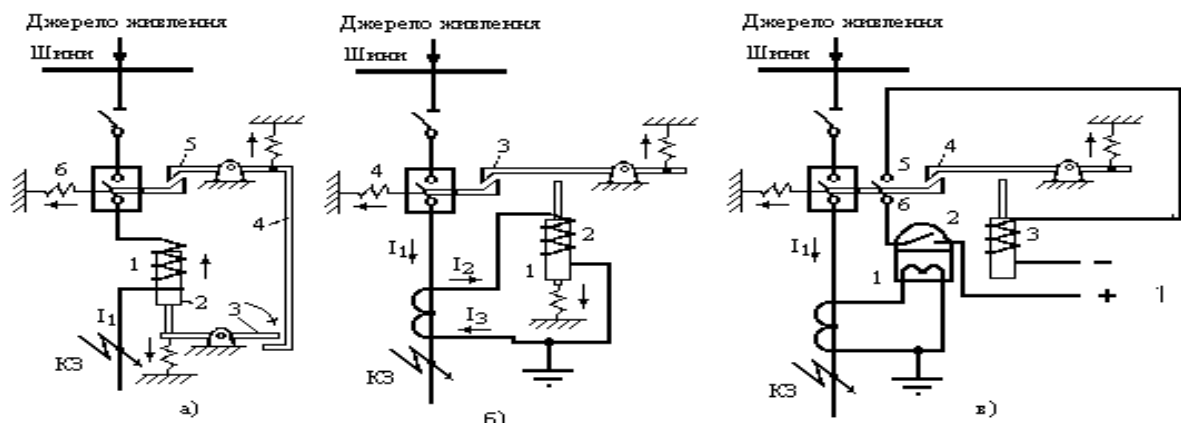


Рисунок 1

На рисунку 1а обмотка 1 первинного реле включена безпосередньо в первинне коло. При збільшенні струму I_1 вище допустимої величини магнітний потік обмотки 1 втягує осердя 2, яке за допомогою системи важелів діє на защілку 5. Зашчілка, розчіплюючись дозволяє пружині 6 відключити вимикач.

Недоліки:

- великий переріз проводів котушок;
- необхідність застосування підсиленої ізоляції;
- низька чутливість.

Через вказані недоліки застосовуються порівняно рідко.

На малюнку 1б обмотка 2 реле підключена до вторинної обмотки трансформатора струму ТА. При збільшенні струму I_1 вище допустимої величини в первинному колі викличе пропорційне збільшення струму I_2 в обмотці 2 і при якомусь значенні цього струму відбудеться втягування осердя 1. Осердя 1 вдарить по защілці 3. Звільнившись від защілки 3 пружина 4 виключить вимикач.

Недоліки вторинних реле прямої дії:

- виконуючий орган достатньо масивний через необхідність виконувати;
- велику механічну роботу при дії на відключаємий механізм;
- не мають високу точність;
- недостатня чутливість.

Через вказані недоліки застосовуються мало відповідальних лініях з вимикачами на 6 – 10 кВ, обладнаних приводами ПРА, ПРБА, УГП, УПГП та іншими.

По способу дії на відключаємий механізм реле поділяються на реле прямої дії (безпосередньої) (малюнок 1б) і реле непрямої дії (малюнок 1в)

На малюнку 1в реле непрямої дії 1 замикає своїми контактами 2 коло виконуючого електромагніта 3, Осердя електромагніта 3 вдаряє по защілці 4, яка звільняє пружину. Пружина виключає вимикач. Так як контакти 2 реле 1 малопотужні, вони можуть перегоріти при розмиканні кола котушки електромагніта 3. Для попередження перегорання контактів 2 передбачено живлення кола відключення блоку – контактами 5 – 6, які позмикаються раніше контактів 2.

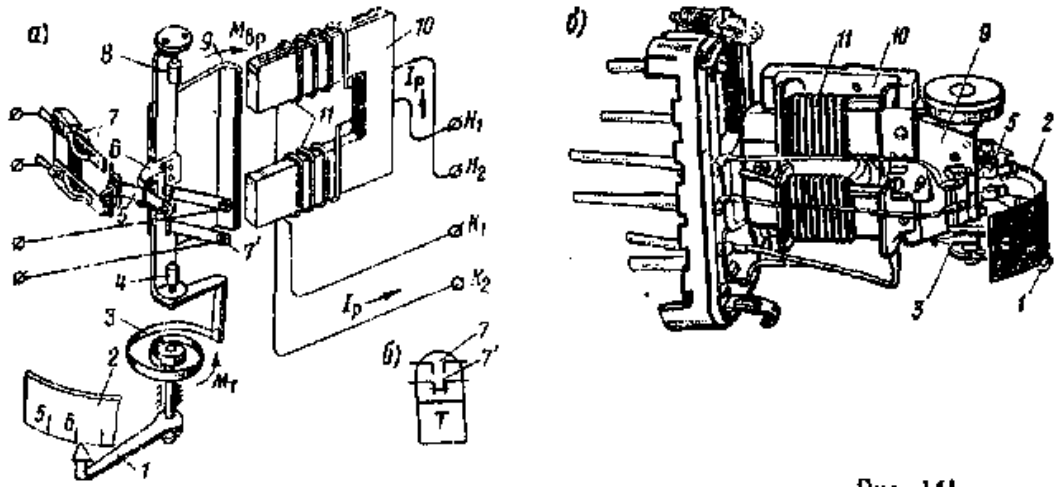
Виконавчим органом вторинного реле непрямої дії є контакти, для переключення яких потрібна невелика потужність.

Перевага: невеликі розміри, більша точність, висока чутливість, простота конструкції, легко регулюються, невелика вартість,

Тому система захисту з вторинним реле непрямої дії набули найбільшого розповсюдження

1. Реле струму РТ – 40.

Будова реле РТ – 40 наведена на малюнку 2а, зовнішній вигляд реле при знятому захисному кожусі на малюнку 2в, умовне графічне позначення - на малюнку 2б.



Малюнок 2. Будова реле РТ - 40

1 – вказівник; 2 – шкала; 3 – спіральна пружина вказівника; 4,8 – підшипники; 5 – рухомі контакти; 6 – ізоляційна колодка; 7 – нерухомі контакти, 9 – якорь; 10 – П – подібний електромагніт; 11 – котушки - 2 шт;

Реле складається з П - подібного електромагніту 10, котушок 11, виводи яких виведені на зажими $H_1 - K_1$ і $H_2 - K_2$. Котушки можуть з'єднуватись послідовно або паралельно. В підшипниках 4,8 обертається ось якоря 9 з ізоляційною колодкою 6 та рухомими контактами 5. Нерухомі контакти 7 кріпляться до U - подібної ізоляційної пластини, закріпленої на магнітопроводі. До магнітопроводу кріпиться шкала з нанесеними позначками для з'єднання котушок (послідовного або паралельного. При паралельному з'єднанні котушок значення позначок подвоюється). Рух вказівника 1 обмежує спіральна пружина 3, яка створює гальмівний момент M_g . На якір діють два моменти: гальмівний та обертовий. Гальмівний момент утворюється спіральною пружиною 3, його величина залежить від кута відхилення вказівника 1 на шкалі 3, тобто натягування пружини. При повороті ліворуч гальмівний момент зменшується, а при повороті праворуч – збільшується.

Обертовий момент, утворюється струмом I_p , який протікає котушками реле пропорційний квадрату цього струму

$$M_{об} = \kappa I^2$$

Обертовий момент, що діє на якір 9, намагається завжди повернути якір та поставити його вздовж осі полюсів

При нормальному режимі роботи захищає його елемента обертовий момент, що утворюється робочим струмом, менший ніж гальмівний момент. Якоря знаходиться в граничному лівому положенні, а рухомий контакт 5 замикає нерухомі контакти 7'.

При аварійному режимі, струм, що протікає по котушкам, створює обертовий момент, який перевищує гальмівний момент. Якорь притягується до електромагніта.

Рухомий контакт 5 розмикає контакти 7' і замикає контакти 7. Струм, при якому спрацьовує реле, називають струмом спрацювання $I_{спр р}$.

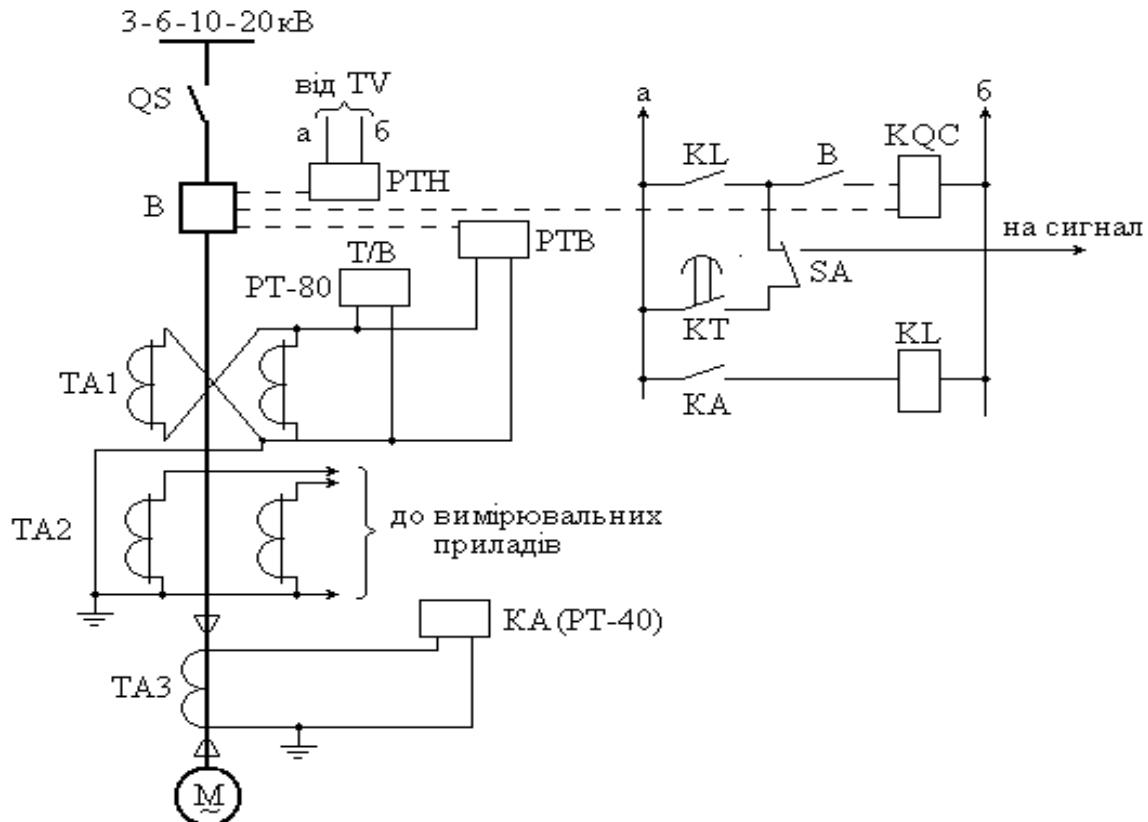
Регулювання реле на струм спрацювання виконується двома способами:

Плавно – зміною натягування пружини; **ступеневе** – зміною з'єднання котушок 11. При послідовному з'єднанні котушок ставиться перемичка на К1 – Н2 із зворотної сторони пластмасового корпусу у вигляді металевої пластини. Пластина закріплюється гвинтами до гнізд. За-жими Н1 – К2 реле під'єднуються до трансформатора струму. При паралельному з'єднанні обмоток перемичка з мідного дроту такого ж перерізу ставиться на Н1 – Н2 і К1 – К2, а зажими Н1 – К1 або Н2 – К2 приєднуються до трансформатора струму. Вказані способи з'єднання обмоток дозволяють мати верхню межу спрацювання реле в 4 рази більше його нижньої межі.

Наприклад, реле *PT – 40/20*, у якого показана верхня межа струму спрацювання 20А. Можна регулювати на струми спрацювання: при послідовному з'єднанні від 5 до 10 А, а при паралельному – від 10 до 20 А. Час спрацювання реле струму 0,02 – 0,4 сек; споживана потужність котушки 0,1 ВА на мінімальній установці спрацювання; коефіцієнт повернення не менше 0,8.

Реле PT – 40/10. Можна встановлювати струм спрацювання 2,5 – 10 А, в тому числі 2,5 – 5 А при послідовному з'єднанні та 5 – 10 А при паралельному з'єднанні.

Під час експлуатації необхідно ретельно слідкувати за величиною струму спрацювання. Спрацювання реле при більших або менших значеннях струмів відносно встановленого на шкалі свідчить про незадовільний стан механічної частини (зміна характеристики пружини, несправність підшипників і тому подібне).



Малюнок 4. Схема захисту високовольтного асинхронного двигуна потужністю до 2000 кВт.

В схемі захисту високовольтного асинхронного двигуна потужністю до 2000 кВт застосовуються наступні види захисту виконані на оперативному змінному струмі:

Захист від між фазних коротких замикань – струм спрацювання захисту відстрою-ється від максимального значення періодичної складової пускового струму двигуна $I_{пуск}$ з введенням підвищеного коефіцієнту надійності $k_{над}$ для реле РТМ приймають $k_{над} = 1,4 - 1,6$;
для реле РТ – 40 $k_{над} = 1,8 - 2$.

$$I_{ср.р} = \frac{k_{над} \cdot k_{сх} \cdot I_{пуск}}{k_{т.т}}$$

Захист від однофазних коротких замикань на землю – встановлюється тільки для двигунів з струмом замикання на землю більше 10 А. Здійснюється захист трансформатором струму нульової послідовності, який діє на струмове реле KA , проміжкові реле KL та котушку відключення.

Захист від струмів перенавантаження - здійснюється реле типу РТ – 80 (Т/В) в залежності від струму витримки часу, включеним так як і реле максимально струмового захисту РТМ, на відмінність струмів. Захист від перенавантаження діє на сигнал або на відключення в залежності від положення перемикача SA. Встановлюється вона на двигунах, коли можливі перенавантаження по технічним причинам або тяжкі умови пуску та самопуску.

Захист мінімальної напруги – встановлюється щоб забезпечити самопуск найбільш відповідальних електродвигунів та відключити не відповідальні електродвигуни, відсутність яких протягом деякого часу не вплине на виробничий процес. Цим зменшується сумарний струм само запуску та підвищується напруга на шинах, завдяки чому забезпечується само запуск відповідальних електродвигунів

Захист мінімальної напруги здійснюється за допомогою реле напруги типу РНВ, яке вбудоване привод вимикача. Залишкова напруга на шинах повинна забезпечувати само запуск відповідальних двигунів з витримкою часу 0,5 – 1 секунди та двигунів, відключаємим по умовам технологічного процесу або техніки безпеки з витримкою часу 5 – 10 секунд.

Вказані захисти застосовуються як для асинхронних так і синхронних високовольтних електродвигунів. Додатково для синхронних двигунів великої потужності застосовуються види захисту та контроль:

Диференційний захист – від внутрішніх пошкоджень в обмотках двигуна;

Захист від асинхронного режиму роботи – здійснюється спеціальним реле РЧ, яке контролює частоту в колі ротора, або максимально струмового захисту, який діє при перенавантаженні, що викликані асинхронним ходом двигуна;

Захист від обривів в роторному колі – здійснюється реле обриву поля (РОП або РТН);

Контроль тривалості пуску – здійснюється реле типу РТ – 80, яке діє при пуску час якого більше за час нормального пуску та викликаному при цьому навантаженні.

4Хід роботи:

1. Вивчити пристрій реле струму РТ – 40 і напруги РН – 50 на електромагнітному принципі.
2. Ознайомитись з технічною характеристикою кожного типу реле і їх різницями.

3. Вивчити способи регулювальних пристроїв і перевірити шкалу реле стуму і напруги.
4. Скласти звіт і захистити у викладача лабораторну роботу.

5 Висновки

Зробити висновки про виконану роботу

6 Контрольні питання:

1. Як класифікуються реле по призначенню?
2. Які реле відносяться до основних ?
3. Які реле відносяться до допоміжних ?
4. Як класифікуються реле по способу дії ?
5. Переваги вторинних реле непрямої дії ?
6. Реле РТ – 40: призначення, будова.
7. Варіанти виконання реле РТ – 40: чим відрізняються ?
8. Якими параметрами характеризується реле РТ – 40 ?
9. Реле РТ – 40/20: струми спрацювання при послідовному з'єднанні котушок та при паралельному з'єднанні котушок.
10. Реле РН – 50: призначення, будова.
11. Чим відрізняється будова реле РТ – 40 від РН – 50?
12. Реле РН – 50: умови для надійної роботи.
13. Реле РН – 50/100: напруги спрацювання ?

Інструкція для виконання практичної роботи № 7

Тема: Перевірка і регулювання індукційного реле максимального струму серії РТ-80, РТ-90

1 Мета: Ознайомитись з методикою досліджень індивідуального реле. Дослідним шляхом визначити характеристики реле РТ - 80.

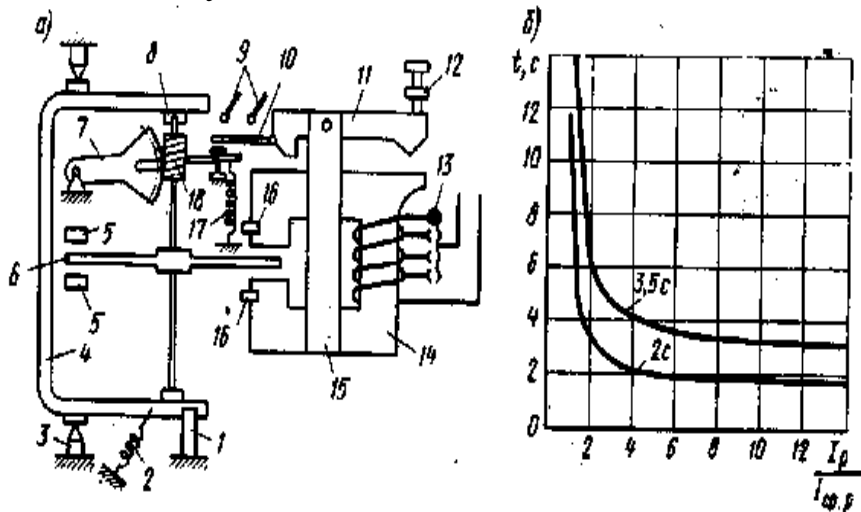
2 Матеріально-технічне та навчально- методичне забезпечення:

1. Джерело постачання - релейний стенд 220 В змінного струму, струмове коло.
2. Реле струму РТ - 80.
3. Електросекундомір.

3 Теоретичні відомості.

Індукційне струмове реле призначене для захисту ліній, трансформаторів, двигунів і інших елементів електроустановок від перевантажень і коротких замикань. Індукційне реле струму типу РТ-80.

Будова реле РТ – 80 показана на малюнку 1а, характеристики спрацювання реле по-казані на малюнку 1б



Малюнок 1. Будова реле РТ – 80.

1 – упор; 2 – пружина повернення рамки; 3 – рамка; 4 – рамка; 5 – постійний магніт; 6 – диск; 7 – сегмент з пальцем; 8 – підшипники; 9 – контакти живлення виконавчого механізму; 10 – планка; 11 – якір; 12 – регулюючий гвинт; 13 – контактний гвинт; 14 – електромагніт; 15 – ярмо електромагніта; 16 – короткозамкнені витки; 17 – пружина повернення рамки; 18 – черв'як.

Реле цієї конструкції складається з двох релейних елементів – індукційного та електромагнітного.

Індукційний елемент складається з електромагніта 14 з короткозамкненими витками 16 і диску 6. Ось диска обертається в підшипниках 8, які змонтовані на рамці 4. Рамка 4 повертається на осях 3. Пружина 2 утримує рамку притиснутою до упору 1. На осі диску змонтовано черв'як 18. Коли рамка 4 притиснута до упору, сегмент 7, що має черв'ячні зуб'я, знаходиться поза зачепленням з черв'яком. Контакти 9 реле розімкнуті.

При протіканні по обмотці реле струму $I_p \geq I_{сп}$ р диск повільно обертається. Обертанню диска протидіє гальмівний момент, створений магнітом 5. Під дією електромагнітного моменту, створеним струмом реле, рамка долаючи силу пружини, повертається, черв'як входить в зачеплення з зуб'ями сегменту. Палець

сегменту 7, внаслідок обертання диску, починає підніматись, долаючи зусилля пружини 17, і спеціальною планкою 10 замикає контакти реле 9, подаючи живлення на виконуючий елемент. Час спрацювання індукційного реле регулюється початковим положенням зубчатого сегмента за допомогою гвинта, що встановлюється на шкалі встановлення часу спрацювання. Чим більша сила струму I_p , що протікає обмоткою електромагніта, тим швидше буде обертатись диск, тим менше часу потрібно для замикання контактів 9, подачі живлення на виконуючий елемент, тобто реле буде мати залежну від характеристики спрацювання. При значеннях струму $I_p = (6 - 8) I_{сп}$ настає насичення сталі електромагніту і характеристика стає незалежною. Тому характеристику реле РТ – 80 називають гранично залежною (малюнок 5б).

Струми спрацювання індукційного елементу $I_{сп}$ регулюються зміною кількості витків обмотки реле (перестановкою контактної гвинта 13 на контактній колодці).

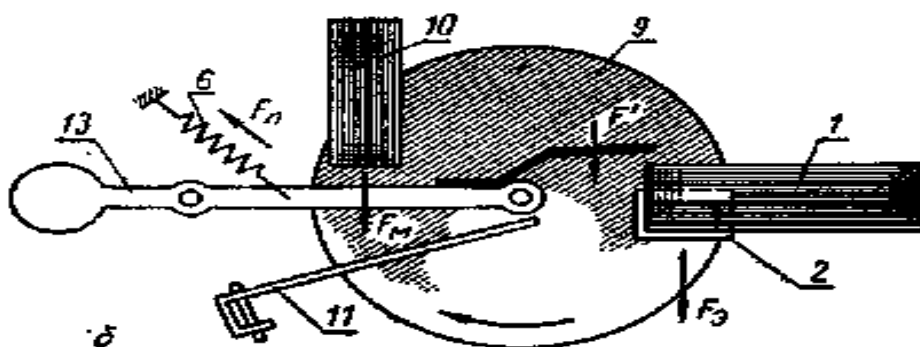
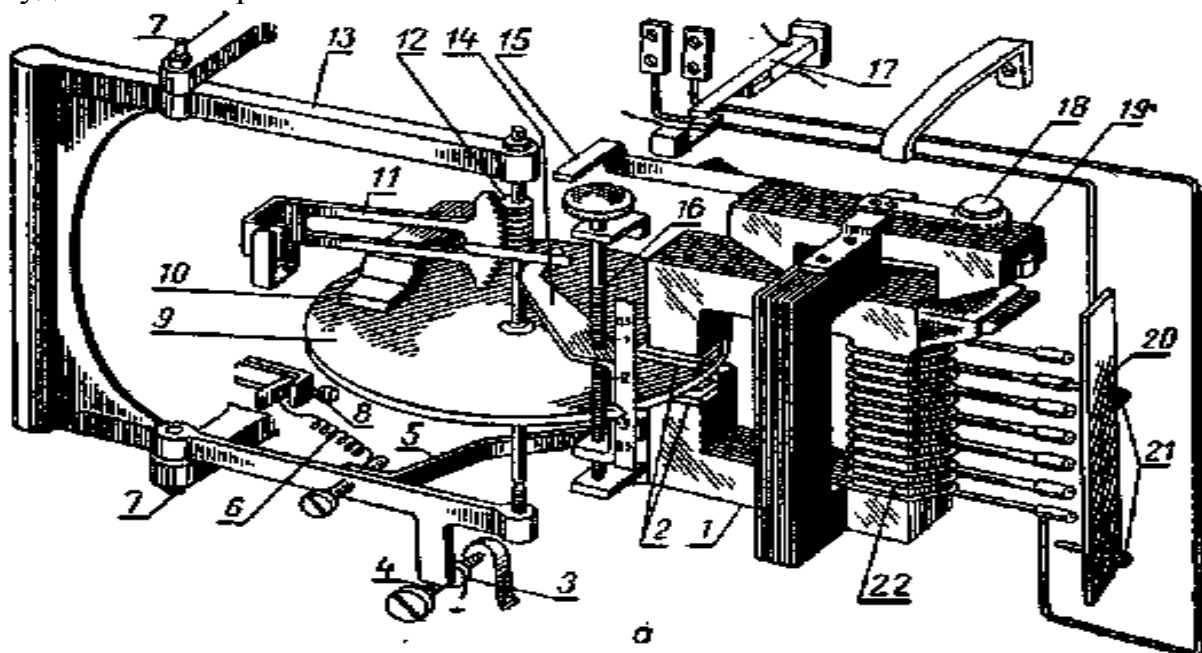
$I_{сп} = 2 - 10$ А; час спрацювання 0,5 – 16 секунд.

Таким чином, електромагнітний елемент може працювати або разом з індукційним елементом, або самостійно, як би відсікає частину характеристики реле при великих струмах.

Тому електромагнітний елемент діє з відсічкою, при цьому $I_{відс} = (2 - 8) I_{сп}$.

Струми спрацювання електромагнітного елементу регулюються зміною кількості витків обмотки реле та положенням регулюючого гвинта 12.

Будова реле РТ – 80 на малюнку 6.



Малюнок 2

На малюнку зображено: а – конструкція реле: 1 – електромагніт; 2 – короткозамкнені витки;

3 – рамка упорного гвинта для регулювання повороту рамки; 4 – упорний гвинт; 5 – сталева скоба; 6 – пружина; 7 – ось рамки; 8 – регулювальний гвинт пружини; 9 – диск; 10 – постійний магніт; 11 – сегмент з контактним важелем; 12 – черв'як на осі диску; 13 – рухома рамка; 14 – *движок* шкали встановлення часу; 15 – скоба якоря; 16 – гвинт регулювання встановлення часу; 17 – контакти живлення виконавчого механізму; 18 – регулювальний гвинт відсічки;

19 – якір; 20 – контактна колодка; 21 – контактні гвинти; 22 – обмотка реле.

b – сили, що діють на диск: F_e – електромагнітна сила; F' – притягуюча сила сталевих скоби; F_m – сила постійного магніту; F_p – протидіюча сила пружини.

Струмове реле серії РТ – 80 є комбінованим і складається з двох елементів: індукційного з обертовим диском з притягуючим якорем та електромагнітного. Обидва елементи мають загальний магнітопровід (малюнок 2а).

При протіканні струму по обмотці реле в прошарку між полюсами виникають магнітні потоки. Ці магнітні потоки мають зсув в просторі та по фазі (через наявність на частині полюсу короткозамкненого витка). Вони пронизують обертовий диск, який знаходиться в прошарку полюсів, і викликають обертовий момент (малюнок 2б).

При нормальному режимі роботи захищеного елемента диск реле починає обертатись коли струм досягне 20 – 30 % струму спрацювання реле та починає обертати закріпленій на одній осі з диском черв'як. Так як рамка відтягнута пружиною в крайнє положення (на малюнку від нас) черв'як не входить в зачеплення з зубчатим сектором. При цьому струмі реле не спрацює через недостатню швидкість обертання диску. Положення якоря b буде таким, як зображено на малюнку ba , тому що ліва частина якоря важче правої

Коли по обмотці реле буде протікати струм, який дорівнюватиме струму спрацювання реле або більше $I_p \geq I_{сп.p}$, виникає обертовий момент такої величини, при якому дотична сила на ободі алюмінієвого диска зможе повернути рамку 13 за годинниковою стрілкою (до нас), подолав натяг пружини 6. Через це черв'як 12 і сегмент 11 ввійдуть в зачеплення. Сегмент почне пересуватись вгору і через деякий час, визначений положенням *движка* шкали встановлення часу 14, своїм пальцем надавить на скобу якоря 15, яка замкне контакти 17. Контакти 17 будуть в замкненому стані до тих пір доки не припиниться протікання струму спрацювання по обмотці реле. Щоб усунути розчеплення черв'яка 12 з сегментом 15 через зменшення швидкості обертання диску внаслідок тертя між ними, в реле передбачена сталева планка 10, яка притягується потоками розсіювання до електромагніта 1 і створює додаткове зусилля для утримання черв'яка і сегмента в стані зачеплення.

Після того як струм $I_p < I_{сп.p}$ або зменшення I_p до величини струму повернення індукційної системи пружина 6 відтягує рамку 13 з диском 9, черв'як 12 виходить із зачеплення з сегментом 11. Сегмент 11 опускається донизу на важіль 14. Весь механізм реле разом з якорем 19 повертається у вихідний стан.

Електромагнітна частина реле, спрацьовуючи миттєво як реле струму, складається з електромагніта 1 і якоря 19. При протіканні по обмотці реле струму в межах гранично залежної характеристики, ця частина реле не працює (вона починає працювати тільки тоді, коли повітряний прошарок між правою частиною якоря 19 і електромагнітом 1 значно зменшується через піднімання лівої частини якоря). При величині струму, значно більшої струму гранично обмеженої характеристики, відбудеться миттєве притягування якоря 19 до електромагніта 1. Контакти 17, подачі живлення на виконавчий елемент, замкнуться значно раніше, ніж сегмент 11 з

контактним важелем 18 досягне скоби якоря 19. Таке спрацювання реле називають відсічкою. Тому характеристику реле РТ – 80 називають гранично залежною. Характеристики спрацювання реле наведені на малюнку 5б. Таким чином електромагнітна частина реле може працювати або з індукційним елементом або самостійно, якби відсікає частину характеристики реле при великих струмах. Тому електромагнітний елемент діє з відсічкою. При цьому $I_{відс} = (2 - 8) I_{сп.р}$. Час спрацювання складає 0,05 – 0,1 секунди.

Особливістю будови реле є зчеплення черв'яка з сегментом. Завдяки цьому зачепленню реле має невеликий час інерційного вибігу, тому що після зменшення струму або зникнення струму черв'як швидко розчіплюється з сегментом. Обертання диску за інерцією не може привести до замикання контактів реле. Поєднання роботи індукційного та електромагнітного елементів в момент замикання контактів обумовлює великий надлишковий момент і добрий натиск контактів за рахунок зменшення повітряного прошарку. Реле типу РТ – 85, РТ – 86 виконуються з потужними контактами, які дозволяють розмикати струми до 150 А.

Реле має три регулюючі установки:

Установку струму спрацювання $I_{вст}$ р регулюють зміною кількості витків котушки електромагніту, переставляючи контактний гвинт 21 в гніздах контактної колодки 20. На контактній колодці проти отворів нанесені цифри значення струму спрацювання в амперах. Для запобігання розмикання вторинної кола трансформатора струму до якого підключена обмотка реле 22, зміна кількості витків котушки реле виконується в такому порядку: за допомогою вільного гвинт (розташований в нижньому гнізді контактної колодки) новий встановлюють струм спрацювання, вставивши гвинт в потрібне гніздо. Потім переміщують гвинт з старої установки в запасне гніздо.

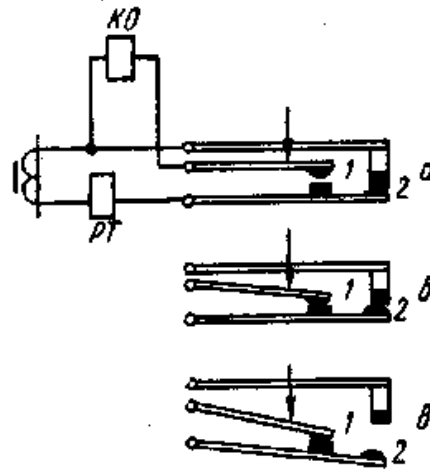
При зміні $I_{вст}$ р змінюється струм спрацювання електромагнітної відсічки.

Установку кратності відсічки $k_{від} = \frac{I_{спрвід}}{I_{встр}}$ регулюють в межах від 2 до 8,

зміною повітряного прошарку між якорем і електромагнітом за допомогою регульовального гвинта 18.

Установку затримки часу $t_{вст}$, виконують за допомогою гвинта встановлення затримки часу 16, змінюючи величину переміщення сегменту з важелем. Гвинт розташований на передній панелі реле. Для встановлення часу затримки необхідно відкрутити гвинт, перемістити гвинт по прорізі, встановити покажчик на потрібну позначку та закрутити гвинт.

Реле РТ – 80 виконується в декількох виконаннях на різні межі встановлення струму: 2 – 5 А через 0,5 А, 4 – 10 А через 1 А; установок витримки часу; з різним виконанням контактів. У реле **РТ – 83**, **РТ – 84** індукційний та електромагнітний елементи мають окремі контакти. У реле **РТ – 85**, **РТ – 86** мають розмикаючі та замикаючий контакти з загальною точкою, так званий контакт безвідривного

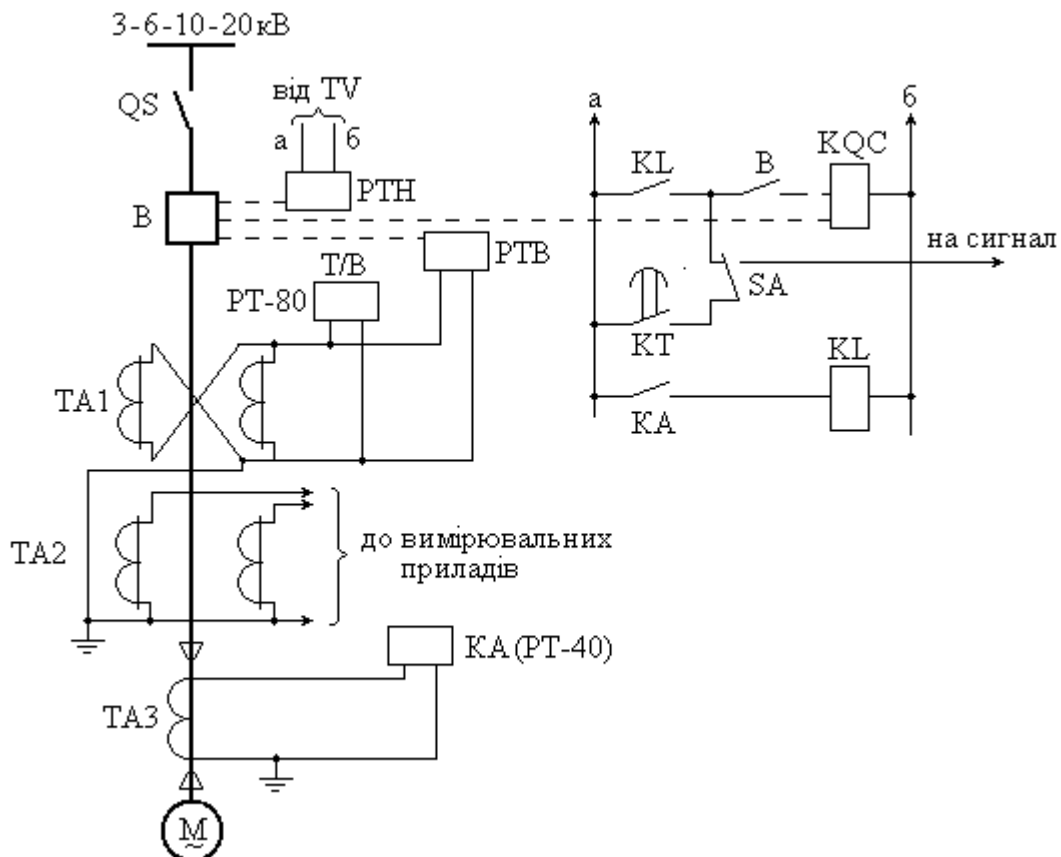


Малюнок 3.

Принцип роботи контактів безвідривного переключення: а – вихідний стан до спрацювання реле; б – проміжкові положення після замикання першого контакту; в – розмикання другого контакту.

Ці контакти здатні шунтувати та дешунтувати кола з опором 4,5 Ом при струмі 150 А.

Реле струму нової серії РТ – 90 відрізняється від РТ – 80 тим, що має мало залежну від струму витримку часу (дивись малюнок) та має більш споживання електричної енергії 25 ВА.



Мал. 4 Схема захисту високовольтного асинхронного двигуна потужністю до 2000 кВт.

В схемі захисту високовольтного асинхронного двигуна потужністю до 2000 кВт застосовуються наступні види захисту виконані на оперативному змінному струмі:

Захист від між фазних коротких замикань – струм спрацювання захисту відстроюється від максимального значення періодичної складової пускового струму двигуна $I_{пуск}$ з введенням підвищеного коефіцієнту надійності $k_{над}$ для реле РТМ приймають $k_{над} = 1,4 - 1,6$; для реле РТ – 40 $k_{над} = 1,8 - 2$.

Захист від однофазних коротких замикань на землю – встановлюється тільки для двигунів з струмом замикання на землю більше 10 А. Здійснюється захист трансформатором струму нульової послідовності, який діє на струмове реле KA , проміжкові реле KL та котушку відключення.

Захист від струмів перенавантаження - здійснюється реле типу РТ – 80 (Т/В) в залежності від струму витримки часу, включеним так як і реле максимально струмового захисту РТМ, на відмінність струмів. Захист від перенавантаження діє на сигнал або на відключення в залежності від положення перемикача SA. Встановлюється вона на двигунах, коли можливі перенавантаження по технічним причинам або тяжкі умови пуску та самопуску.

Захист мінімальної напруги – встановлюється щоб забезпечити самопуск найбільш відповідальних електродвигунів та відключити не відповідальні електродвигуни, відсутність яких протягом деякого часу не вплине на виробничий процес. Цим зменшується сумарний струм само запуску та підвищується напруга на шинах, завдяки чому забезпечується само запуск відповідальних електродвигунів

Захист мінімальної напруги здійснюється за допомогою реле напруги типу РНВ, яке вбудоване в привод вимикача. Залишкова напруга на шинах повинна забезпечувати само запуск відповідальних двигунів з витримкою часу 0,5 – 1 секунди та двигунів, відключаємим по умовам технологічного процесу або техніки безпеки з витримкою часу 5 – 10 секунд.

Вказані захисти застосовуються як для асинхронних так і синхронних високовольтних електродвигунів. Додатково для синхронних двигунів великої потужності застосовуються види захисту та контроль:

Диференційний захист – від внутрішніх пошкоджень в обмотках двигуна;

Захист від асинхронного режиму роботи – здійснюється спеціальним реле РЧ, яке контролює частоту в колі ротора, або максимально струмового захисту, який діє при перенавантаженні, що викликані асинхронним ходом двигуна;

Захист від обривів в роторному колі – здійснюється реле обриву поля (РОП або РТН);

4 Хід роботи:

1. Вивчити засоби регулювання індукційного елемента реле.
2. Вивчити засоби регулювання електромагнітного реле.
3. Вивчити засоби регулювання реле часу.
4. Перевірити уставку спрацювання реле шляхом зміни кратності відсічки (2 – 8).

5 Висновки

Зробити висновки до виконаної роботи

6 Контрольні запитанн.

1. Чому не можна зразу переставляти штепсель зміни числа витків котушки електромагніту з одного гнізда в інше.
2. Яким чином регулюється уставка витримки часу ?
3. Яким чином змінюється уставка кратності відсічки реле ?