

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра автоматизації та кібербезпеки енергосистем

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійної роботи студентів по вивченню дисципліни
«ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ЕНЕРГОСИСТЕМ»

і виконанню контрольної роботи

для студентів заочної форми навчання спеціалізацій:

141-03 «Системи управління виробництвом та розподілом електроенергії», 141-

15 «Технології кібербезпеки в електроенергетиці»

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів по вивченню дисципліни «Основи релейного захисту енергосистем» і виконанню контрольної роботи для студентів заочної форми навчання спеціалізацій: 141-03 «системи управління виробництвом та розподілом електроенергії», 141-15 «технології кібербезпеки в електроенергетиці»/ Баженов В.М. – Х. НТУ «ХП», 2020 – 68 с.

ВИКЛАДАЧ



Баженов Володимир Миколайович, 098-39-42-429, fider141@gmail.com, базова освіта – інженер-електрик по спеціальності «Автоматизація виробничих процесів», кандидат технічних наук по спеціальності «Електричні станції, мережи та системи», вчене звання доцента по кафедри електричні станції і електропостачання. Автор понад 50 публікацій за даною тематикою. Провідний лектор з дисциплін: «Основи релейного захисту та автоматики енергосистем», «Основи проектування релейного захисту», «Проектування електроенергетичних і електромеханічних систем».

ВСТУП

Релейний захист це коло знань в галузях проектування та експлуатації систем виробництва (електричні станції), передачі (підстанції, мережи), розподілу (підстанції, лінії) та споживання електроенергії.

Релейний захист призначено для збереження вихідного, робочого або близького до нього режиму електроенергетичної системи при великих і малих збуреннях в перехідних електромагнітних і електромеханічних процесах.

Релейний захист здійснює безперервний контроль параметрів електричної мережі та її режимів, і в випадках їх непередбачених змін видає відповідні команди для електроенергетичного обладнання (наприклад, команда на відключення вимикача з метою від'єднання пошкодженої електроустановки від неушкодженої електромережі, команда на розвантаження теплового обладнання енергоблоку та ін.) , а також відповідні фіксовані повідомлення про ці зміни (наприклад, звукові і світлові сигнали, спеціальні реле для вказівки про спрацьовуванні захисту та ін.).

Основні вимоги - це надійність, швидкість спрацьовування, селективність (вибірковість) і чутливість релейного захисту.

Згідно з правилами улаштування електроустановок (ПУЕ) релейний захист повинен забезпечувати можливе найкоротший термін відключення короткого замикання (КЗ) з метою збереження безперебійної роботи неушкодженою частини електроенергетичної системи (забезпечення стійкої роботи електричної системи і електроустановок споживачів, можливість відновлення нормальної роботи шляхом успішної дії пристроїв автоматичного повторного включення (АПВ) і включення резерву (АВР), самозапуска електродвигунів та ін.) і обмеження мережи ти і ступеня пошкодження.

Однак швидкість спрацьовування РЗ не повинна знижувати чутливість до пошкоджень і порушувати селективність дії, щоб при пошкодженні будь - якого елемента електроустановки (ЕУ) відключався тільки цей пошкоджений елемент.

Самостійна робота студентів призначена для посилення знань з теорії та практики захистів елементів електроенергетичних систем в обсязі контрольної роботи з дисципліни «Основи релейного захисту енергетичних систем».

1 КОРОТКИЙ ВИКЛАД ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ І

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО НИХ

Змістовий модуль 1 Основи звичайного захисту

Тема 1. Призначення і основні функції РЗ

Основні особливості ЕЕС (на прикладі схеми системи). Призначення ПРЗА. Первинні і вторинні частини системи. Класифікація і функції електроавтоматики ЕЕС. Параметри і режими електроустановок, використовувані у розрахунках РЗА. Нормальний (доаварійний режим). Аварійний режим (КЗ., виткові замикання, обрив), ненормальний режим (надструми, підвищення напруги, гойдання, асинхронний режим, пониження частоти), самозапуск електродвигунів.

Контрольні питання

- 1) Назвіть основні особливості ЕЕС (на прикладі схеми системи).
- 2) Поясніть класифікацію і функції електроавтоматики ЕЕС.
- 3) Поясніть призначення релейного захисту.
- 4) Охарактеризуйте режими короткого замикання.
- 5) Охарактеризуйте параметри ненормальних режимів ЕЕС.
- 6) Поясніть особливості гойдання в ЕЕС.
- 7) Поясніть асинхронний режим в ЕЕС.
- 8) Поясніть режими самозапуска електродвигунів електростанцій.

Тема 2. Основні вимоги до РЗ

Селективність (абсолютна і відносна). Швидкість дії, часи спрацьовування захисту і вимикача (на прикладах осцилограм аварійних подій). Чутливість основних і резервних захистів. Надійність спрацьовування при внутрішніх КЗ. і без КЗ. відмови в спрацьовуванні, зайві спрацьовування, помилкові спрацьовування. Особливості використання елементної бази. Приклад розрахунку збитку від неправильної дії РЗА.

Контрольні питання

- 1) Назвіть основні вимоги до релейного захисту.
- 2) Охарактеризуйте селективність релейного захисту.
- 3) Охарактеризуйте чутливість релейного захисту.
- 4) Охарактеризуйте вимоги до надійності релейного захисту.
- 5) Назвіть основні особливості використання традиційної елементної бази релейного захисту.
- 6) Назвіть основні особливості використання мікропроцесорної елементної бази релейного захисту.
- 7) Назвіть основні функції основних і резервних захистів.

8) Як на прикладах осцилограм аварійних подій поясніть граничні умови КЗ?

Тема 3. Трансформатори струму, напруги та схеми їх з'єднання

Схеми з'єднання трансформаторів струму і реле струму. Схема повної зірки. Схема неповної зірки з реле в зворотному дроті. Схема включення реле на різницю струмів двох фаз. Схема фільтрів струму нульової послідовності. Схема з'єднання трансформаторів струму в трикутник, а реле в зірку. Коефіцієнти схем. Схеми з'єднання трансформаторів напруги. Оцінка схем. Несправності в струмових ланцюгах.

Контрольні питання

1) Охарактеризуйте (коефіцієнти схем, оцінка схем, несправності) для наступних схем з'єднання трансформаторів струму і реле струму:

- а) схема повної зірки;
- б) схема неповної зірки з реле в зворотному дроті;
- в) схема фільтрів струму нульової послідовності;
- г) схема включення реле на різницю струмів двох фаз
- д) схема з'єднання трансформаторів струму в трикутник, а реле в зірку.

2) Охарактеризуйте схему включення одного трансформатора напруги на міжфазну напругу.

3) Охарактеризуйте схему з'єднання двох трансформаторів напруги у відкритий трикутник (або неповну зірку).

4) Охарактеризуйте схему з'єднання трьох трансформаторів напруги в зірку.

5) Поясніть принцип дії трансформаторів напруги нульової послідовності.

Тема 4. Максимальний струмовий захист

Ступінь селективності. Приклад вибору уставок за часом. Вибір струму спрацьовування. Умови неспрацьовування на відключення при після аварійних перевантаженнях (відключення зовнішнього трифазного КЗ, відновлення живлення дією АПВ або АВР, відключення паралельно працюючого елемента, автоматичне включення додаткового навантаження при спрацьовуванні АВР). Умови узгодження захистів по чутливості. Нормування коефіцієнта чутливості. Заходи щодо підвищення чутливості струмових захистів. МСЗ із залежною витримкою часу. Діаграма селективності. Переваги і недоліки захисту. Приклад узгодження захистів із залежними характеристиками витримки часу.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості максимального струмового захисту.
- 2) Що таке ступінь селективності?

- 3) Поясніть умови неспрацьовування захисту на відключення при:
- відключення зовнішнього трифазного КЗ;
 - діях АПВ або АВР;
 - відключеннях паралельно працюючого елемента.

приклади

4) Назвіть основні заходи щодо підвищення чутливості струмових захистів.

5) Наведіть приклад узгодження захистів із залежними та не залежними характеристиками витримки часу.

Тема 5. Багатоступінчаті струмові захисти

Принцип дії. Струмове відсічення без витримки часу. Розрахунок струму спрацьовування. Відбудова захисту від над перехідних струмів трифазного КЗ, струмів гойдання, кидків струму намагнічування, пускових струмів. Практичні методи розрахунків уставок захисту. Розширення зони струмового відсічення, що захищається. Неселективне струмове відсічення в циклах АПВ і АВР. НСВ до і після АПВ, після АВР, з почерговим АПВ. НСВ з багатократним АПВ, з метою зниження потужності КЗ.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості струмового відсічення без витримки часу.
- 2) Наведіть практичні методи розрахунків уставок струмового відсічення.
- 3) Наведіть приклад неселективного струмового відсічення до і після АПВ.
- 4) Наведіть приклад неселективного струмового відсічення після АВР.
- 5) Наведіть приклад неселективного струмового відсічення з метою зниження потужності КЗ..
- 6) Призначення та особливості струмового відсічення з витримкою часу.
- 7) Наведіть приклад узгодження характеристик багатоступінчатих струмових захистів.

Тема 6 Захист від коротких замикань на землю в мережі ефективно заземленою нейтралю

Загальні відомості. Принцип дії. МСЗ нульової послідовності. Пускові органи захисту. Вибір витримки часу. Струми небалансу. Струм спрацьовування захисту. Чутливість захисту. Оцінка захисту. Відсічення нульової послідовності. Ступінчастий струмовий захист нульової послідовності.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості максимального струмового захисту нульової послідовності.
- 2) Поясніть умови вибору витримки часу для максимального струмового захисту нульової послідовності.
- 3) Поясніть умови вибору струму спрацювання для максимального струмового захисту нульової послідовності
- 4) Наведіть приклад узгодження характеристик багатоступінчатих струмових захистів нульової послідовності.

Тема 7. Захист від замикань на землю в мережі з ізольованою нейтраллю

Струми і напруги при однофазному замиканні на землю. Основні вимоги до захисту. Принцип виконання захисту. Неселективна сигналізація при замиканнях на землю. Струмовий захист нульової послідовності. Вимірювальні органи. Схеми захистів. Струм спрацювання.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості максимального струмового захисту в мережі з ізольованою нейтраллю.
- 2) Поясніть принцип виконання захисту при однофазному замиканні на землю.
- 3) Поясніть умови вибору струму спрацювання для захисту при замиканні на землю.
- 4) Наведіть приклади схем захистів при замиканнях на землю.

Тема 8. Струмові направлені захисти

Необхідність направленої захисту в мережах з двостороннім живленням. Функціональна схема і принцип дії захисту. Основні характеристики реле потужності. Схеми включення реле напряму потужності. Перший ступінь захисту. Другий ступінь захисту. Третій ступінь захисту. Зустрічно-ступінчастий принцип вибору витримки часу. Приклад вибору установок за часом. Особливості роботи захисту в кільцевих мережах. Мертва зона і зона каскадної дії захисту. Вибір струмів спрацювання захисту. Схеми направленої максимального струмового захисту.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості направленої захисту в мережах з двостороннім живленням.
- 2) Наведіть структурну схему направленої захисту в мережах з двостороннім живленням.

- 3) Поясніть вибір параметрів направленої захисту в мережах з двостороннім живленням.
- 4) Поясніть особливості роботи захисту в кільцевих мережах.
- 5) Наведіть приклади мертвої зони і зони каскадної дії захисту в кільцевих мережах.

Змістовий модуль 2 Основи складних пристроїв захисту

Тема 9. Струмові диференційні захисти

Подовжні струмові диференційні захисти. Принцип дії. Струми небалансу в диференційному захисту в сталому і перехідному режимах. Вибір параметрів спрацьовування захисту і способи підвищення її чутливості. Принцип дії швидко насичених трансформаторів. Принцип дії диференційного захисту з дротяним каналом зв'язку. Поперечні струмові диференціальні захисти. Розподіл струмів в паралельних ЛЭП в нормальному режимі і при КЗ на одній ЛЭП. Принцип дії захисту. Мертва зона захисту. Схема захисту. Направлений поперечний диференціальний захист. Векторні діаграми струмів і напруги на реле потужності. Зони каскадної дії захисту. Схеми направленої поперечного диференційного захисту.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості диференційних захистів.
- 2) Поясніть принцип дії подовжнього струмового диференційного захисту.
- 3) Поясніть принцип дії поперечних струмових диференційних захистів.
- 4) Охарактеризуйте вибір параметрів спрацьовування диференційного захисту і способи підвищення чутливості.
- 5) Поясніть принцип дії швидко насичених трансформаторів.
- 6) Поясніть умови вибору параметрів направленої поперечного диференційного захисту.
- 7) Напишіть формули розрахунків параметрів подовжнього та поперечного струмового диференційного захисту.

Тема 10. Дистанційні захисти

Призначення і принцип дії. Характеристики витримки часу дистанційних захистів. Принципи виконання селективного захисту мережі за допомогою ступінчастого дистанційного захисту. Вибір уставок дистанційного захисту. Приклади захисту лінії з відгалуженнями і без них. Характеристики спрацьовування реле. Загальні принципи виконання реле опору. Пускові органи

дистанційних захистів. Пристрої блокування захисту. Оцінка дистанційного захисту. Взаємодія дистанційних захистів. Взаємна дія захист, встановлених в різних точках електричної мережі, встановлених на двох кінцях однієї лінії, на декількох лініях. Двох ступінчаті, трьох, і чотирьох - ступінчасті захисту, захисту із зворотною спрямованістю третин ступеня. Приклади розрахунків дистанційного захисту ЛЭП 330 кВ.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості дистанційних захистів.
- 2) Наведіть характеристики спрацьовування дистанційних захистів.
- 3) Як виконується селективність багатоступінчатих дистанційних захистів?
- 4) Яка роль перших ступенів дистанційних захистів високовольтних ліній?
- 5) Як обираються витримки часу багатоступінчатих дистанційних захистів?
- 6) Назвіть розрахункові умови вибору уставок третього ступеня дистанційного захисту високовольтної лінії.

Тема 11. Високочастотні захисти

Призначення і види високочастотних захистів. Принцип дії направленою захисту з ВЧ - блокуванням. Принцип виконання і робота високочастотної частини захисту. Канал струмів високої частоти. Елементи високочастотного каналу. Загороджувач. Високочастотний передавач приймача. Принцип дії диференціально-фазного високочастотного захисту. Направлений ВЧ захист. Принцип дії. Схеми. Алгоритми.

Контрольні питання

- 1) Призначення та особливості високочастотних захистів.
Вибір параметрів спрацьовування захисту і способи підвищення її чутливості
- 2) Поясніть принцип дії направленою захисту з ВЧ – блокуванням.
- 3) Поясніть принцип виконання і роботу високочастотної частини захисту.
- 4) Охарактеризуйте елементи високочастотного каналу для високочастотних захистів.
- 5) Поясніть принцип дії диференціально-фазного високочастотного захисту.
- 6) Поясніть принцип дії направленою ВЧ захисту.

Тема 12. Захист шин станцій і підстанцій та резервування дії релейних захистів і вимикачів

Призначення захисту шин. Загальні питання здійснення диференціальних струмових захистів. Струмові захисту шин. Направлені захисти шин. Дистанційні захисти шин. Схема, струмові розподіли, струми небалансу, контроль справності струмових мереж, уставки. Неповний диференційний захист шин. Необхідність і способи резервування. Принципи виконання пристроїв резервування у разі відмови вимикачів (ПРВВ). Схема пуску ПРВВ з додатковим контролем по струму. Схема пуску ПРВВ з використанням реле положення «Включено».

Контрольні питання

- 1) Охарактеризуйте струмові захисти шин.
- 2) Охарактеризуйте струмові направлені захисти шин.
- 3) Охарактеризуйте дистанційні захисти шин.
- 4) Назвіть розрахункові умови вибору уставок неповного диференційного захисту шин.
- 5) Призначення та особливості виконання пристроїв резервування у разі відмови вимикачів.
- 6) Поясніть схему пуску ПРВВ з додатковим контролем по струму.
- 7) Поясніть схему пуску ПРВВ з використанням реле положення «Включено».

2 КОНТРОЛЬНА РОБОТА

2.1 Загальні вказівки

Метою виконання контрольної роботи є формулювання знань по теорії та практиці основоположних засобів релейного захисту та автоматики електротехнічного устаткування до забезпечення надійної, стійкої та економічної роботи електричних систем, відімкнення пошкодженого електроустаткування, локалізації порушень робочого режиму, безперебійного електропостачання споживачів та енергозбереження.

Контрольна робота включає розгляд одного теоретичного питання і розв'язання десяти завдань одного тесту. При розгляді завдань наданих тестів потрібно знайти правильну відповідь, після чого детально пояснити свій вибір.

Відповіді на теоретичні питання і завдання тестів рекомендується викладати у реферативній формі з наведенням пояснюючих креслень, схем, формул, векторних діаграм, рисунків і тому подібного.

Загальний обсяг контрольної роботи – 12-15 сторінок формату А-4. У кінці роботи приводиться перелік використаної літератури, ставиться підпис студента і дата. Номера питань і тестів визначаються викладачем (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Варіанти контрольної роботи

№ варіанту	№ питання	№ завдання	№ варіанту	№ питання	№ завдання
1	1	20	15	15	6
2	2	19	16	16	5
3	3	18	17	17	4
4	4	17	18	18	3
5	5	16	19	19	2
6	6	15	20	20	1
7	7	14	21	21	11
8	8	13	22	22	12
9	9	12	23	23	13
10	10	11	24	24	14
11	11	10	25	25	15
12	12	9	26	26	16
13	13	8	27	27	17
14	14	7	28	28	18

2.2 Питання для виконання контрольної роботи

1. Порівняйте відчутність захисту за схемою в неповний Δ та Y при різних видах КЗ.
2. Як впливають можливі несправності в схемах струмових ланцюгів, з'єднаних в різні схеми на відчутність заходів?
3. Поясніть, як виконується вибір параметрів МСЗ?
Побудуйте «карту селективності» різних МСЗ, які встановлені в радіальній мережі.
4. Як обираються параметри струмових відсічок?
Складіть принципову електричну схему захисту.
5. Поясніть принцип дії струмового трьох ступеневого захисту.
Складіть принципову електричну схему захисту.
6. Поясніть принцип дії струмових відсічок з двобічним живленням.
Складіть принципову електричну схему захисту.
7. Поясніть принцип дії комбінованого захисту.
Складіть принципову електричну схему захисту.
8. Наведіть приклади практичних методів розрахунку уставок струмових відсічок основних елементів електричних систем.
9. На прикладі ускладнення схеми електропостачання груп електроспоживачів (вихідна схема, застосування АВП та АВР «зверху», підключення паралельної лінії, застосування АВР «знизу» на прийомній підстанції), поясніть вибір струму спрацювання МСЗ з витримкою часу.
10. Поясніть призначення спрямованого МСЗ та вибір його параметрів.
Складіть принципову електричну схему захисту.
11. Опишіть алгоритм функціонування спрямованого струмового захисту в кільцевих мережах з одним джерелом живлення. Напишіть формули для визначення установок захисту.
12. Як впливає «спрямованість» струмової відсічки на її захисну спроможність?
Дайте кількісне обґрунтування відповіді.
13. На прикладі електричної схеми мережі поясніть можливі умови вибору струму спрацювання спрямованого МСЗ.
14. Опишіть принцип дії та параметри трьох ступеневого захисту нульової послідовності.
15. НА прикладі електричної схеми ЕЕС покажіть, за рахунок чого захист нульової послідовності має підвищену відчутність до КЗ «на землю».

16. Складіть принципову електричну схему пристрою неселективної сигналізації при замиканнях на землю.
Наведіть формули для визначення струму спрацювання.
18. Поясніть принцип побудови струмових захистів в мережах з ізольованою нейтраллю. Як розподіляються струми нульової послідовності та обираються уставки захистів в мережах при замиканнях на землю.
19. Поясніть призначення і принцип дії дистанційного захисту.
Наведіть основні органи та характеристики витримки часу.
Складіть спрощену схему цього захисту.
20. На прикладі електричної мережі з двобічним живленням поясніть вибір уставок трьох ступеневого дистанційного захисту.
21. Які види каналів зв'язку застосовуються до релейного захисту.
Складіть та опишіть принципову схему ВЧ каналу за схемою фаза-земля.
22. опишіть засоби виконання диференційних струмових захистів.
В чому полягає принцип дії цих захистів? Відповідь обґрунтуйте прикладами.
23. опишіть призначення, принцип дії, струми небалансу та відбудову від них, параметри послідовного диференційного струмового захисту.
Яким чином здійснюється відбудова від струмів небалансу за допомогою реле з гальмуванням?
24. Як обирається струм спрацювання диференційного струмового захисту та перевіряється його відчутність?
Відповідь поясніть на прикладах схем з циркулюючими струмами та врівноваженою напругою.
25. Поясніть принцип подання та вибір уставок поперечних диференційних струмових та струмових спрямованих захистів.
26. Поясніть, що таке «зона каскадної дії» та опишіть послідовність роботи поперечного диференційного спрямованого струмового захисту при КЗ в зоні каскадної дії.
Як виконується вибір уставок цього захисту?
27. Поясніть вибір принципів основних захистів генераторів від внутрішніх пошкоджень.
28. Поясніть вибір принципів основних захистів трансформаторів.

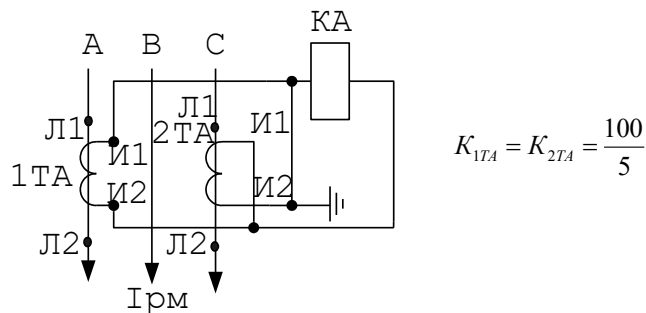
2.3 Тести для виконання контрольної роботи

Завдання 1

Q1. Як вплине на час спрацьовування збільшення струму вище від уставки в обмотці реле РТ-40?

V1. Зменшиться. **V2.** Не зміниться. **V3.** Збільшиться.

Q2. Визначте струм в реле КА захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (А і С), в режимі максимального навантаження $I_{PM} = 80 \text{ А}$.



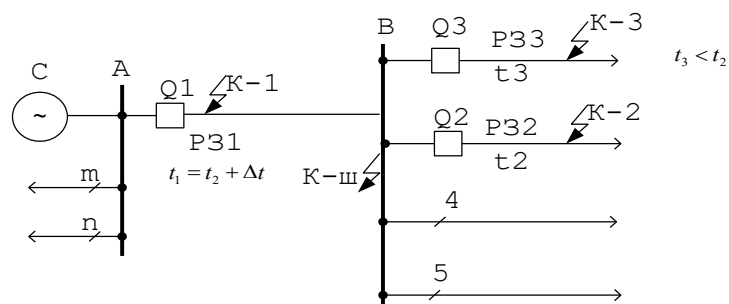
V1. 4 А. **V2.** 8 А. **V3.** $8\sqrt{3}$ А.

V4. 5 А. **V5.** $4\sqrt{3}$ А.

Q3. Як працюватимуть (правильно або неправильно) максимальні струмові захисти РЗ1 і РЗ2 (рисунок) із струмом спрацьовування, обраним за формулою

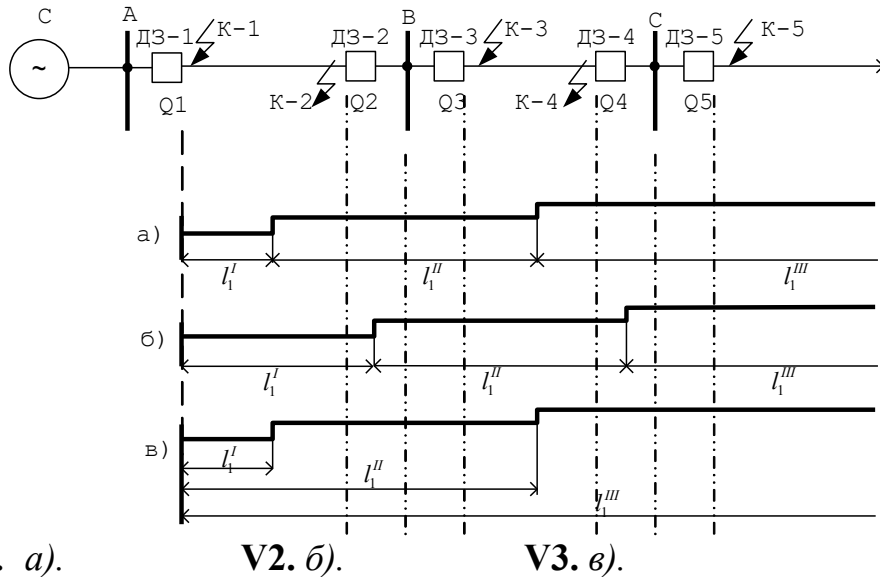
$$I_{C3} = k_H \cdot k_{C3П} \cdot I_{PM} / k_B$$

при короткому замиканні в точці К-2, якщо у реле струму захисту РЗ1 різко знизився коефіцієнт повернення K_B ?



V1. РЗ2 неправильно. **V2.** РЗ1 неправильно. **V3.** РЗ1 правильно.

Q4. Яка характеристика а), б) або в) є правильною для триступеневого дистанційного захисту ДЗ1 (рисунок)?

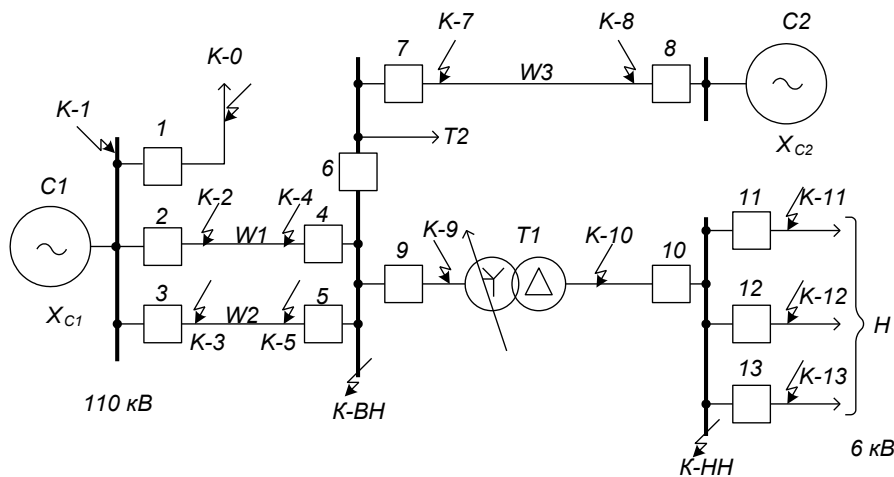


V1. а).

V2. б).

V3. в).

Q5. Як вплине на спроможність струмового відсічення лінії $W1$ (рисунок) збільшення опору системи $C1$?



V1. Зменшує. V2. Не вплине. V3. Збільшить.

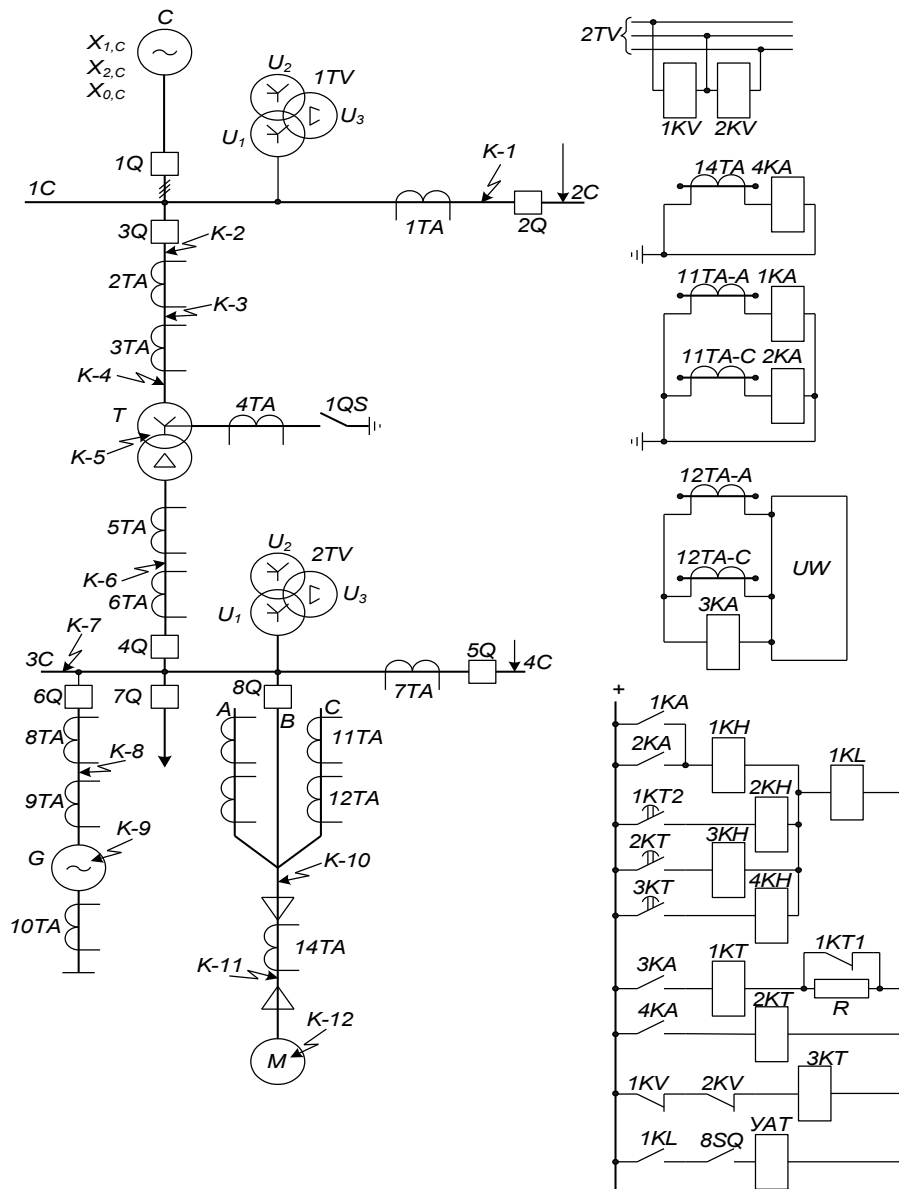
Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/0,2?

Q7. За якою формулою розраховується струм пошкодження для перевірки чутливості струмового відсічення трансформатора T до однофазного КЗ на землю в К-3?

Q8. Доповніть твердження: вимірювальний орган захисту генератора приходить в дію, якщо спливаюча величина перевищує значення _____.

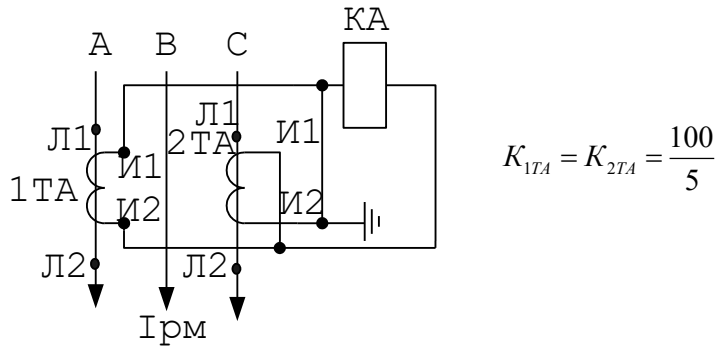
Q9. Як впливають несправності в колах струму, з'єднаних в різні схеми, на чутливість?

Q10. Яке реле призначене для сигналізації спрацювання захисту електродвигуна від перевантаження (див. рис.)?



Завдання 2

Q1. Як вплине на час спрацьовування збільшення струму вище від уставки (залежного елемента) в обмотці реле РТ-80?



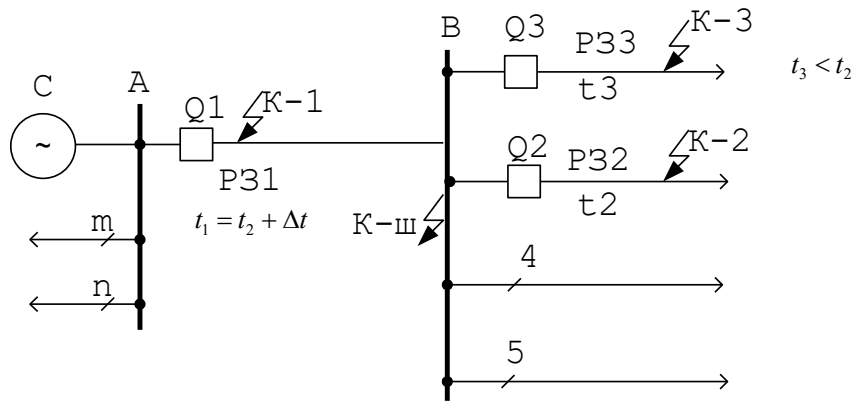
V1. Зменшиться. **V2.** Не зміниться. **V3.** Збільшиться.

Q2. Визначте струм в реле *КА* захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (А і С), в режимі двофазного КЗ фаз (А і С) за умови $I^{(2)}_{AC} = 5 \cdot I_{рм}$ ($I_{рм} = 80$ А).

V1. 10 А. **V2.** 30 А. **V3.** 40 А.

V4. 50А. **V5.** 80 А.

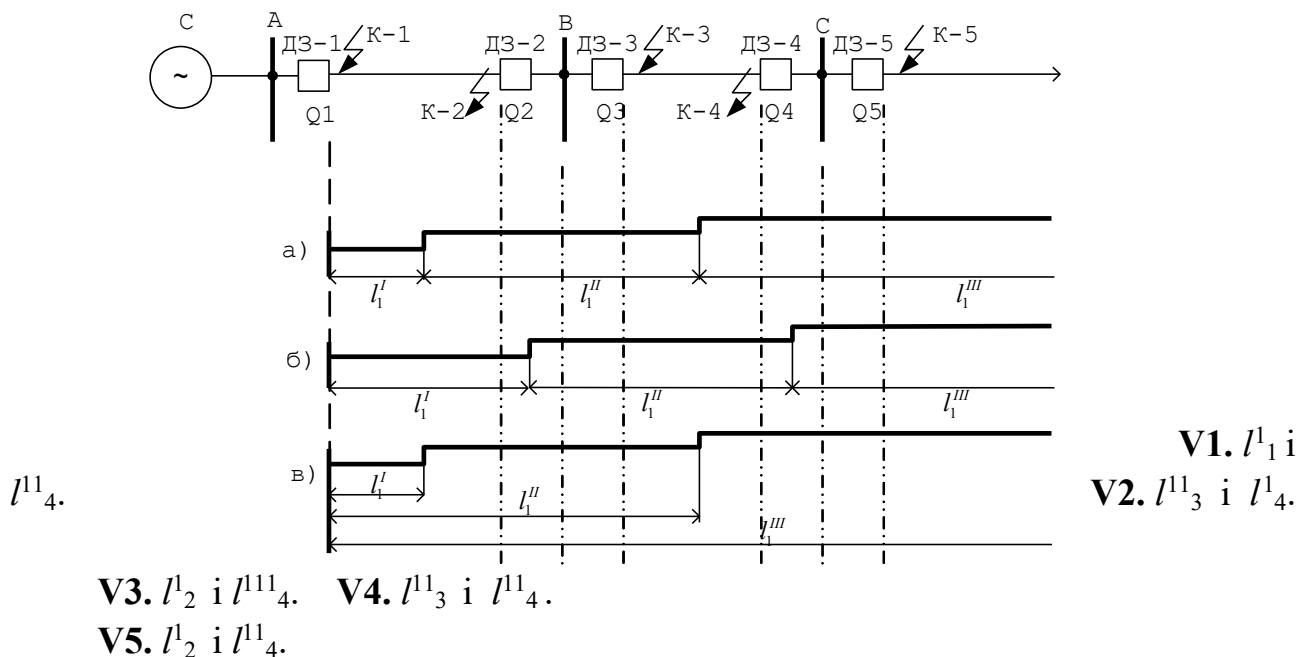
Q3. Струм спрацьовування відсічень захистів РЗ1, РЗ2 і РЗ3 (рисунок) вибирається за формулою $I_{сз} = k_n \cdot I_{скв, max}$. Як впливає на значення коефіцієнта надійності k_n коефіцієнт повернення k_v вказаних захистів?



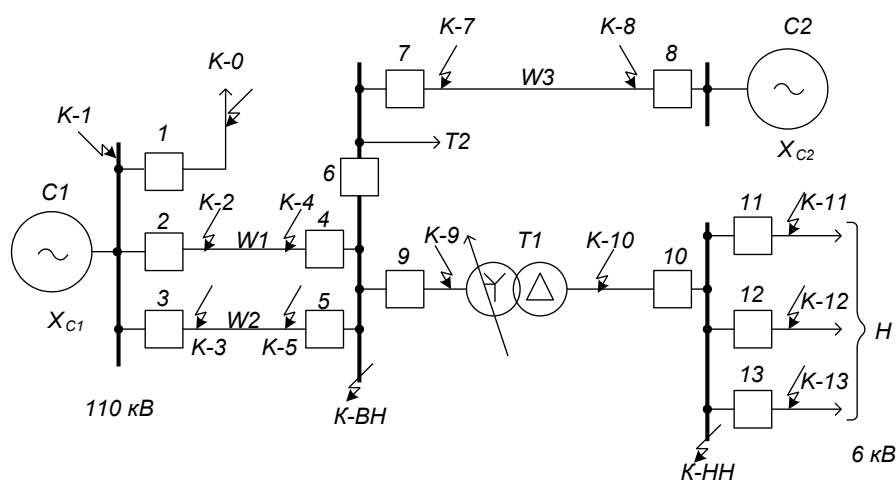
V1. Збільшує.

V2. Зменшує. **V3.** Не впливає.

Q4. Лінії АВ, ВС захищаються дистанційним захистом. Якими ступенями відключатиметься К-3, якщо перший ступінь ДЗ-3 відмовляє?



Q5. Як впливає на спроможність струмової відсічки лінії $W2$ (рисунок) збільшення опору системи $C1$?



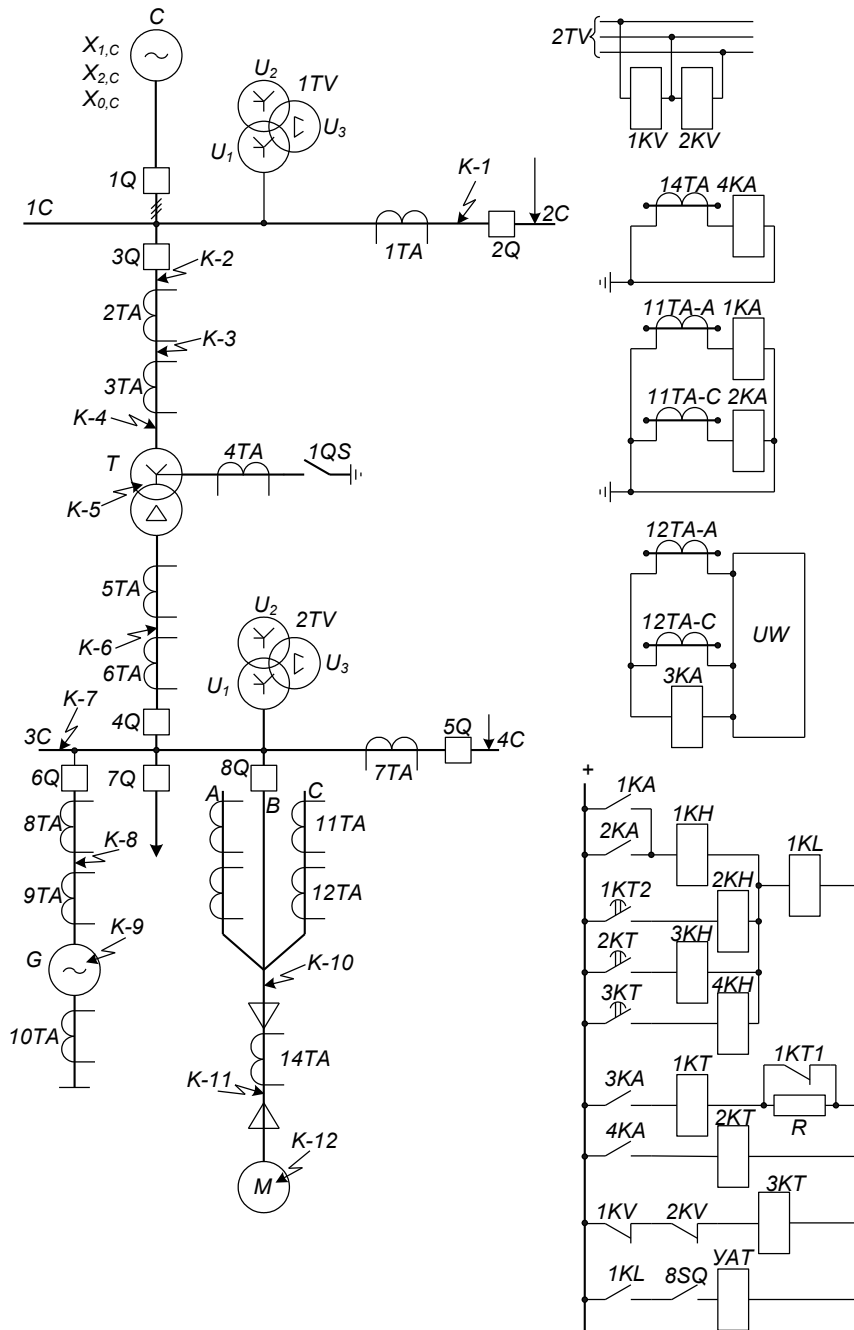
V1.

Зменшує.

V2. Не впливає. **V3.** Збільшує.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/2?

Q7. За якою формулою розраховується струм пошкодження для перевірки чутливості струмового відсічення трансформатора T до двофазного КЗ на землю в точці $K-3$?



Q8. Яке реле призначене для сигналізації спрацювання захисту електродвигуна від пониженої напруги джерела живлення?

Q9. Доповніть твердження: захист лінії, вимірювальний орган якого порівнює значення і фазу струму в різних кінцях об'єкта, що захищається, називається _____.

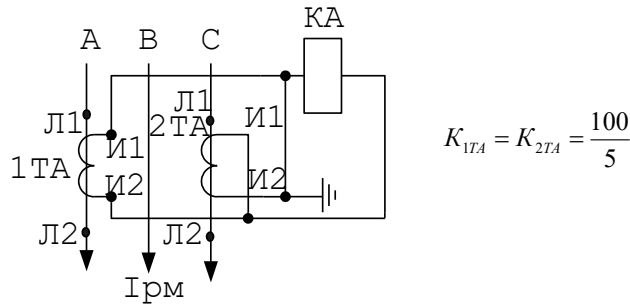
Q10. Які умови селективності та чутливості струмових відсічок ліній?

Завдання 3

Q1. Як вплине на час спрацьовування збільшення струму вище від уставки (незалежного елемента) в обмотці реле РТ-80?

V1. Зменшиться. **V2.** Не зміниться. **V3.** Збільшиться.

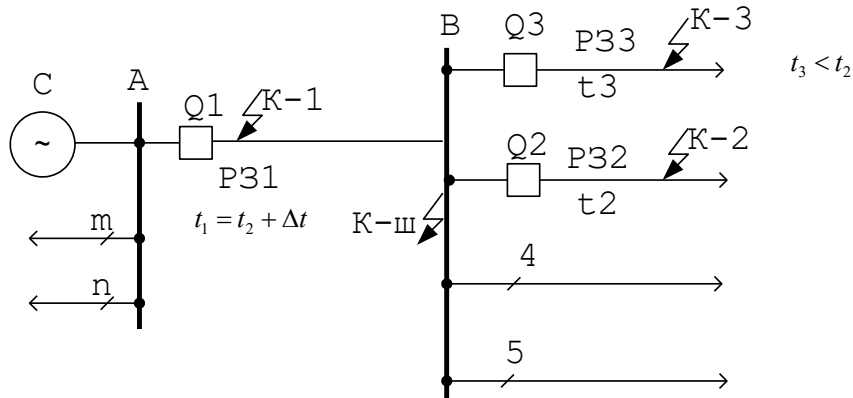
Q2. Визначте струм в реле КА захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (А і С), в режимі трифазного КЗ за умови $I^{(3)} = 6 \cdot I_{рм}$ ($I_{рм} = 80$ А).



V1. $8\sqrt{3}$ А. **V2.** 10 А. **V3.** $24\sqrt{3}$ А.

V4. $4\sqrt{3}$ А. **V5.** 30 А.

Q3. Як вплине на значення коефіцієнта самозапуску $k_{сзп}$ при виборі струму спрацьовування захисту РЗ1 (рисунок), якщо замість захисту з РТ-80 встановити захист з РТ-40?



V1.

V2. Не зміниться.

V3. Збільшиться.

Зменшиться.

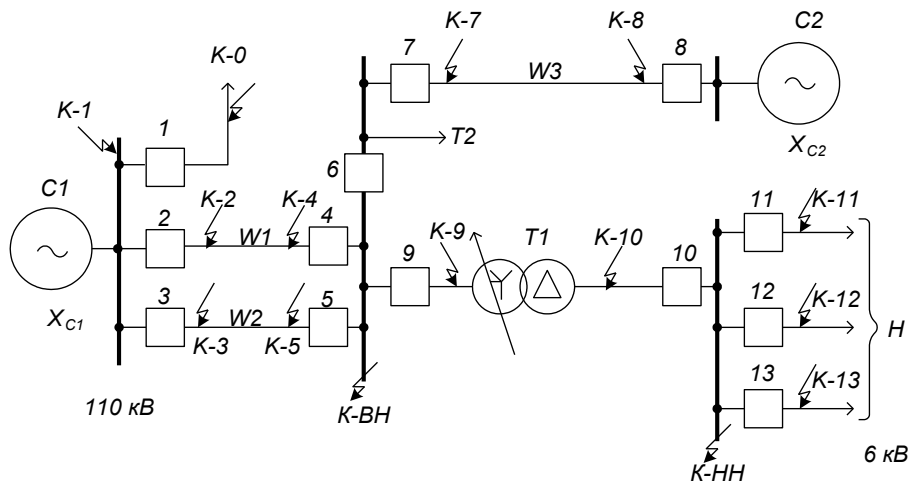
Q4. При виборі уставок опору спрацьовування триступеневого дистанційного захисту, для яких ступенів захисту треба враховувати коефіцієнти струмового розподілення?

V1. Для першого ступеня.

V2. Для другого ступеня.

V3. Для третього ступеня.

Q5. Як вплине на чутливість струмового відсічення лінії W1 (рисунок) зменшення опору системи С1?



V1.
Збільшить.
V2.
вплине.

Не

V3. Зменшить.

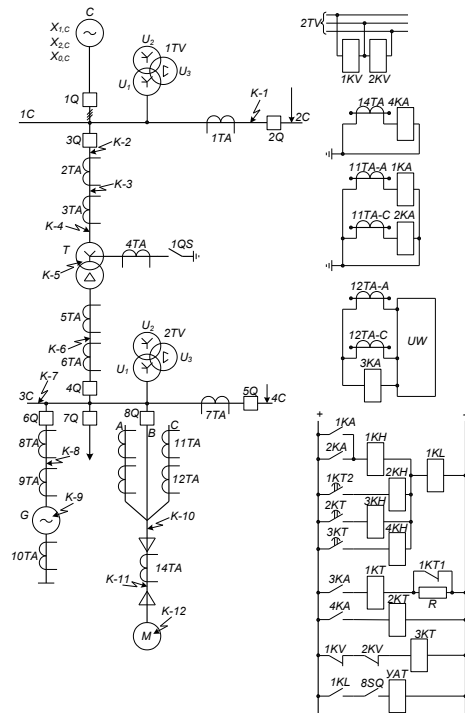
Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/0,6?

Q7. За якою формулою розраховується струм пошкодження для перевірки чутливості відсічення трансформатора Т до двофазного КЗ в точці К-3?

Q8. Яке реле призначене для сигналізації спрацьовування захисту електродвигуна від багатозафазного КЗ?

Q9 Доповніть твердження: короткі замикання у межах трансформатора, що захищається, називаються _____.

Q10. Порівняйте чутливість захисту за схемою в неповний Δ та Y при різних видах КЗ.

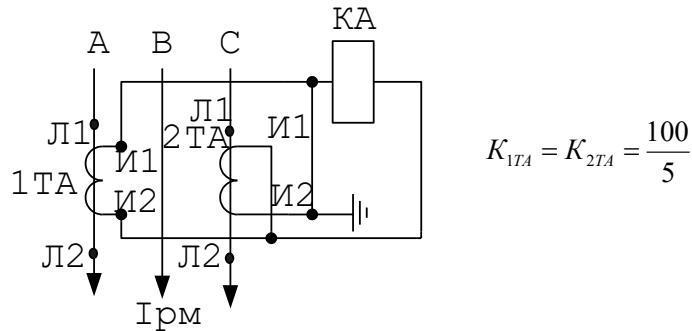


Завдання 4

Q1. При якому струмі повинне спрацювати відсічення реле РТ-80, якщо на шкалі відсічення цифра 4, а уставка індукційного елемента 5 А?

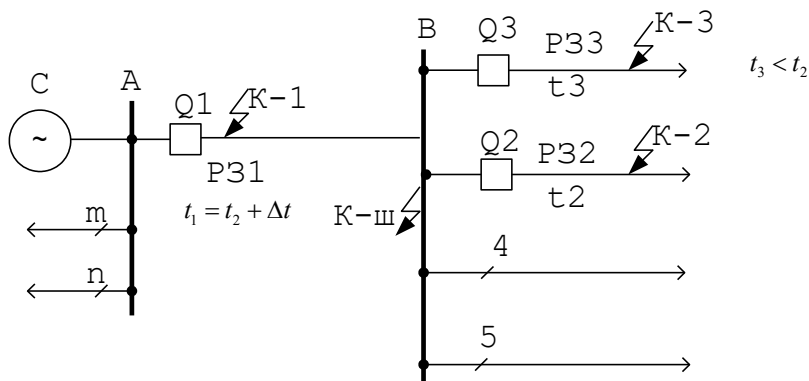
V1. 4А. **V2.** 5А. **V3.** 10А. **V4.** 20А. **V5.** 30А.

Q2. Визначте струм в реле КА захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (А і С) при переплутаних (при зборі) з'єднаннях кінців вторинної обмотки трансформатора струму фази С в режимі максимального навантаження $I_{рм}=80$ А.



V1. 4А. **V2.** 8А. **V3.** 12А. **V4.** 16А. **V5.** 20А.

Q3. За яким КЗ повинен вибиратися струм спрацювання відсічення лінії АВ (рисунок)?

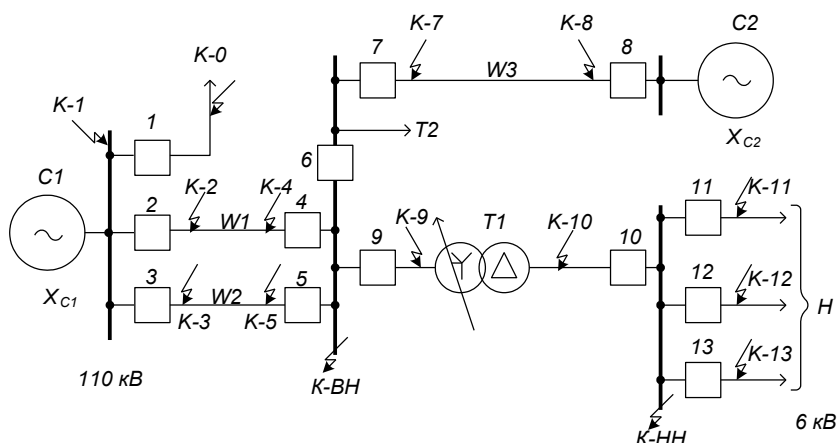


V1. $I^{(3)}_{\max}$. **V2.** $I^{(3)}_{\min}$. **V3.** $I^{(2)}_{\max}$. **V4.** $I^{(2)}_{\min}$

Q4. Як вплине перехідний опір дуги R_p на довжину захищених зон дистанційних захистів?

V1. Зменшить.
V2. Не вплине.
V3. Збільшить.

Q5. Як вплине на чутливість струмового відсічення лінії $W2$ (рисунок) зменшення опору системи $C1$?



V1. Збільшить.

V2. Не вплине.

V3. Зменшить.

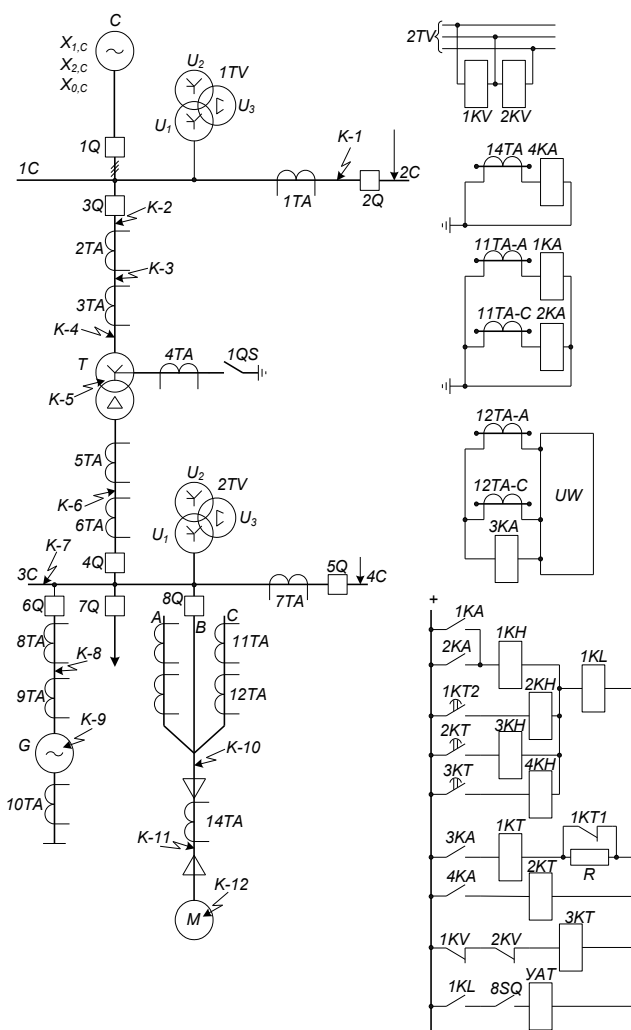
Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/10?

Q7. За якою формулою розраховується струм пошкодження для перевірки чутливості відсічення трансформатора T до трифазного КЗ в точці $K-3$?

Q8. Яке реле призначене для сигналізації спрацьовування захисту електродвигуна від замикання на землю?

Q9. Доповніть твердження: короткі замикання за межами трансформатора, що захищається, називаються _____.

Q10. Поясніть принцип дії струмового триступеневого захисту.



Завдання 5

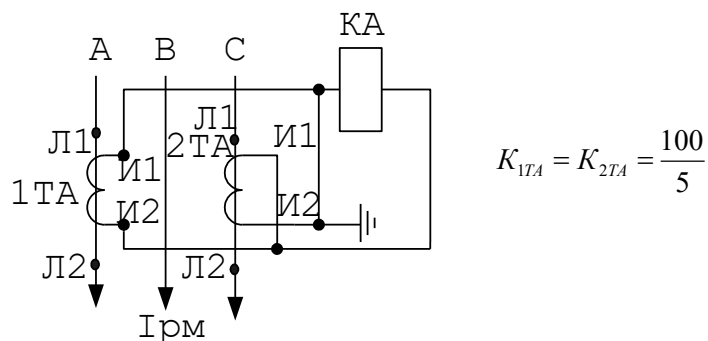
Q1. У якому стані будуть знаходитися диск, черв'як і сектор, якщо уставка за струмом індукційного елемента 6 А, а в обмотці реле РТ-80 струм 8 А?

V1. Диск обертається, черв'як і сектор не зчеплені.

V2. Диск обертається, черв'як і сектор в зачепленні.

V3. Диск не обертається, черв'як і сектор в зачепленні.

Q2. Визначте струм в реле КА захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (А і С) при переплутаних (при збиранні) з'єднаннях кінців вторинної обмотки трансформатора струму фази С в режимі двофазного КЗ фаз А і С за умови $I_{AC}^{(2)} = 5 \cdot I_{PM}$ ($I_{PM} = 80$ А).



V1. 0 А. **V2.** 4 А. **V3.** 8 А. **V4.** 12 А. **V5.** 16 А.

Q3. При виборі уставок опору спрацьовування триступеневого дистанційного захисту для яких ступенів захисту треба враховувати коефіцієнти струмового розподілення?

V1. Для першого ступеня. **V2.** Для другого ступеня.

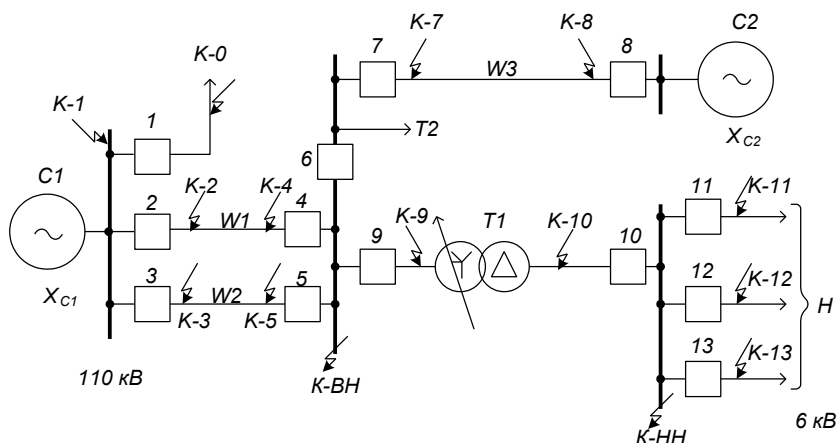
V3. Для третього ступеня.

Q4. Який із захистів в загальному випадку має велику довжину першої зони, що захищається?

V1. Дистанційний захист. **V2.** Струмовий захист.

V3. Струмовий направлений захист.

Q5. Як впливає на чутливість струмового відсічення лінії $W1$ відключення лінії $W2$?



V1. Зменшує. **V2.** Збільшує. **V3.** Не впливає.

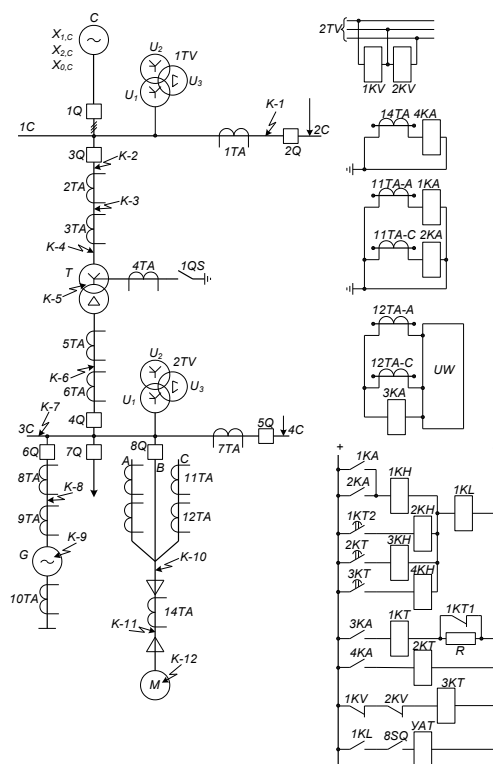
Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/20?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сзп} = 1,34$; $K_B = 0,8$) за умови неспрацьовування від зовнішнього КЗ в К-10 для трансформатора Т типу ТМН 2500/110 ($U_{ВН} = 121$ кВ; $U_{НН} = 6,3$ кВ).

Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють електродвигун М при перевантаженнях.

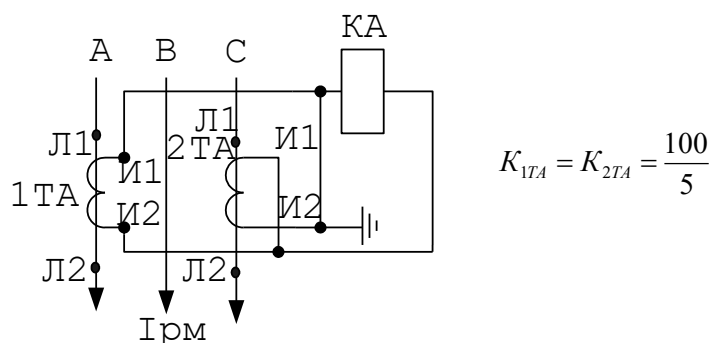
Q9. Доповніть твердження: максимальний струмовий захист лінії спрацьовує при КЗ, якщо коефіцієнт чутливості більше _____.

Q10. Поясніть принцип дії струмових відсічок з двобічним живленням.



Завдання 6

Q1. При якому струмі час спрацьовування відповідатиме цифрам на шкалі часу типу РТ-80 (90), якщо уставка за струмом ндуктивного елемента 4А?



V1. 20А.

V2. 10 А.

V3. 30 А. **V4.** 4 А. **V5.** 40 А.

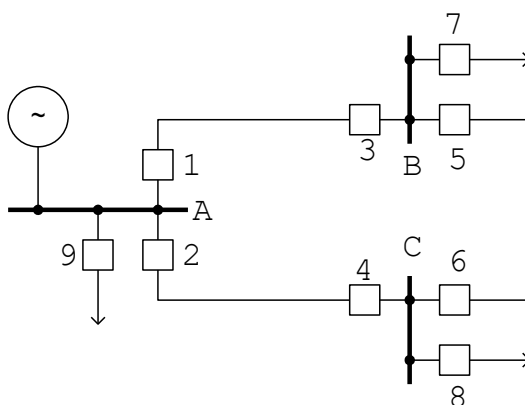
Q2. Визначте струм в реле *KA* захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (А і С) при переплутаних (при збиранні) з'єднаннях кінців вторинної обмотки трансформатора струму фази С в режимі трифазного КЗ за умови $I^{(3)} = 6 \cdot I_{PM}$ ($I_{PM} = 80$ А).

V1. 4 А. **V2.** 8 А. **V3.** 12 А. **V4.** 16 А. **V5.** 24 А.

Q3. Як вплине перехідний опір дуги R_p на довжину зон дистанційного захисту?

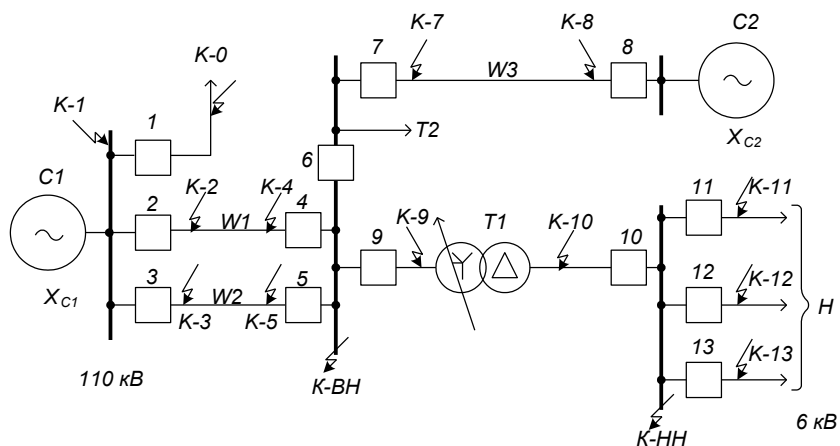
V1. Зменшить. **V2.** Не вплине. **V3.** Збільшить.

Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення (рисунок) має струмовий направлений захист. Які захисти можуть подіяти на відключення при КЗ на ділянці АВ в зоні каскадної дії захисту 3, якщо не було виконане узгодження захистів за чутливістю при наступних заданих витримках часу захистів: $t_1 = 2,5$ с; $t_2 = 2,5$ с; $t_3 = 0,1$ с; $t_4 = 0,1$ с; $t_5 = 1,5$ с; $t_6 = 1$ с?



V1. 1 і 6. **V2.** 1 і 3. **V3.** 1 і 5.

Q5. Як впливає на чутливість струмового відсічення лінії *W2* відключення лінії *W1*?



V1. Зменшує.

V2. Збільшує.

V3. Не впливає.

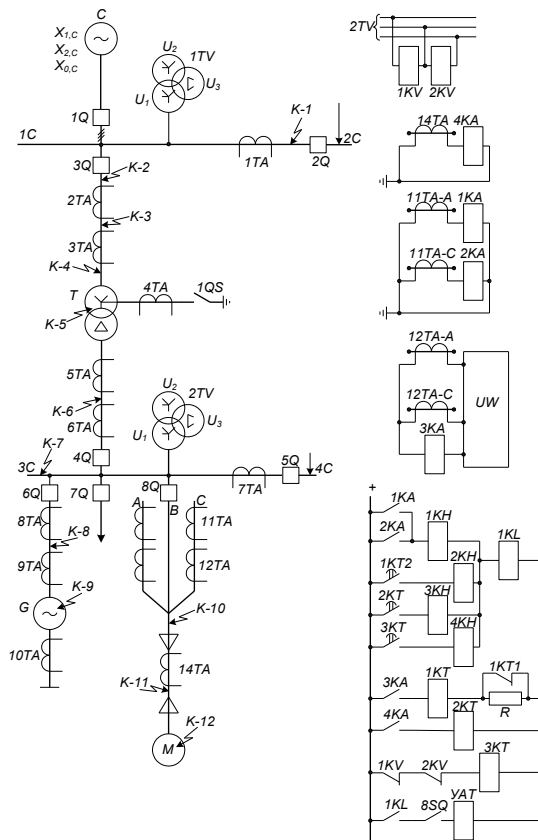
Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/50?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сзп}=1,34$; $K_{в}=0,8$) за умови неспрацьовування після відключення близького зовнішнього КЗ в точці К-10 для трансформатора типу ТМН 4000/110 ($U_{вн} = 121$ кВ; $U_{нн} = 6,3$ кВ).

Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при пониженні напруги на секції ЗС.

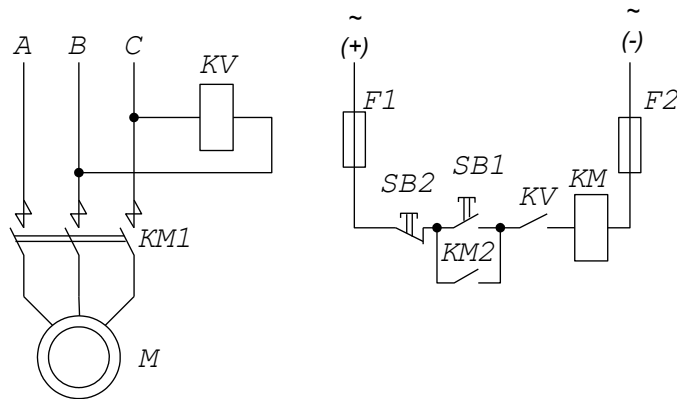
Q9. Доповніть твердження: час пошкодженн електродвигуна складається з часів дії захисту і _____.

Q10. Поясніть принцип дії комбінованого захисту. Складіть принципову електричну схему захисту.



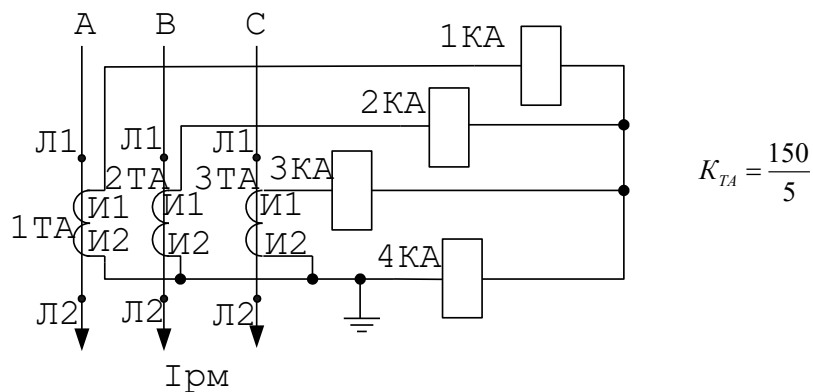
Завдання 7

Q1. Який захист електродвигуна?



V1. Максимальний струмовий захист. **V2.** Захист від втрати живлення. **V3.** Захист максимальної напруги. **V4.** Захист мінімального струму. **V5.** Частотний захист.

Q2. Визначте струм в реле 4 КА захисту виконаного за схемою повної зірки в режимі максимального навантаження $I_{PM} = 120 \text{ A}$.



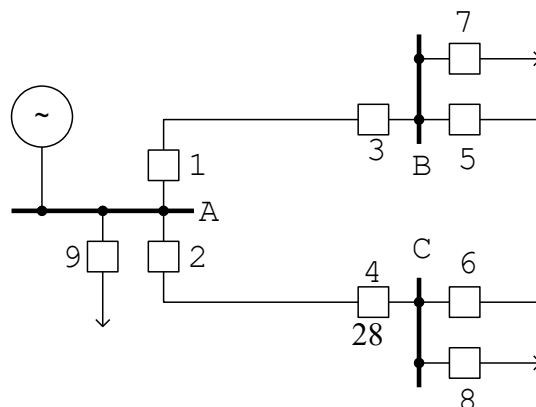
V1. 0 A. **V2.** 4 A. **V3.** 8 A. **V4.** 12 A. **V5.** 16 A.

Q3. Який з захистів із ступінчастими характеристиками витримки часу в загальному випадку має велику довжину першої зони, що захищається?

V1. Дистанційний захист. **V2.** Струмовий захист.

V3. Струмовий направлений захист.

Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення має направлений захист. З урахуванням витримок часу яких захистів повинна вибиратися витримка часу захисту б?



V1.

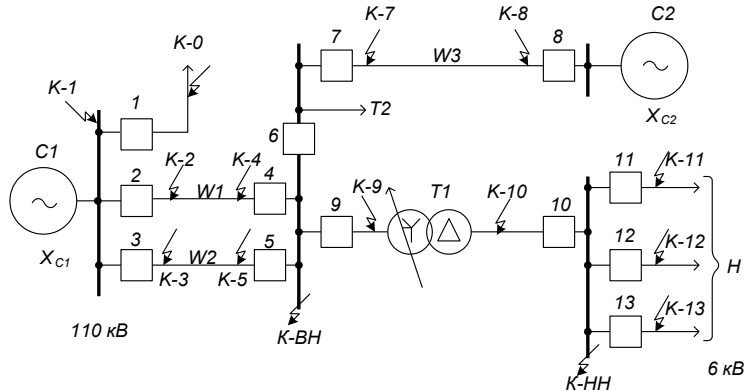
Захистів 7 і 5.

V2. Захистів 3 і 7.

V3. Захистів 3 і 5. V4. Захистів 5 і 4.

V5. Захистів 8 і 7.

Q5. Як вплине на спроможність диференціально-фазного струмового захисту з ВЧ-блокуванням лінії W1 збільшення опору системи C1?



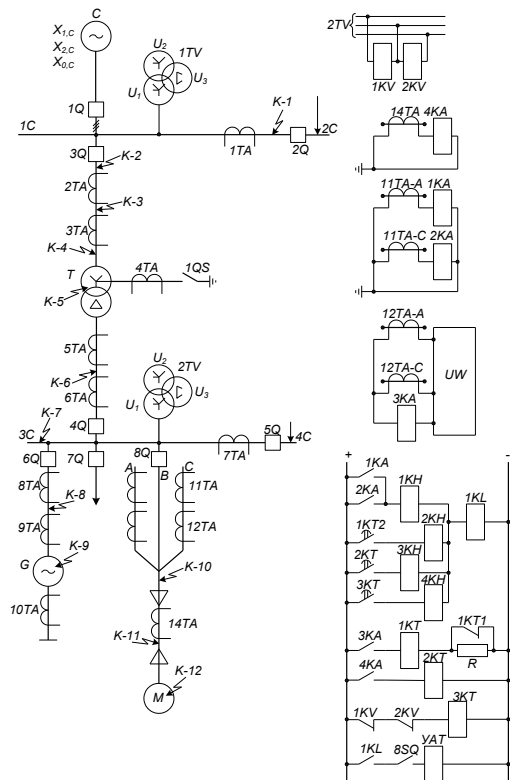
Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при послідовному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/100?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сзп} = 1,34$; $K_{в} = 0,8$) за умови неспрацьовування після відключення близького зовнішнього КЗ в точці К-10 для трансформатора типу ТМН 6300/110 ($U_{нн} = 121$ кВ; $U_{нн} = 6,3$ кВ).

Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при відключенні вимикача 4Q газвим захистом трансформатора.

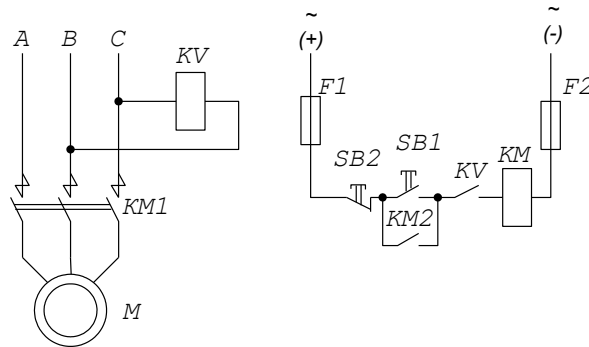
Q9. Доповніть твердження: коефіцієнт повернення реле захисту лінії використовується в тих випадках, коли захист має витримку _____.

Q10. Наведіть приклади практичних методів розрахунку уставок струмових відсічок основних елементів електричних систем.



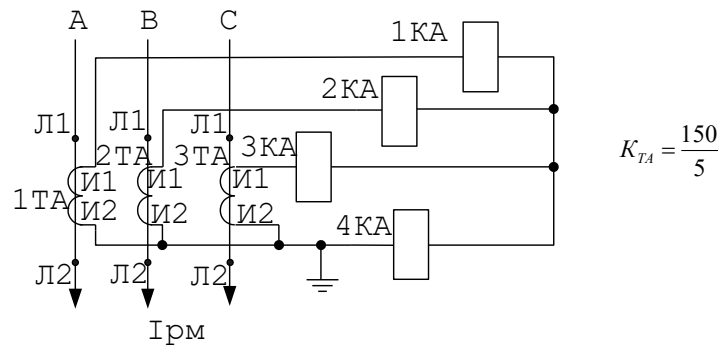
Завдання 8

Q1. Від яких пошкоджень або ненормальних режимів захищається електродвигун?



- V1.** Від перевантаження.
V2. Від замикання фаз АВ.
V3. Від замикання фаз СА.
V4. Від підвищення напруги.
V5. Від втрати живлення. **V6.** Від заклинювання вала двигуна.

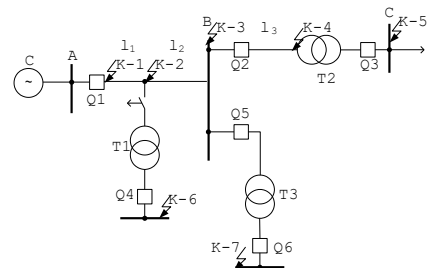
Q2. Визначте струм в реле 4 КА захисту, виконаного за схемою повної зірки в режимі двофазного КЗ фаз (А і С), за умови $I^{(2)} = 600 \text{ А}$.



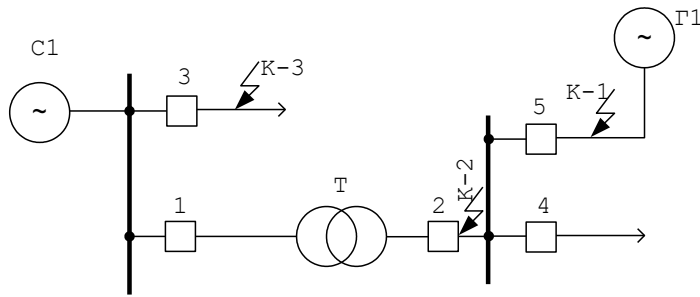
- V1.** 10 А. **V2.** 20 А. **V3.** 8 А. **V4.** 40 А. **V5.** 0 А.

Q3. Яка точка КЗ повинна прийматися за розрахункову при виборі уставки першого ступеня дистанційного захисту блоку лінія l_3 – трансформатор Т2 (рисунок)?

- V1.** К-3. **V2.** К-4. **V3.** К-5.

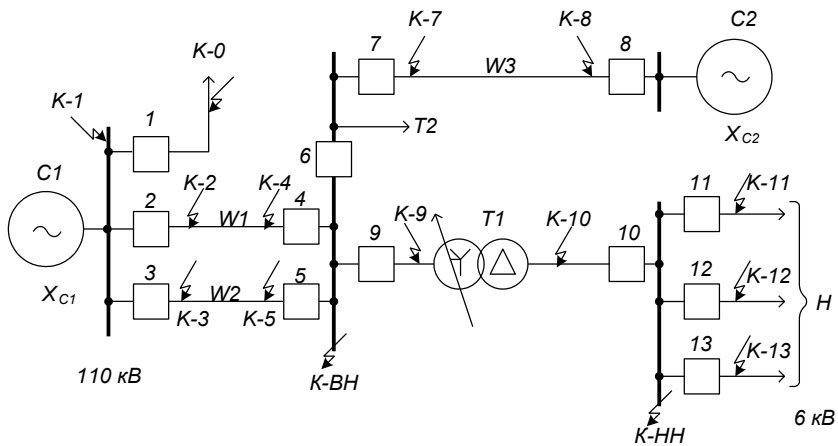


Q4. У якому випадку після ліквідації КЗ може бути більший стрибок струму намагнічування трансформатора?



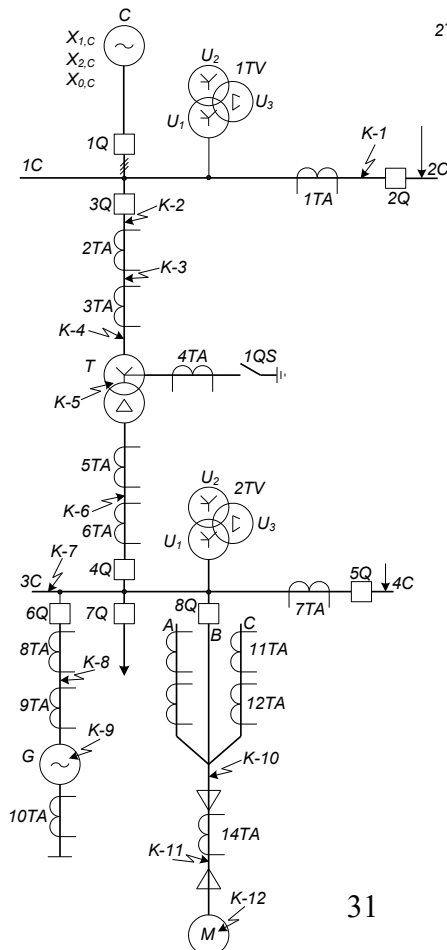
V1. При K-1. V2. При K-2. V3. При K-3.

Q5. Як впливає на спроможність диференціально-фазного струмового захисту з ВЧ-блокуванням лінії W2 збільшення опору системи C1?



V1.
Зменшує.

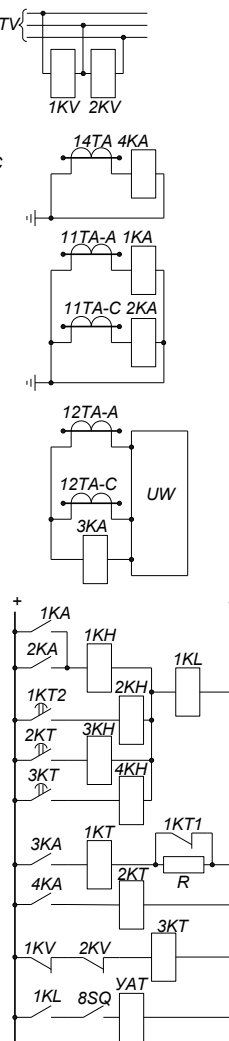
Q6.
параметрів
при
з'єднанні
типу РТ-



31

Не впливає. V2.
V3. Збільшує.

Які діапазони
регулювання
спрацьовування
послідовному
обмоток у реле
40/200?



Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сп} = 1,34$; $K_{в} = 0,8$) за умови неспрацьовування після відключення близького зовнішнього КЗ в точці К-10 для трансформатора типу ТДН-10000/110 ($U = 121$ кВ, $U_{нн} = 6,3$ кВ).

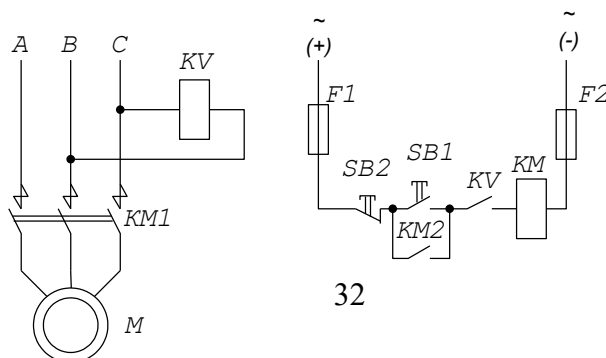
Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при трифазних КЗ.

Q9. Доповніть твердження: струмове відсічення лінії відрізняється від максимального струмового захисту принципом забезпечення _____.

Q10. Поясніть призначення спрямованого МСЗ та вибір його параметрів. Складіть принципову електричну схему захисту.

Завдання 9

Q1. Вкажіть несправність в схемі, якщо при натисненні кнопки SB1 електродвигун запускається, а після завершення натиснення – зупиняється.



V1. Обрив дроту в колі електродвигуна.

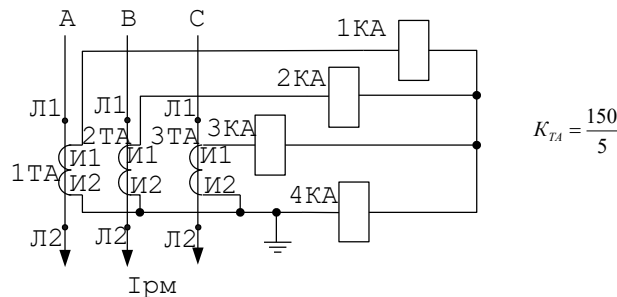
V2. Обрив дроту в колі котушки КМ.

V3. До схеми не підключена напруга живлення.

V4. Кнопка SB2 розімкнена.

V5. Кнопка SB1 не зашунтована контактом КМ2.

Q2. Визначте струм в реле 4 КА захисту, виконаного схемою повної зірки в режимі трифазного КЗ $I^{(3)} = 900 \text{ A}$.



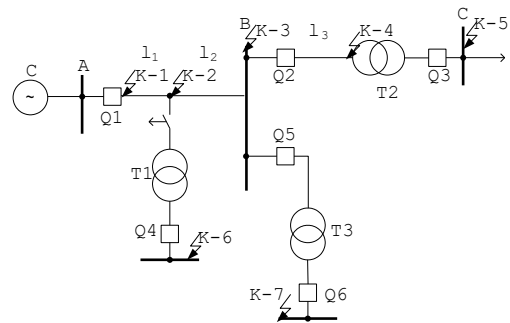
V1. 30 A. V2. 0 A. V3. 60 A.

V4. 20 A. V5. $30\sqrt{3}$.

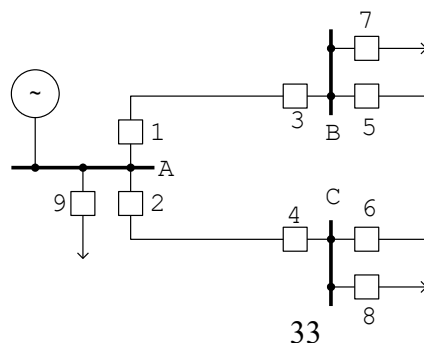
Q3. Визначте, яка точка КЗ береться за розрахункову при виборі уставки першого ступеня дистанційного захисту лінії l1-l2 при: $Z_{Л1}=10 \text{ Ом}$; $Z_{Л2}=30 \text{ Ом}$; $Z_{Т1}=20 \text{ Ом}$; $Z_{Л3}=10 \text{ Ом}$?

V1. К-2. V2. К-3. V3. К-4.

V4. К-5. V5. К-6.



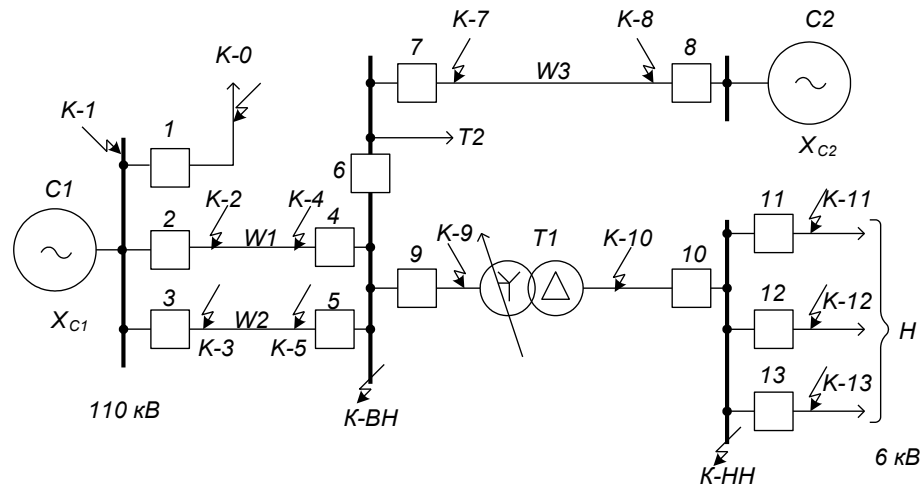
Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення має направлений захист. Які захисти можуть подіяти при КЗ в зоні каскадної дії захисту 3, якщо не було здійснене узгодження за чутливістю, при: $t = 2,5 \text{ с}$; $t_2 = 2,5 \text{ с}$; $t_3 = 0,5 \text{ с}$; $t_4 = 0,5 \text{ с}$; $t_5 = 1,5 \text{ с}$; $t_6 = 1 \text{ с}$?



V1. 7 і 6.

V2. 1 і 3. V3. 1 і 5. V4. 2 і 6.

Q5. Як впливає на спроможність диференціально-фазного струмового захисту з ВЧ-блокуванням лінії W1 відключення лінії W2 в результаті КЗ в К-3?

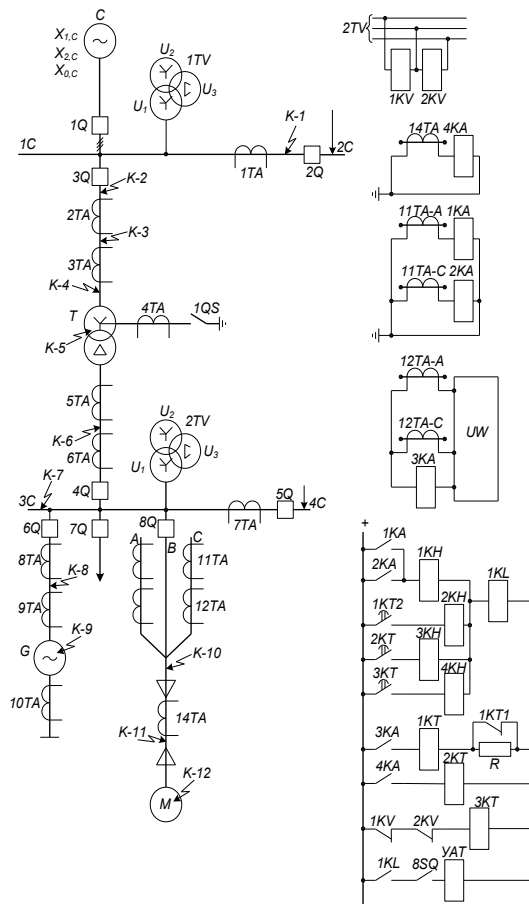


V1. Збільшує. V2. Зменшує. V3. Не впливає.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/0,2?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сп} = 1,34$; $K_B = 0,8$) за умовою неспрацьовування після відключення близького зовнішнього КЗ в точці К-10 для трансформатора типу ТДН-16000/110 ($U = 121$ кВ, $U_{нн} = 6,3$ кВ).

Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при двофазних КЗ фаз АВ.

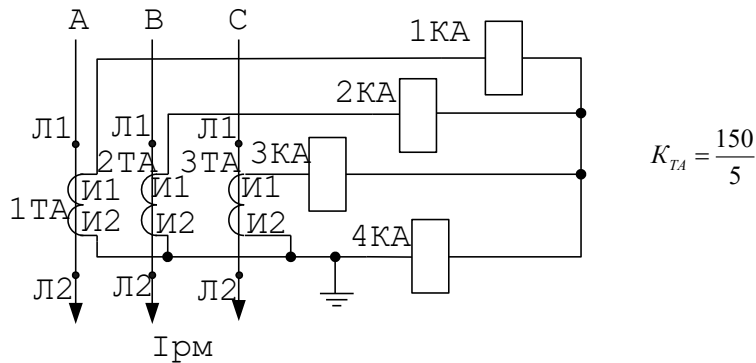


Q9. Доповніть твердження: дистанційний захист лінії реагує на відношення підведених величин напруги та _____.

Q10. Як впливає «направлений» струмовий захист на його спроможність?

Завдання 10

Q1. Як впливає використання реле струму із зниженим коефіцієнтом повернення на вибране значення струму спрацьовування максимального струмового захисту?

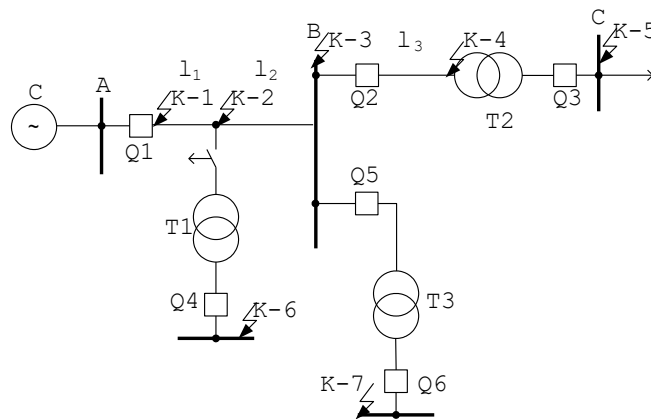


V1. Збільшує. **V2.** Не впливає. **V3.** Зменшує.

Q2. Визначити струм в реле 4 KA захисту, виконаного схемою повної зірки при переплутаних (при збиранні) з'єднаннях кінців вторинної обмотки трансформаторів струму фази C в режимі максимального навантаження $I_{PM} = 120 \text{ A}$.

V1. 0 A. **V2.** 4 A. **V3.** 8 A.
V4. 12 A. **V5.** 16 A.

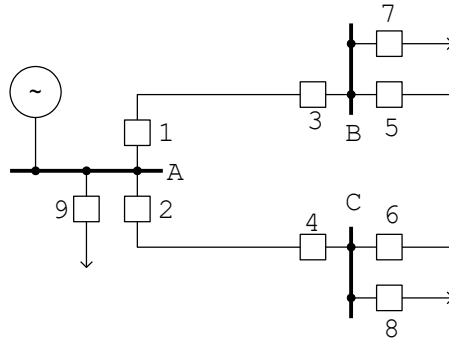
Q3. Визначити, яка точка КЗ береться за розрахункову при виборі уставки першого ступеня дистанційного захисту лінії l_1-l_2 при заданих (рисунок) опорях елементів $Z_{Л1} = 10 \text{ Ом}$; $Z_{Л2} = 20 \text{ Ом}$; $Z_{Т1} = 50 \text{ Ом}$?



V1. К-2. **V2.** К-3.
V3. К-4.
V4. К-5. **V5.** К-6.

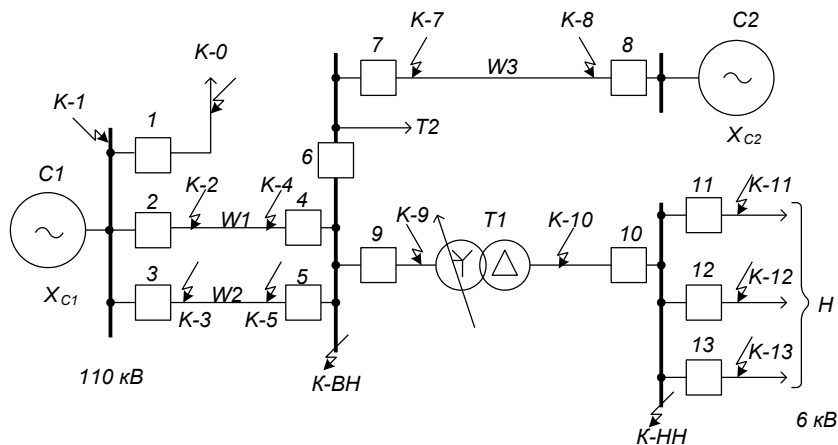
Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення має струмовий направлений захист. Які захисти можуть подіяти на відключення при КЗ на ділянці АВ в зоні каскадної дії захисту 3, якщо не було здійснене узгодження

струмів спрацьовування захистів за чутливістю, при наступних даних захистів: $t_1 = 2,0$ с; $t_2 = 2,0$ с; $t_3 = 0,1$ с; $t_4 = 0,1$ с; $t_5 = 1,5$ с; $t_6 = 1$ с?



V1. 1 і 3. **V2.** 6 і 2. **V3.** 1 і 6.

Q5. Як впливає на спроможність диференціально-фазного струмового захисту з ВЧ-блокуванням лінії W2 приєднана вимикачем 6 система С2?



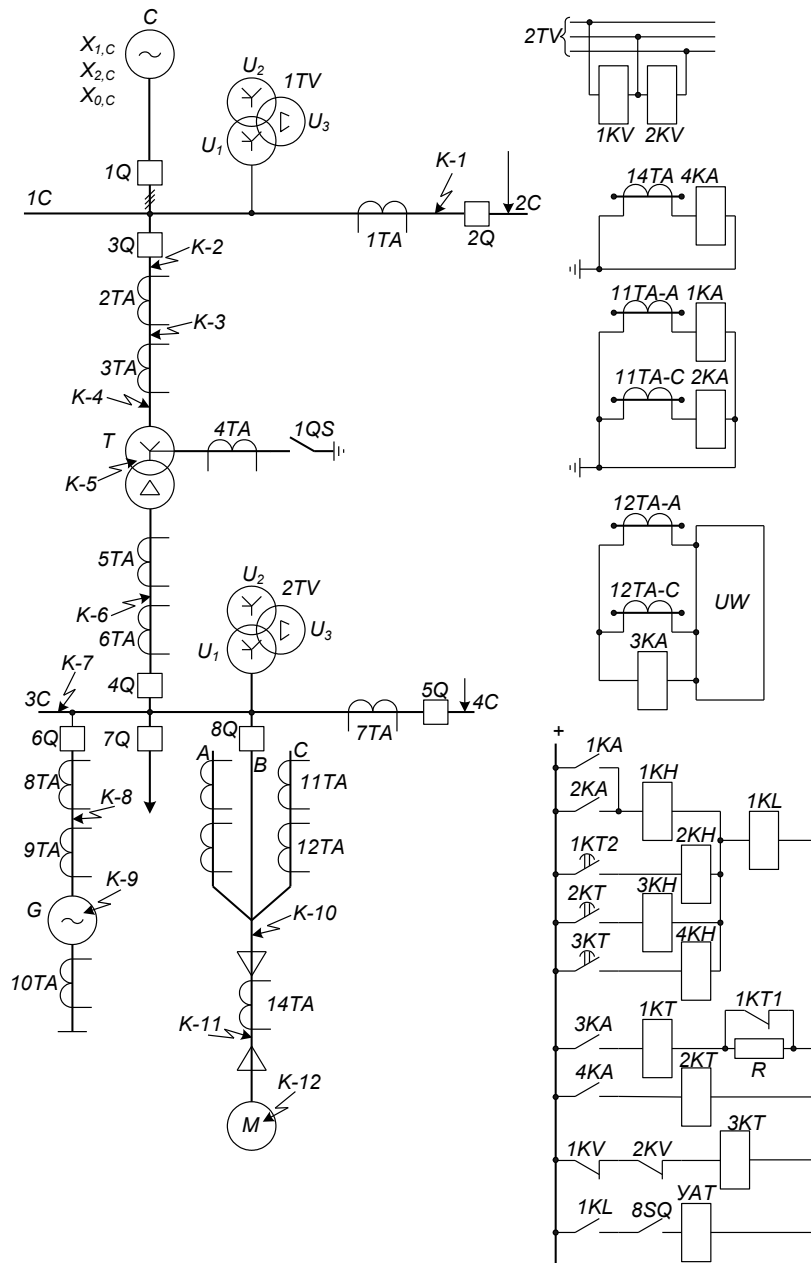
V1. Не впливає.

V2. Зменшує.

V3. Збільшує.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/2?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сзп} = 1,34$; $K_b = 0,8$) для трансформатора Т типу ТДН-25000/110 ($U_{вн} = 121$ кВ; $U_{нн} = 6,3$ кВ).



Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при двофазному КЗ фаз АС.

Q9. Доповніть твердження: для схеми з'єднання ТС і реле відношення струму в реле до струму у фазі називається коефіцієнтом _____.

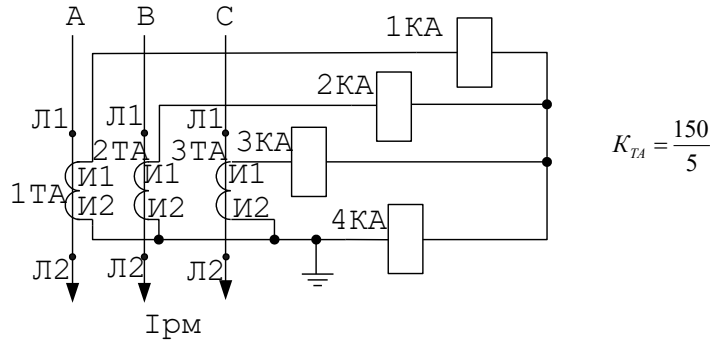
Q10. На прикладі електричної схеми мережі поясніть можливі умови вибору струму спрацювання спрямованого МСЗ.

Завдання 11

Q1. Як впливає використання реле струму із зниженим коефіцієнтом повернення на чутливість захисту?

V1. Збільшує. **V2.** Не впливає. **V3.** Зменшує.

Q2. Визначте струм в реле 4 КА захисту, виконаного схемою повної зірки при переплутаних з'єднаннях вторинної обмотки трансформаторів струму фази С в режимі $I^{(2)} = 600$ А.



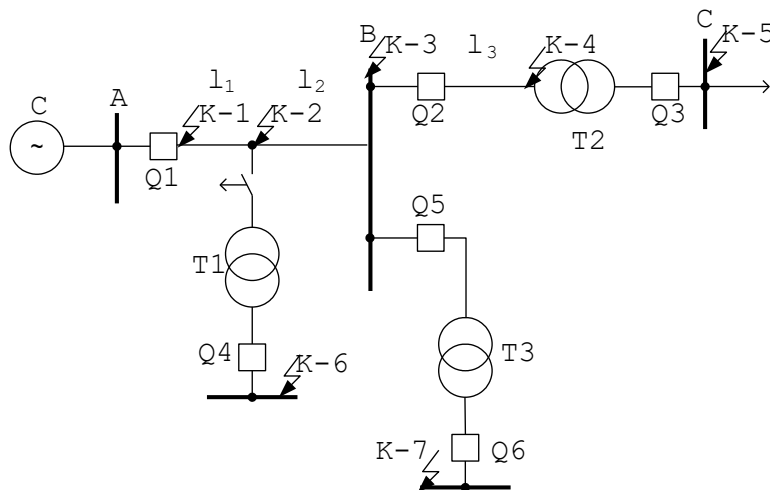
V1. 10

V2. 20 А.

V3. 8 А.

V4. 40 А. **V5.** 0 А.

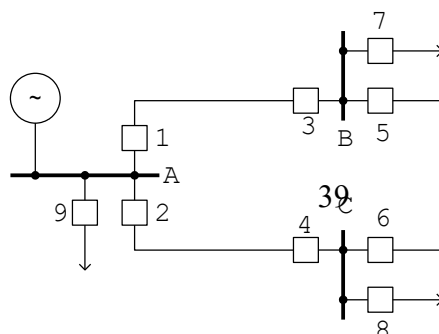
Q3. Визначити, яка точка КЗ повинна прийматися за розрахункову при виборі уставки другого ступеня дистанційного захисту лінії l_1-l_2 при опорах $Z_{Л1-Л2} = 10$ Ом; $Z_{Л3-Т2} = 10$ Ом; $Z_{Т3} = 40$ Ом?



V1. К-3.

V2. К-4. **V3.** К-5. **V4.** К-7.

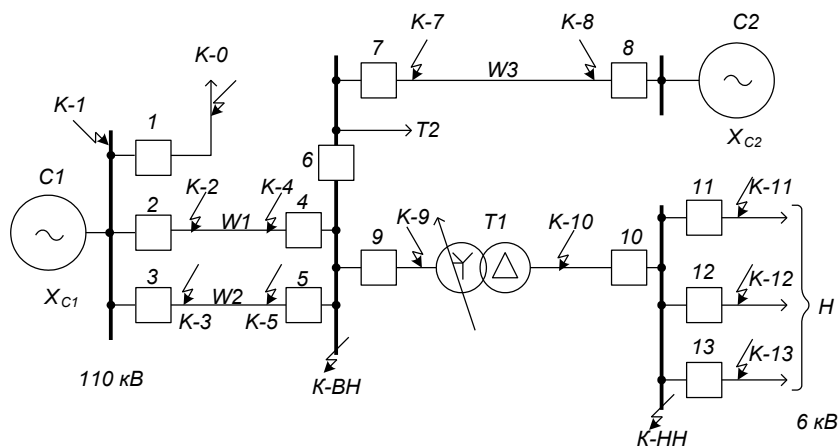
Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення має струмовий направлений захист. З урахуванням витримок часу яких захистів повинна вибиратися витримка часу захисту 6?



V1. Захистів 7 і 5. **V2.** Захистів 3 і 7.

V3. Захистів 3 і 5. **V4.** Захистів 5 і 4. **V5.** Захистів 8 і 4.

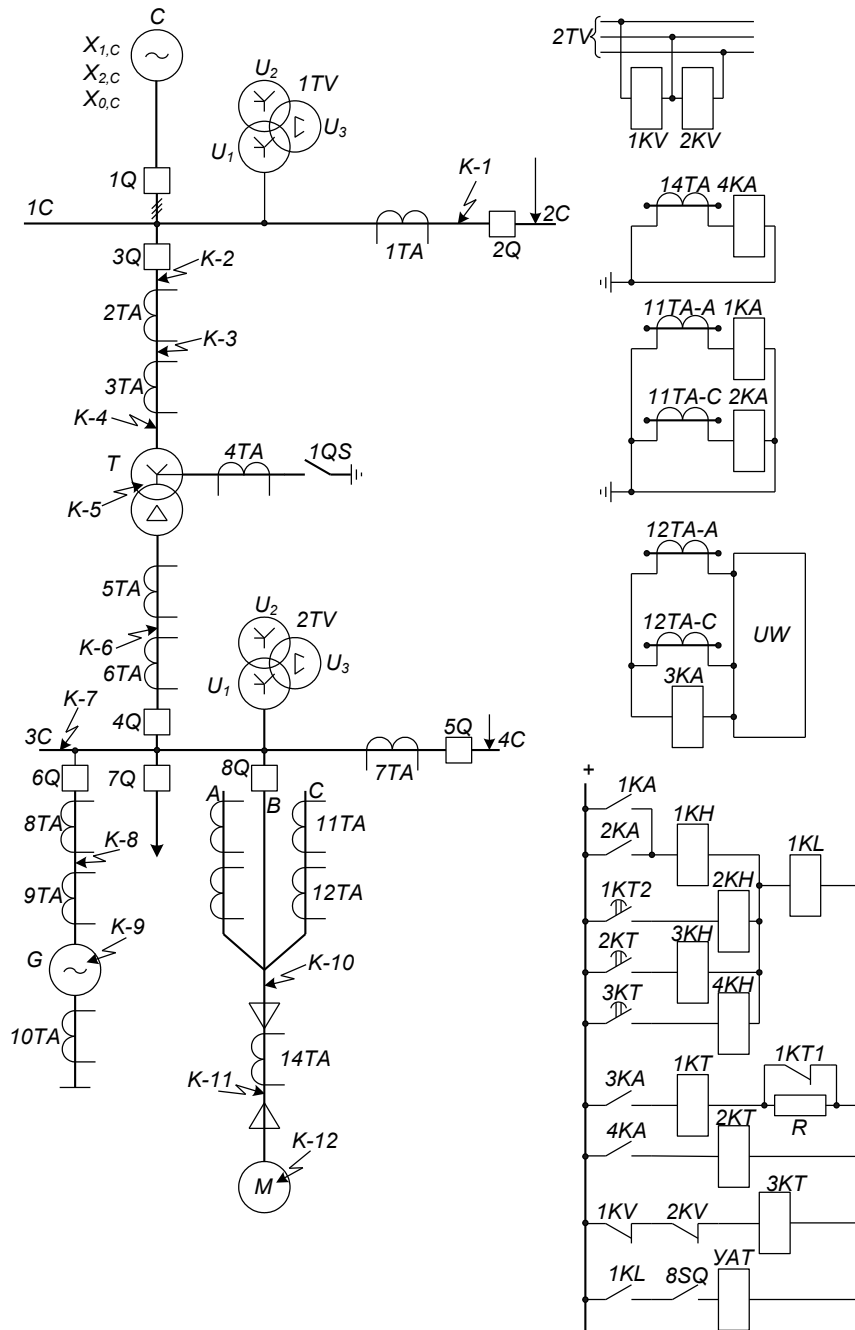
Q5. Як впливає збільшення уставки струмового пускового органу поперечного диференційного направленої захисту лінії $W1$, $W2$ (рисунок) на величину мертвої зони захисту?



V1. Не впливає. **V2.** Зменшує. **V3.** Збільшує.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/0,6?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сп} = 1,34$; $K_{в} = 0,8$) за умови неспрацьовування від близького зовнішнього КЗ в точці К-10 для трансформатора ТДН-32000/110 ($U_{вн} = 121$ кВ; $U_{нн} = 6,3$ кВ).



Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при двофазному КЗ фаз ВС.

Q9. Доповніть твердження: при обриві вторинного кола одного з ТС схеми повної зірки в нульовому дроті виникає струм, що дорівнює струму _____.

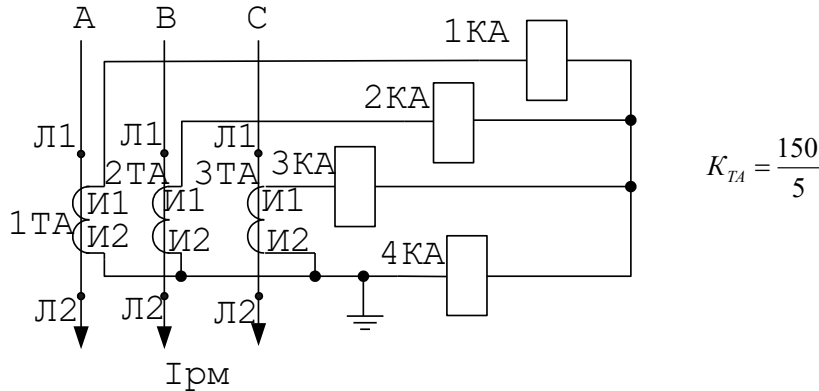
Q10. Які види каналів зв'язку застосовуються до релейного захисту?

Завдання 12

Q1. При якому струмі повинне спрацювати відсічення реле РТ-80, якщо на шкалі відсічення цифра 4, а уставка струмом індукційного елемента 5 А?

V1. 4А. **V2.** 5А. **V3.** 10А. **V4.** 20А. **V5.** 30А.

Q2. Ступінь витримки часу максимального струмового захисту з незалежною характеристикою витримки часу $\Delta t_n = t_{в} + 2t_{погр} + t_{ин} + t_{зап}$. Час $t_{в}$ якого вимикача – $n-1$, n або $n+1$ (подальшого) – слід враховувати в наведеному виразі?



V1. $n-1$. **V2.** n . **V3.** $n+1$.

Q3. Визначте струм в реле 4 КА захисту, виконаного схемою повної зірки при переплутаних (при збиранні) з'єднаннях кінців И1 та И2 обмотки трансформаторів струму фази С в режимі трифазного КЗ $I^{(3)} = \quad = 900$ А.

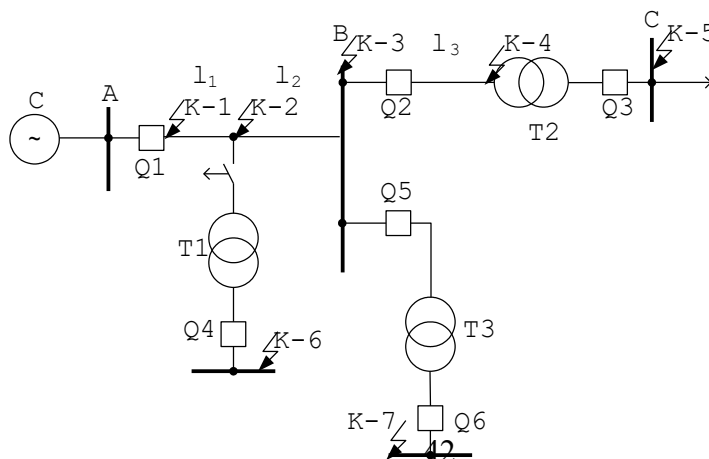
V1. 30 А. **V2.** 0 А. **V3.** 60 А.

V4. 20 А. **V5.** 40 А.

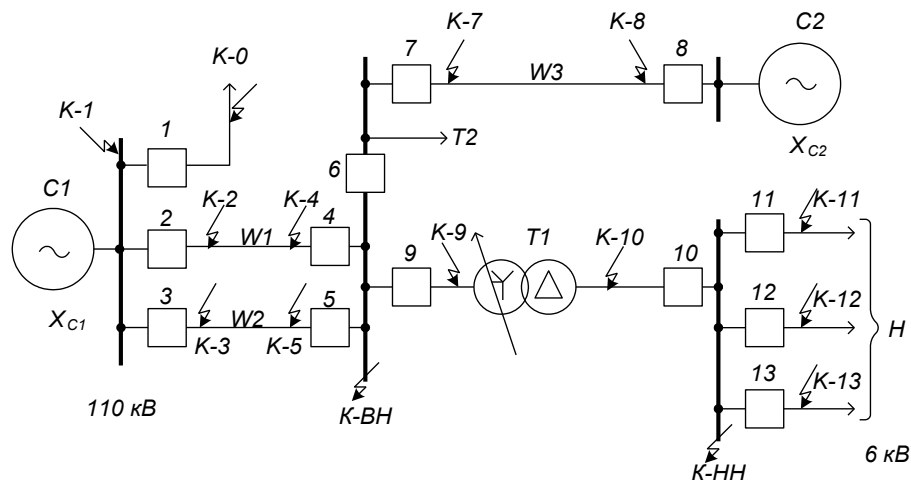
Q4. Визначте, яка точка КЗ повинна братися за розрахункову при виборі уставки другого ступеня дистанційного захисту лінії l_1-l_2 (рисунок) при заданих опорах $Z_{Л1-Л2} = 10$ Ом; $Z_{Л3-Т2} = 30$ Ом; $Z_{Т3} = 20$ Ом?

V1. К-3. **V2.** К-4. **V3.** К-5.

V4. К-6. **V5.** К-7.



Q5. Які КЗ можуть викликати каскадну дію поперечного диференційного струмового направленої захисту лінії $W1$, $W2$, встановленого на вимикачах 2,3?



K-1.

V3. K-3. V4. K-4.

V1.
V2. K-2.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/10?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сзп} = 1,34$; $K_v = 0,8$) за умови неспрацьовування від близького зовнішнього КЗ в точці К-10 для трансформатора Т типу ТДН-40000/110 ($U_{вн} = 121\text{кВ}$; $U_{нн} = 6,3\text{кВ}$).

Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при замиканні на землю.

Q9. Доповніть твердження: у зворотному дроті схеми з'єднання ТС в неповну зірку в нормальному режимі і при трифазному КЗ протікає струм фази _____.

Q10. Яким чином здійснюється відбудова від струмів небалансу за допомогою реле з гальмуванням?

Завдання 13

Q1. У якому стані будуть знаходитися диск, черв'як і сектор, якщо уставка за струмом індукційного елемента 6 А, а в обмотці реле РТ-80 струм 8 А?

V1. Диск обертається, черв'як і сектор не зчеплені.

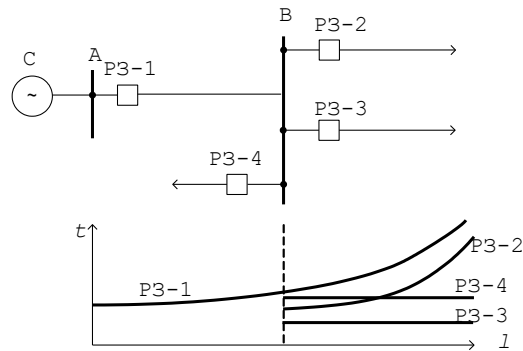
V2. Диск обертається, черв'як і сектор в зачепленні.

V3. Диск не обертається, черв'як і сектор в зачепленні.

Q2. Як має бути зображений в схемі МСЗ замикаючий контакт реле струму, якщо розглядається момент, коли реле струму спрацювало і дає сигнал на реле часу?

V1. . **V2.** . **V3.** . **V4.** .

Q3. З якою з попередніх струмових захистів, що мають відповідно характеристики РЗ-2, РЗ-3 і РЗ-4 (рисунок), повинна узгоджуватися характеристика подальшого захисту РЗ-1?

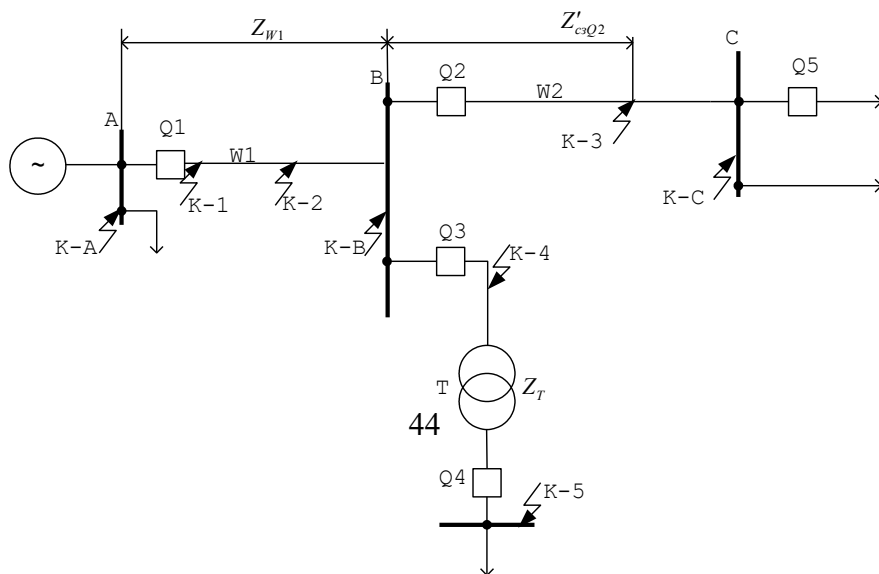


V1. з характеристикою РЗ-2.

V2. з характеристикою РЗ-3.

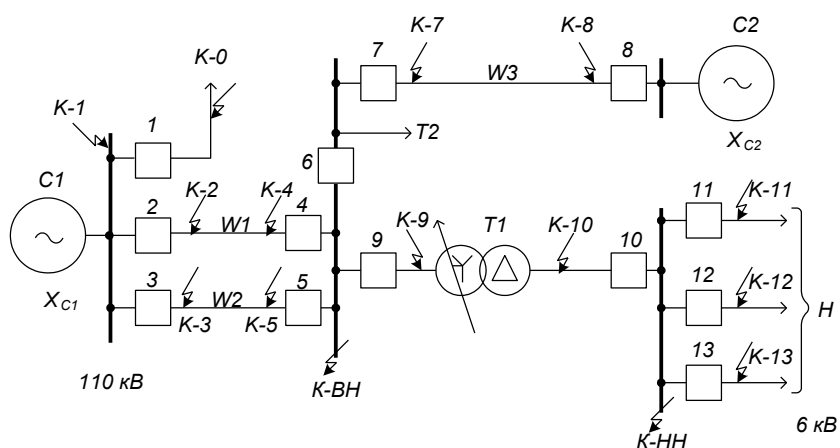
V3. з характеристикою РЗ-4.

Q4. Розрахувати, чи може другий ступінь дистанційного захисту лінії АВ відключити К-В при вказаних на рисунку опорах $Z_{W1} = 25 \text{ Ом}$; $Z'_{C3Q2} = 5 \text{ Ом}$ (перший ступінь захисту лінії ВС); $Z_T = 45 \text{ Ом}$?



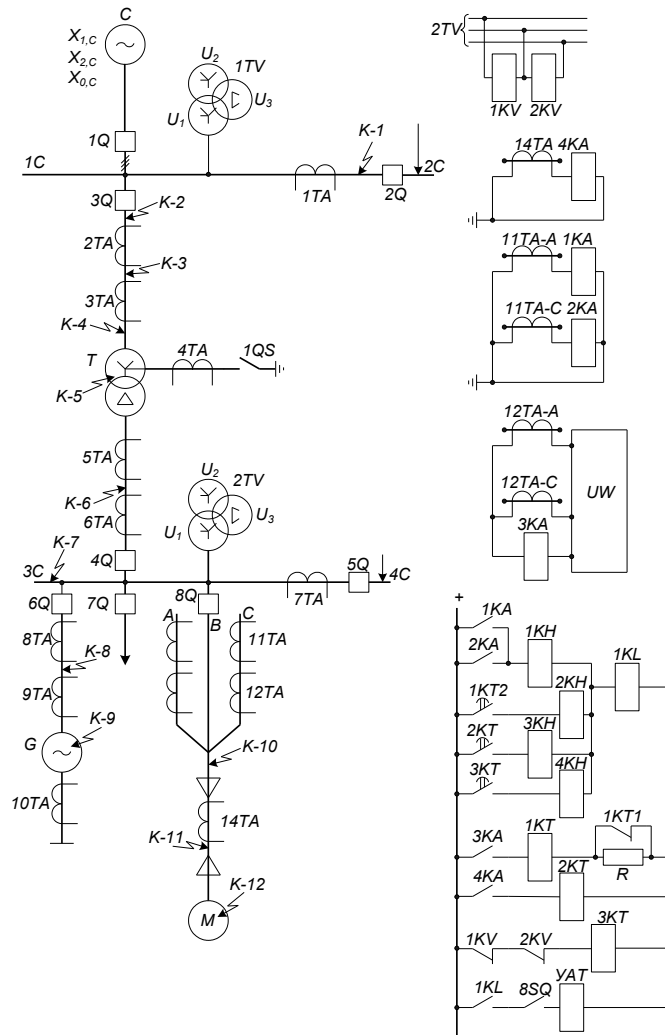
V1. Може. **V2.** Не може. **V3.** Немає правильної відповіді.

Q5. Якою дією називається спрацьовування першого ступеня дистанційного захисту лінії $W1$, встановленого з боку системи $C1$, під час КЗ в точці $K-9$?



- V1.** Правильною.
- V2.** Не правильною.
- V3.** Помилковою.
- V4.** Зайвою.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/20?



Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сзп} = 1,34$; $K_{в} = 0,8$) за умови неспрацьовування в точці К-10 для трансформатора Т типу ТДЦН-80000/110 ($U_{вн} = 121$ кВ; $U_{нн} = 6,3$ кВ).

Q8. Вкажіть вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при К-7.

Q9. Доповніть твердження: захист синхронного генератора від асинхронного режиму з втратою ___.

Q10. Поясніть принцип побудови та вибір уставок поперечних диференційних струмових та струмових спрямованих захистів.

Завдання 14

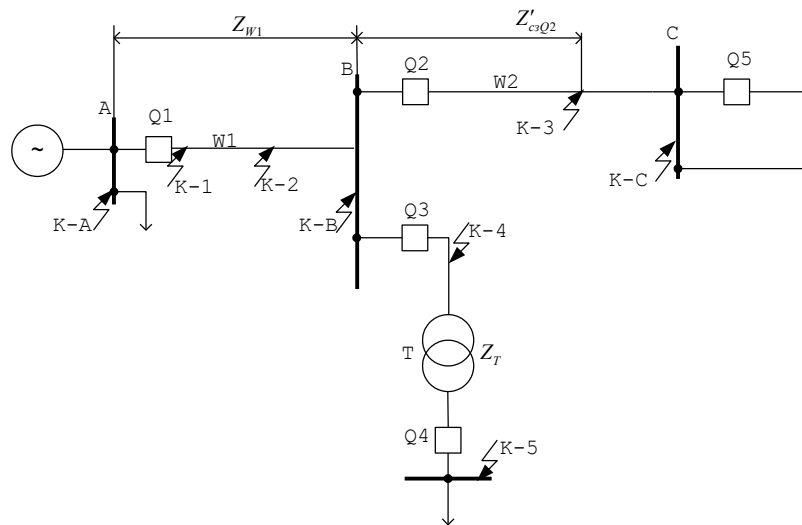
Q1. При якому струмі час спрацьовування відповідатиме цифрам на шкалі часу типу РТ-80 (90), якщо уставка за струмом спрацьовування індуктивного елемента 4А?

V1. 20А. **V2.** 10 А. **V3.** 30 А. **V4.** 4 А. **V5.** 40 А.

Q2. Як враховується при виборі струму спрацьовування струмового відсічення наявність в первинному струмі кризового КЗ аперіодичною складовою?

V1. Не враховується. **V2.** Враховується коефіцієнтом надійності $_{\text{ч}}K$

V3. Враховується в значенні $I_{\text{КЗ ВН,max}}$.



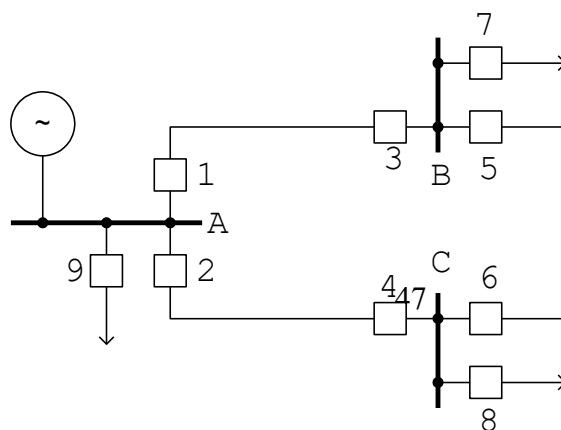
Q3. Розрахувати, чи може другий ступінь дистанційного захисту лінії АВ відключити К-В при вказаних на рисунку опорах: $Z_{W1}=40 \text{ Ом}$;

$Z'_{сз Q2}=20 \text{ Ом}$ (перша ступінь захисту лінії ВС); $Z_T=50 \text{ Ом}$?

V1. Може. **V2.** Не може.

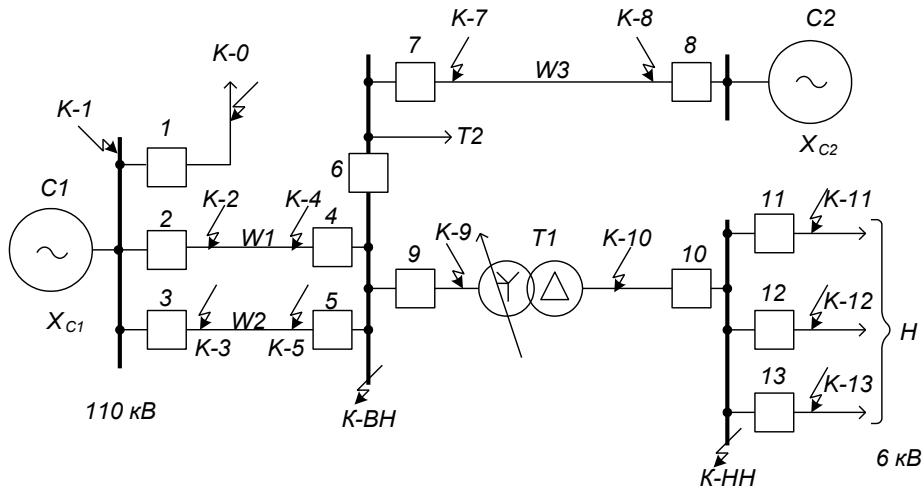
V3. Немає правильної відповіді.

Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення (рисунок) має струмовий спрямований захист. Які захисти можуть подіяти на відключення при КЗ на ділянці АВ в зоні каскадної дії захисту 3, якщо не було виконане узгодження струмів спрацьовування захистів за чутливістю, при даних: $t_1 = 2,5 \text{ с}$; $t_2 = 2,0 \text{ с}$; $t_3 = 0,1 \text{ с}$; $t_4 = 0,1 \text{ с}$; $t_5 = 1,5 \text{ с}$; $t_6 = 1 \text{ с}$?



V1. 1 і 6. V2. 1 і 3. V3. 1 і 5. V4. 4,5 і 6.

Q5. Якою дією називається спрацьовування другого ступеня дистанційного захисту лінії W1, встановленого із сторони системи C1, під час К-9?



V1. Помилковою.

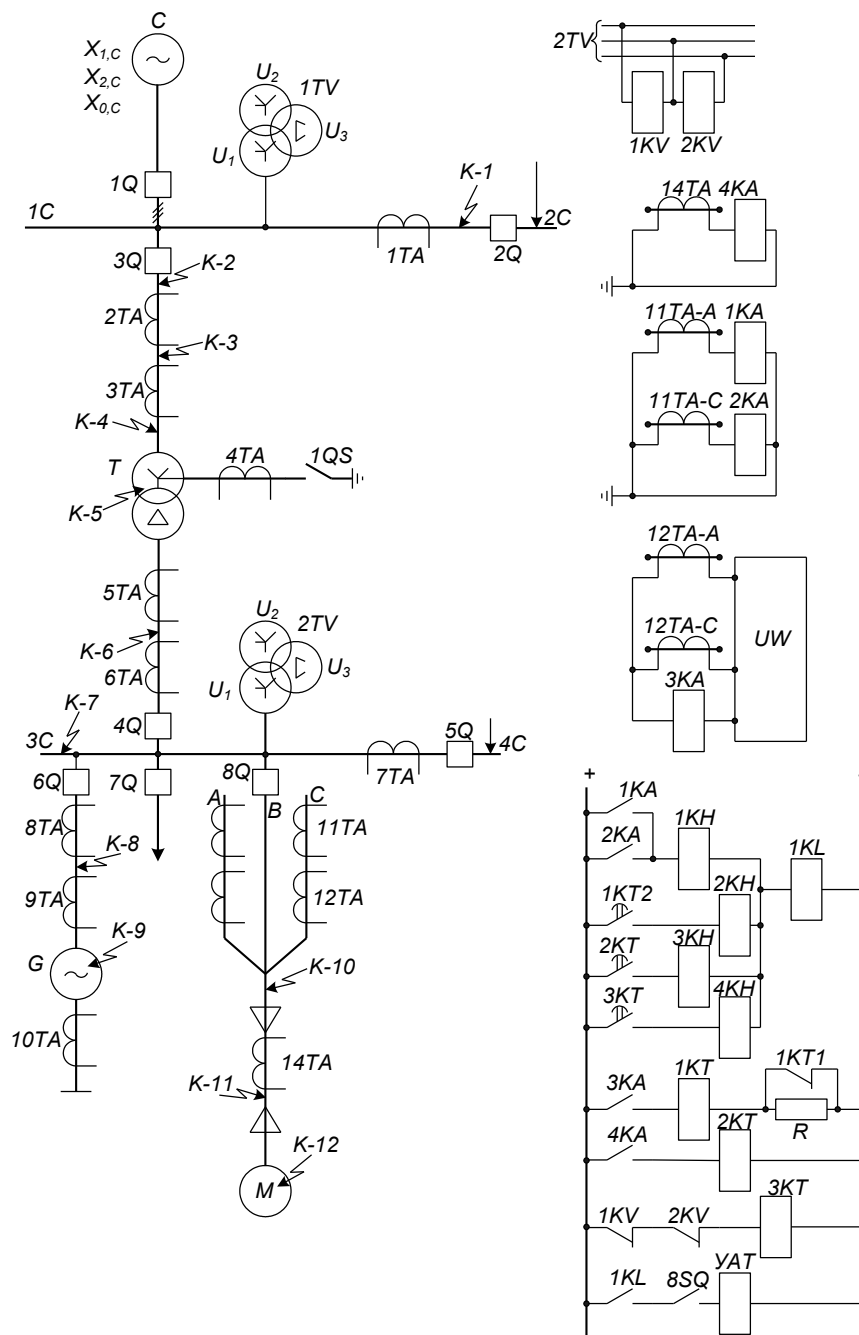
V2. Не правильною.

V3. Правильною.

V4. Зайвою.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/50?

Q7. Якій струм спрацьовування МСЗ на стороні вищої напруги ($K_{сн} = 1,34$; $K_b = 0,8$) за умови неспрацьовування після К-10 для трансформатора ТМН-110 ($U_{вн} = 115$ кВ; $U_{нн} = 6,6$ кВ).



Q8.

Вкажіть

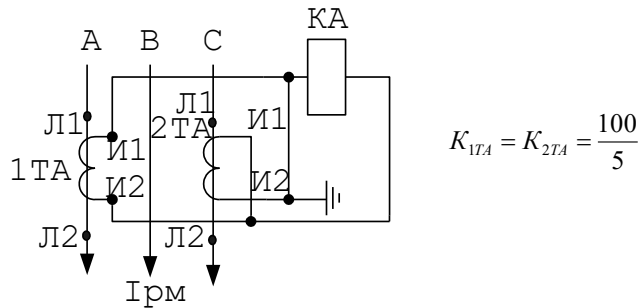
вимірювальні органи, які контролюють стан електродвигуна М при замиканні фази А на землю в К-11.

Q9. Доповніть твердження: для генераторів потужністю більше 1 МВт основним захистом є _____.

Q10. Поясніть вибір принципів мікропроцесорних захистів генераторів від внутрішніх пошкоджень.

Завдання 15

Q1. Визначити струм в реле KA захисту, виконаного одним реле на різницю струмів двох фаз (A і C), в режимі максимального навантаження $I_{PM} = 80$ А.



$$K_{1TA} = K_{2TA} = \frac{100}{5}$$

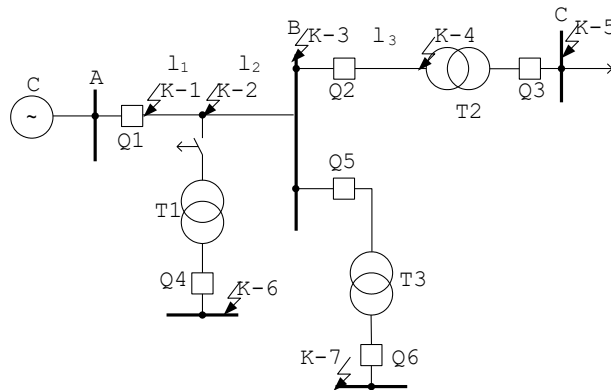
V1. 4 А. **V2.** 8 А. **V3.** $8\sqrt{3}$ А.

V4. 5 А. **V5.** $4\sqrt{3}$ А.

Q2. Як називається струм в обмотці реле типу РТ-80, при якому його диск починає обертатися?

V1. Струм торкання. **V2.** Струм обертання. **V3.** Струм спрацьовування.

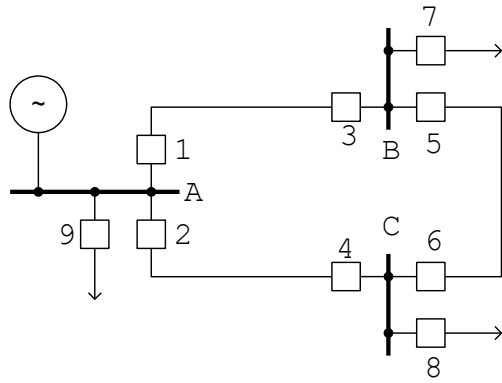
Q3. На рисунку наведена схема блоку лінія l_3 – трансформатор Т2 (останній без вимикача з боку вищої напруги). Як доцільно виконувати дистанційний захист такого блоку?



V1. З одним ступенем. **V2.** З двома ступенями.

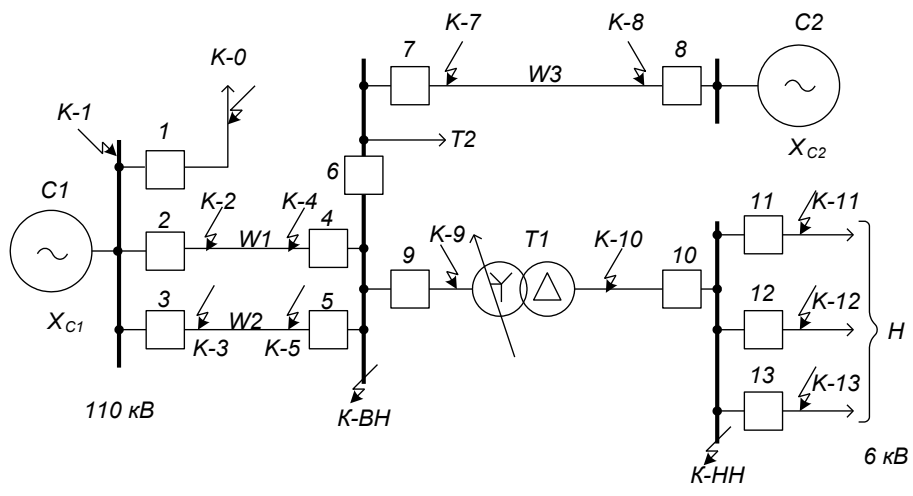
V3. З трьома ступенями.

Q4. Кільцева мережа з одним джерелом живлення (рисунок) має струмовий направлений захист. Які захисти можуть подіяти на відключення при КЗ на ділянці АВ в зоні каскадної дії захисту 3, якщо не було здійснене узгодження струмів спрацьовування захистів за чутливістю, при наступних заданих витримках часу захистів: $t_1 = 2,5$ с; $t_2 = 2,5$ с; $t_3 = 0,1$ с; $t_4 = 0,1$ с; $t_5 = 1,5$ с; $t_6 = 1$ с?



V1. 1 і 3. V2. 1 і 5. V3. 6 і 1. V4. 1, 5, 6.

Q5. За яким КЗ перевіряється чутливість струмового відсічення трансформатора Т1?

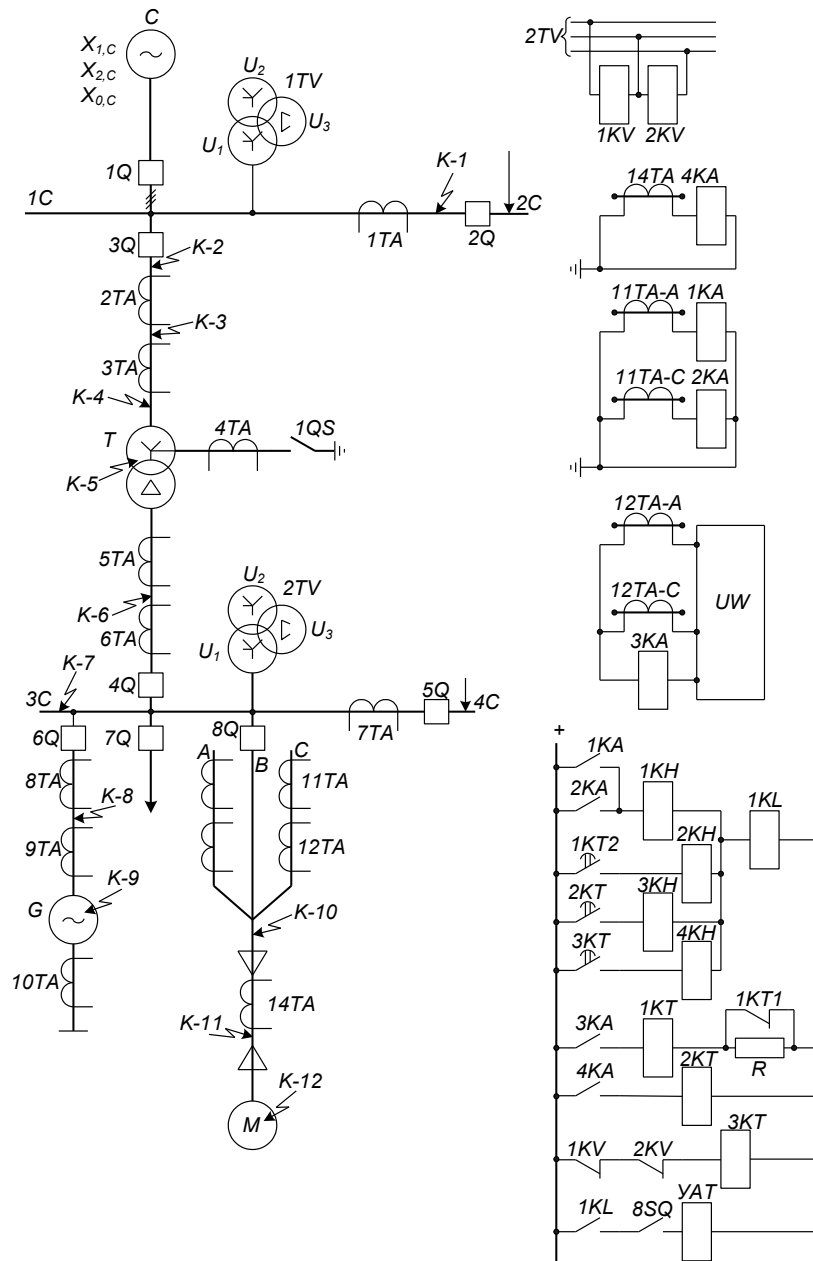


V1. K-9.

V2. K-10. V3. K-11.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/100?

Q7. Якій струм спрацьовування МСЗ ($K_{сзп}=1,34$; $K_{в}=0,8$) за умови неспрацьовування при К-10 для генератора G з $\cos\phi=0,8$ і $U=6,3$ кВ типу Т-6.



Q8.

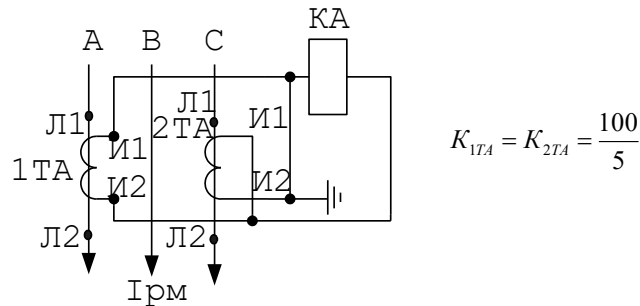
Вкажіть логічні органи захисту електродвигуна від перевантаження.

Q9. Доповніть твердження: захист ротора генератора від замикань на землю в двох _____.

Q10. Перерахуйте основні види мікропроцесорних захистів електродвигуна та зробити до них вимоги.

Завдання 16

Q1. Визначте струм в реле КА захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох, в режимі двофазного КЗ фаз А і С за умови $I_{AC}^{(2)} = 5 I_{PM}$ ($I_{PM} = 80$ А).



V1. 10 А. **V2.** 30 А. **V3.** 40 А.

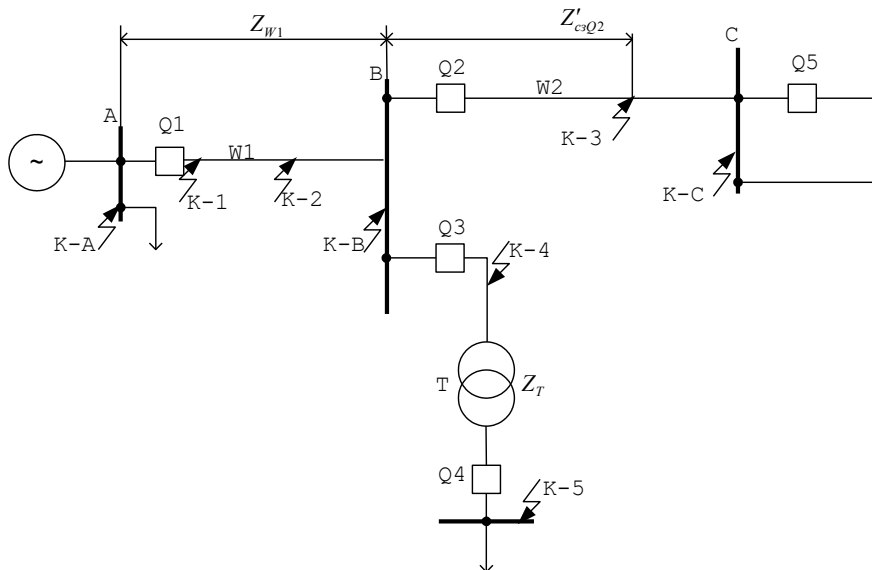
V4. 50А. **V5.** 80 А.

Q2. Який струм є відліком витримки часу реле типу РТ-80?

V1. Струм торкання. **V2.** Струм обертання.

V3. Струм спрацьовування.

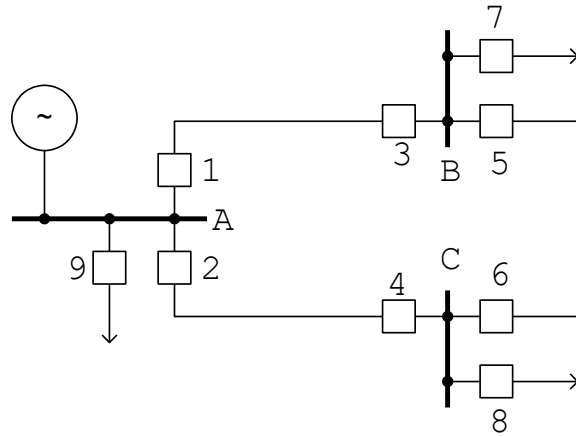
Q3. Розрахувати, чи може другий ступінь дистанційного захисту лінії АВ відключити К-В при вказаних опорах: $Z_{W1} = 25$ Ом; $Z_{C3 Q2} = 5$ Ом (перший ступінь захисту лінії ВС); $Z_T = 50$ Ом?



V1. Може. **V2.** Не може.

V3. Немає правильної відповіді.

Q4. Мережа з одним джерелом живлення має струмовий направлений захист. З урахуванням витримок часу яких захистів повинен вибиратися захист б?



V1. Захистів 7 і 5.

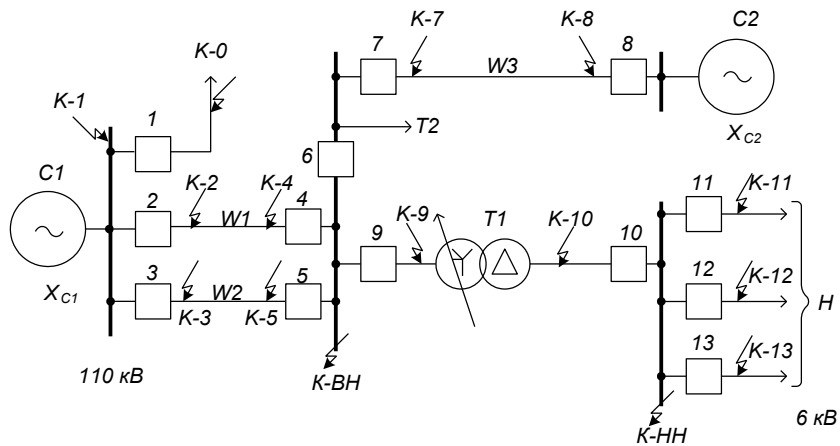
V2. Захистів 3 і 7.

V3. Захистів 3 і 1.

V4. Захистів 5 і 1.

V5. Захистів 8 і 4.

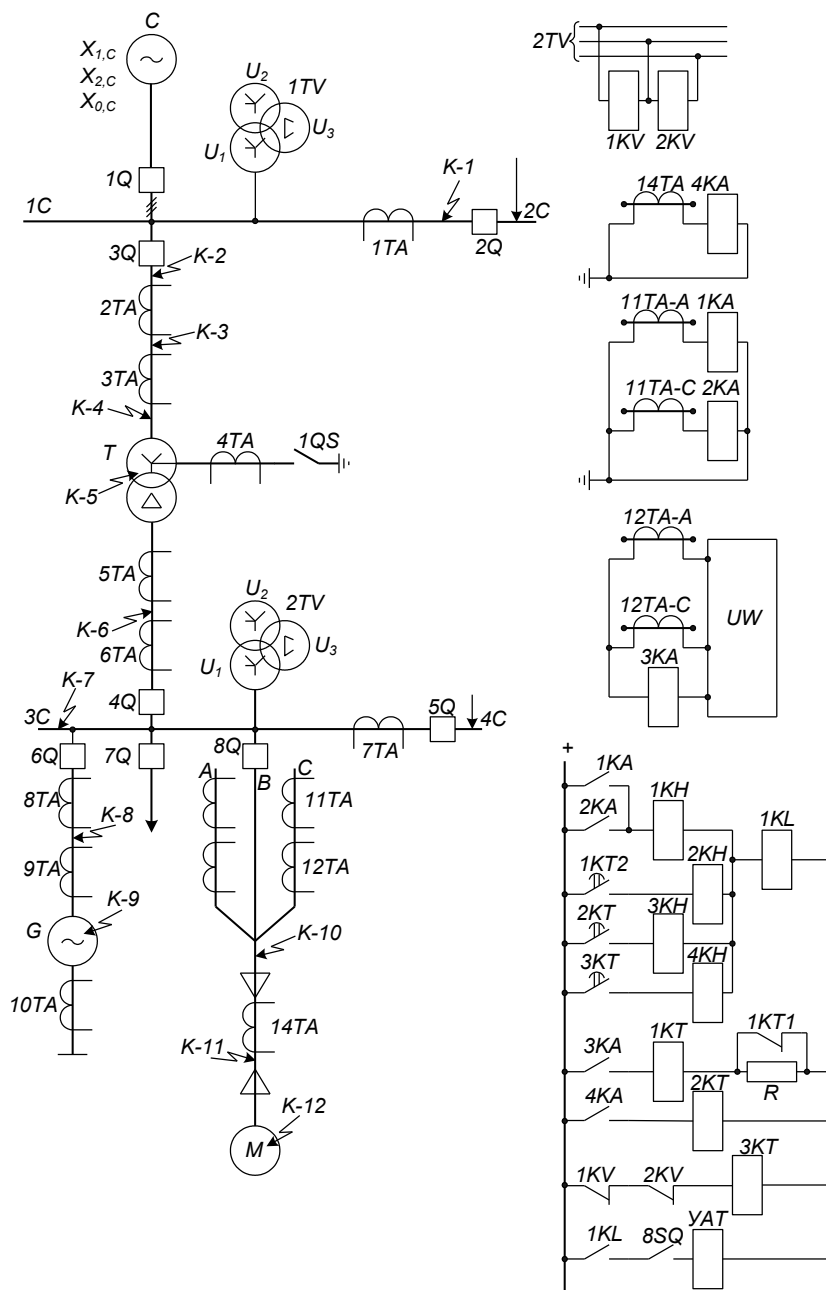
Q5. Який захист називається подальшим для захисту 9?



V1. 2. **V2.** 10. **V3.** 11.

Q6. Які діапазони регулювання параметрів спрацьовування при паралельному з'єднанні обмоток у реле типу РТ-40/200?

Q7. Якій струм спрацьовування МСЗ ($K_{сзп} = 1,3$; $K_B = 0,8$) за умови неспрацьовування після К-10 для генератора G з $\cos\phi = 0,8$ і $U = 6,3$ кВ типу Т-12.



Q8.

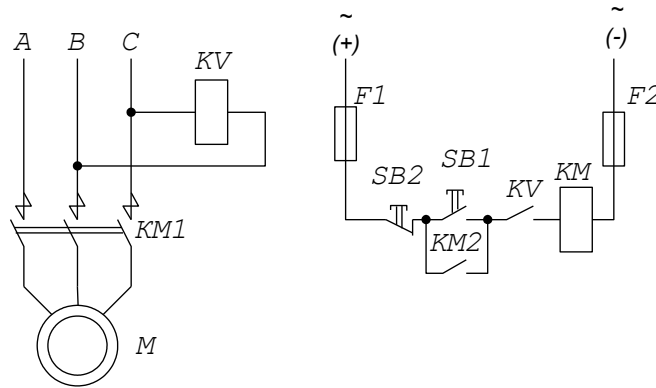
Вкажіть логічні органи захисту електродвигуна від замикань на землю.

Q9. Доповніть твердження: чутливість основного захисту генератора має бути вище (в. о.) ____,

Q10. На прикладі електричної схеми ЕЕС поясніть вибір принципів мікропроцесорного захисту ліній з напругою 10 кВ.

Завдання 17

Q1. Який захист електродвигуна зображений на рисунку?



V1. Максимальний струмовий захист.

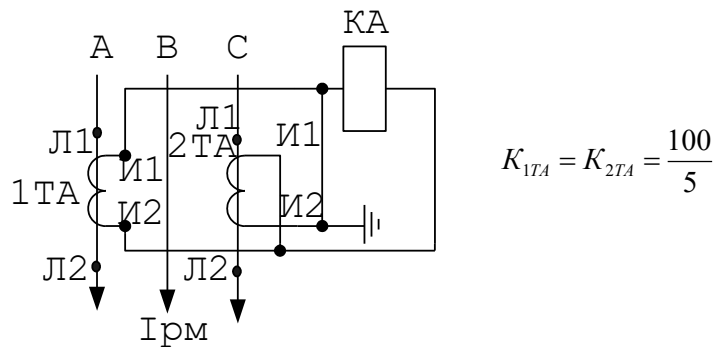
V2. Захист від втрати живлення.

V3. Захист максимальної напруги.

V4. Захист мінімального струму.

V5. Частотний захист.

Q2. Визначити струм в реле *KA* захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз (A і C), в режимі трифазного КЗ за умови $I^{(3)} = 6 I_{PM}$ ($I_{PM} = 80$ А).



V1. $8\sqrt{3}$ А. **V2.** 10 А.

V3. $24\sqrt{3}$ А. **V4.** $4\sqrt{3}$ А. **V5.** 30 А.

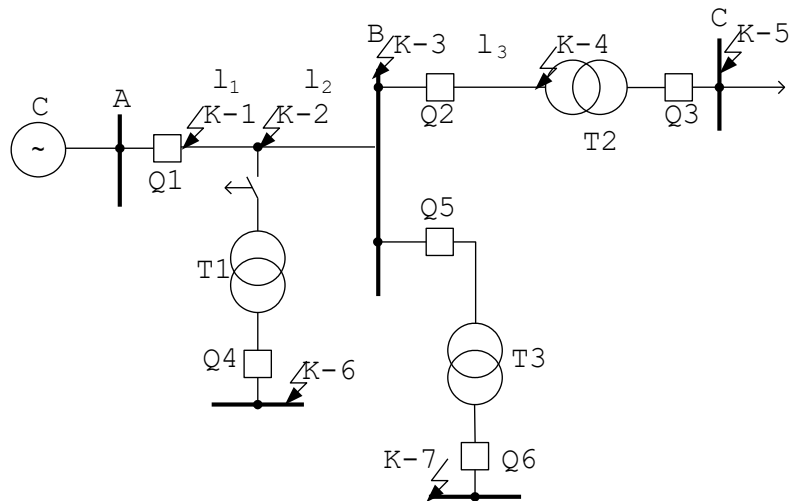
Q3. Коли визначається коефіцієнт повернення індукційного елемента реле типу РТ-80?

V1. Після спрацьовування реле.

V2. Під час спрацьовування реле.

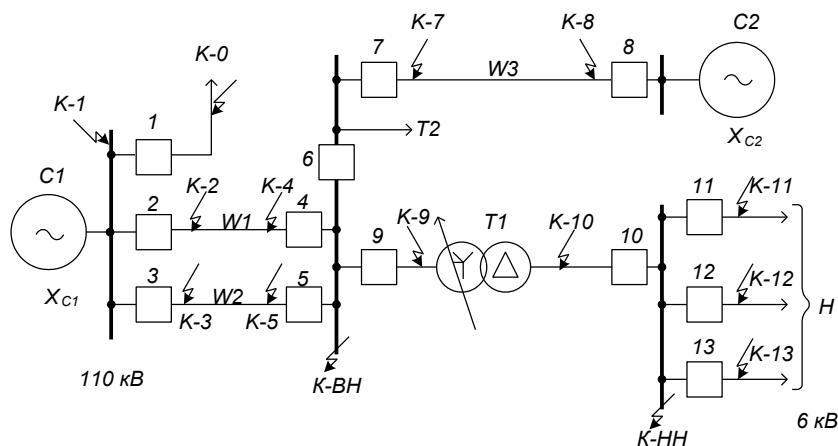
V3. До спрацьовування реле.

Q4. Яка точка КЗ повинна братися за розрахункову при виборі уставки першого ступеня дистанційного захисту блоку лінія l_3 -трансформатор Т2 (рисунок)?



V1. К-3. **V2.** К-4. **V3.** К-5.

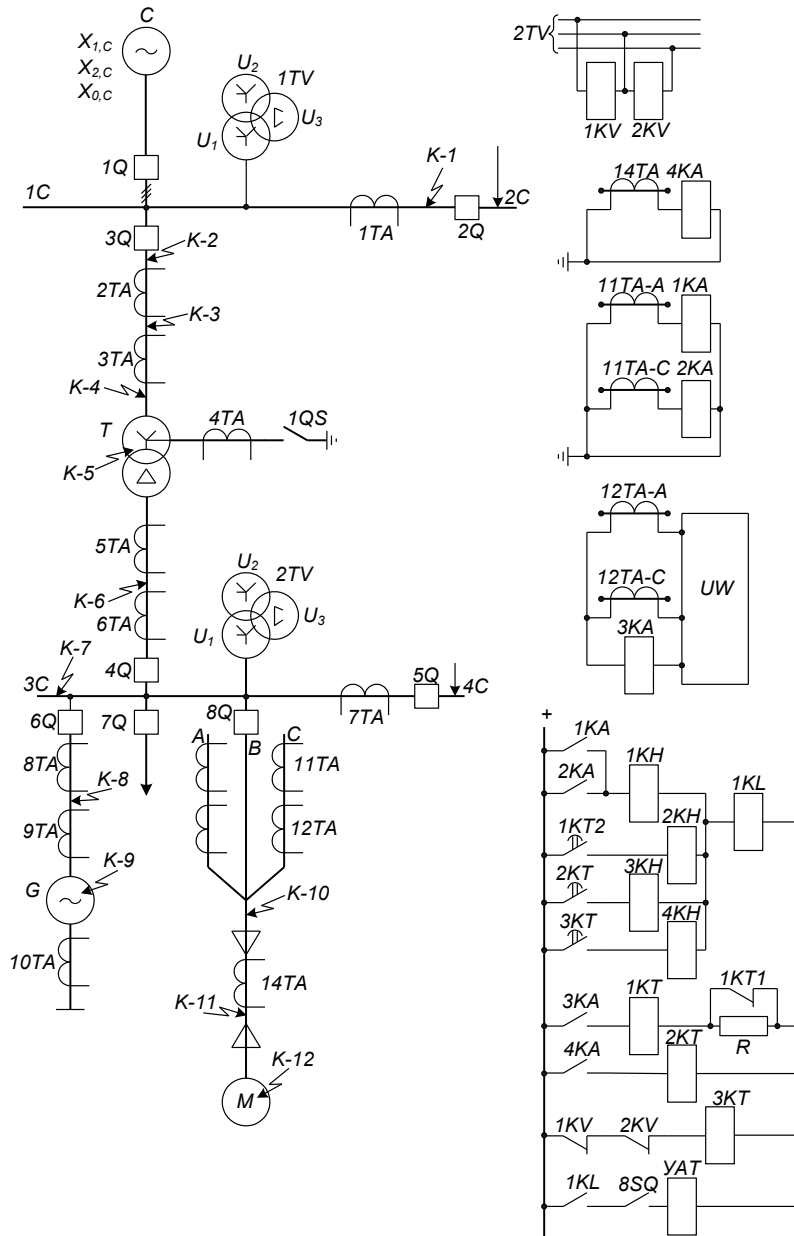
Q5. Який захист називається попереднім для захисту 4?



V1. 1. **V2.** 2. **V3.** 9. **V4.** 10.

Q6. Які межі регулювання параметрів спрацьовування на першому діапазоні (без другого додаткового резистора) у реле типу РН-54/48?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування МСЗ ($K_{сп} = 1,34$; $K_{в} = 0,8$) за умови неспрацьовування після відключення близького КЗ в точці К-10 для генератора G з $\cos\phi = 0,8$ і $U = 6,3$ кВ типу Т-20.



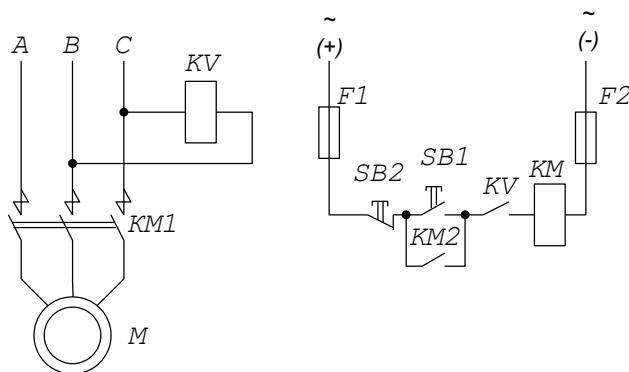
Q8. Вкажіть логічні органи захисту електродвигуна від втрати живлення.

Q9. Доповніть твердження: витримки часу суміжних захистів мають бути відбудовані на ступінь _____.

Q10. На прикладі електричної схеми ЕЕС поясніть вибір принципів мікропроцесорного захисту ліній 110 кВ.

Завдання 18

Q1. Який захист електродвигуна зображено на рисунку?



V1. Максимальний струмовий захист.

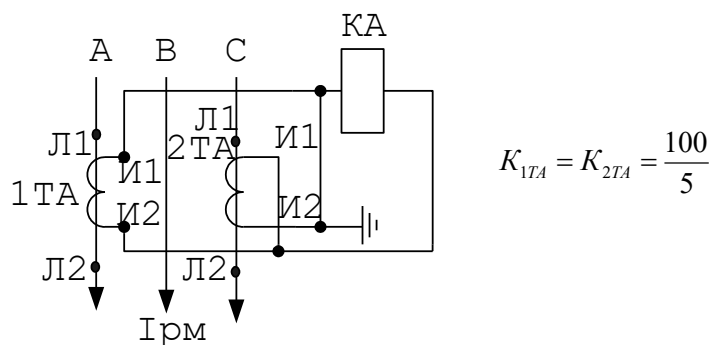
V2. Захист максимальної напруги.

V3. Захист мінімального струму.

V4. Частотний захист.

V5. Захист від втрати живлення.

Q2. Визначити струм в реле *KA* захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз А і С при переплутаних (при збиранні) з'єднаннях кінців вторинної обмотки трансформатора струму фази С в режимі максимального навантаження $I_{PM} = 80 \text{ А}$.



$$K_{1TA} = K_{2TA} = \frac{100}{5}$$

V1. 4А. **V2.** 8А. **V3.** 12А. **V4.** 16А. **V5.** 20А.

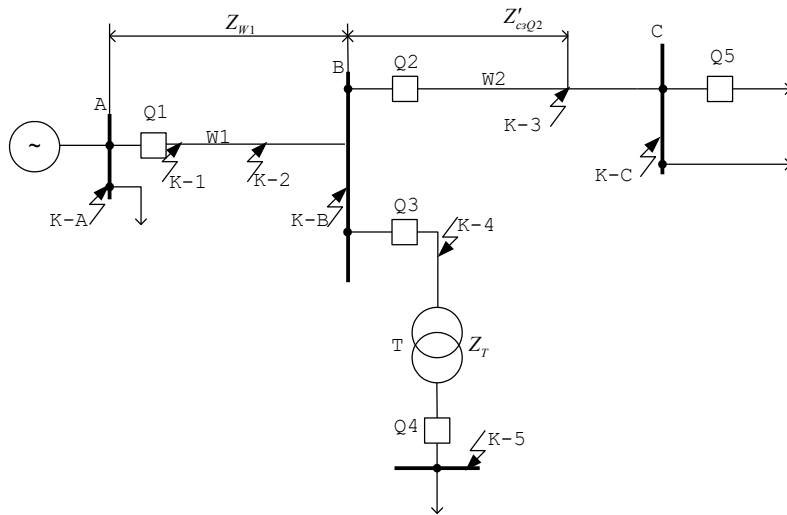
Q3. Реле напрямку потужності виконане на індукційній системі. Параметрами, якої обмотки (напруги або струму) визначатиметься кут α у виразі $M_{вр} = k \cdot U_p \cdot I_p \cdot \cos(\varphi_p + \alpha)$?

V1. Параметрами обмотки напруги.

V2. Параметрами обмотки струму.

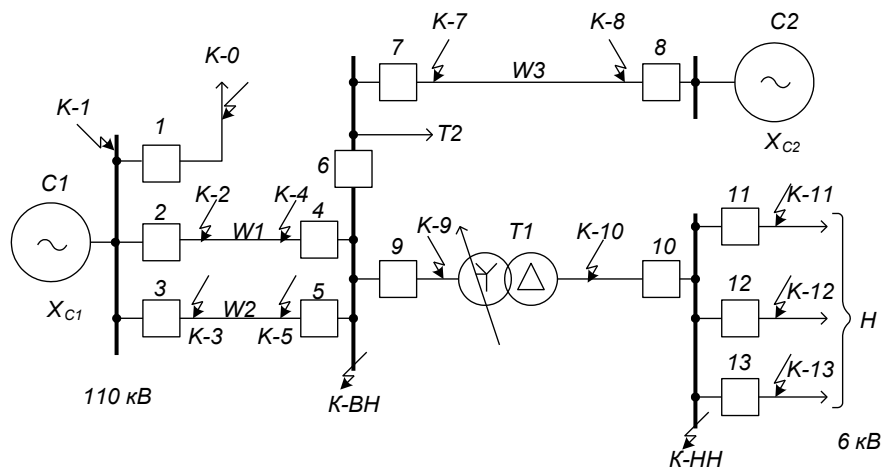
V3. Параметрами обмотки напруги і струму.

Q4. Розрахувати, чи може другий ступінь дистанційного захисту лінії АВ відключити К–В при вказаних на рисунку опорах: $Z_{и1} = 25 \text{ Ом}$; $Z_{с3Q2}^I = 10 \text{ Ом}$ (перша ступінь захисту лінії ВС); $Z_T = 50 \text{ Ом}$?



V1. Може. V2. Не може. V3. Немає правильної відповіді.

Q5. Який захист називається подальшим для захисту 4?



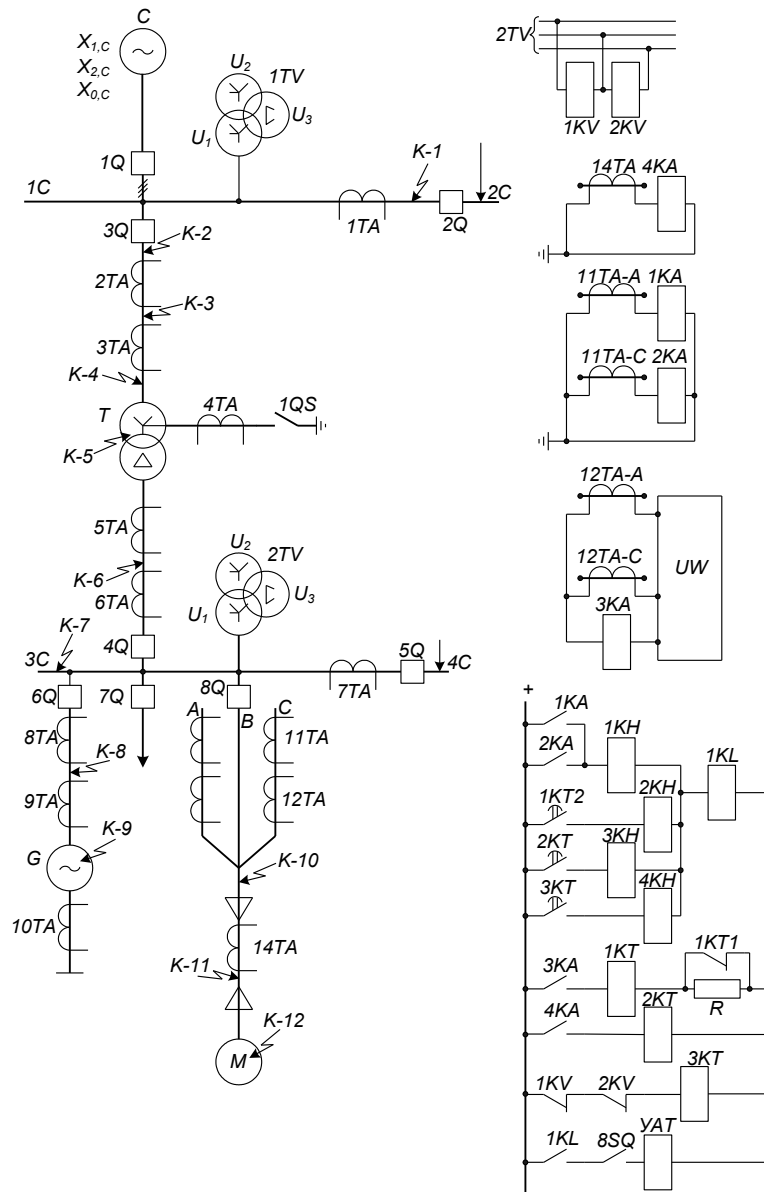
V1.

1. V2. 2.

V3. 7. V4. 8.

Q6. Які межі регулювання параметрів спрацьовування на першому діапазоні (без другого додаткового резистора) у реле типу РН-54/160?

Q7. Розрахувати струм спрацьовування МСЗ ($K_{сзп} = 1,3$; $K_B = 0,8$) за умови неспрацьовування після відключення близького КЗ в точці К-10 для генератора G з $\cos\varphi = 0,8$ и $U = 6,3$ кВ типу Т-32.



Q8.

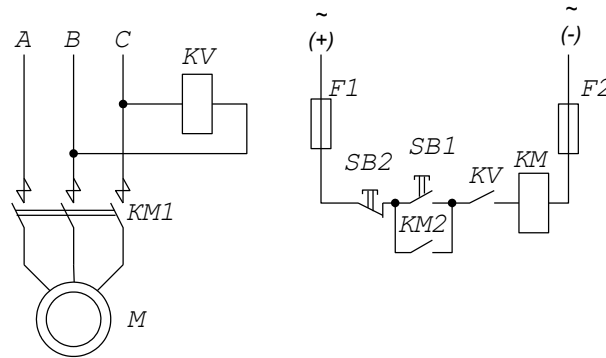
Якими вимірювальними трансформаторами визначається зона дії диференційного захисту трансформатора Т?

Q9. Доповніть твердження: для захисту генератора від зовнішніх КЗ застосовується струмовий захист з комбінованим пуском _____.

Q10. На прикладі електричної схеми ЕЕС пояснити вибір принципів мікропроцесорного захисту ліній 35 кВ.

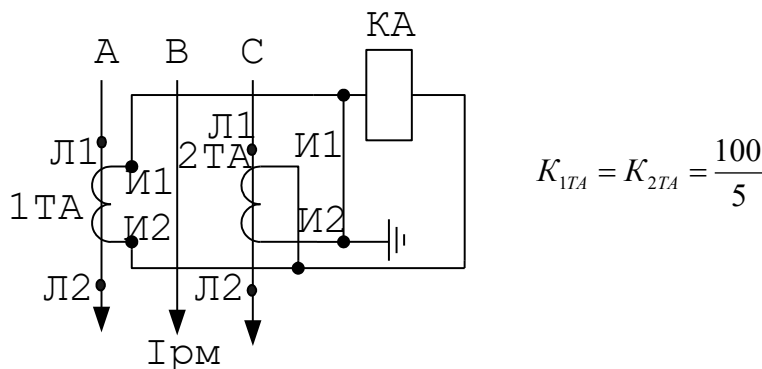
Завдання 19

Q1. Від яких пошкоджень або ненормальних режимів захищається електродвигун?



- V1.** Від перевантаження.
- V2.** Від підвищення напруги.
- V3.** Від втрати живлення.
- V4.** Від заклинювання вала двигуна.

Q2. Визначите струм в реле *КА* захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз при переплутанні кінців вторинної обмотки трансформатора струму фази С в режимі двофазного КЗ фаз А і С при $I^{(2)} = 5 I_{PM}$ ($I_{PM} = 80$ А).

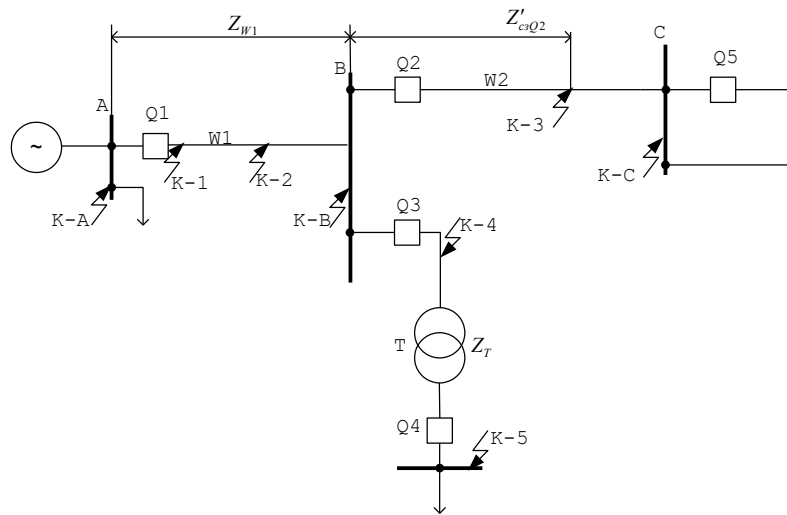


- V1.** 0 А. **V2.** 4 А. **V3.** 8 А. **V4.** 12 А **V5.** 16 А.

Q3. Коли визначається коефіцієнт повернення індукційного елемента реле типу РТ-80?

- V1.** Після спрацьовування реле.
- V2.** Під час спрацьовування реле.
- V3.** До спрацьовування реле.

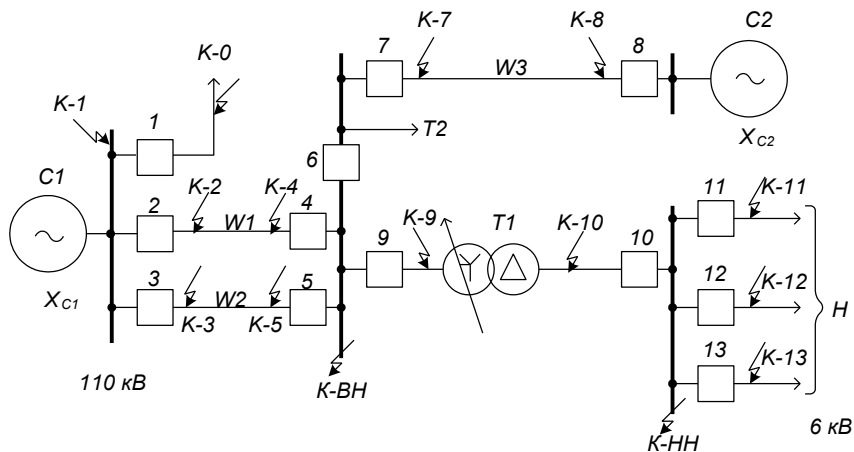
Q4. Розрахувати, чи може другий ступінь дистанційного захисту лінії АВ відключити К-В при вказаних на рисунку опорах: $Z_{w1} = 40$ Ом; $Z_{c3}^I Q2 = 20$ Ом (перша ступінь захисту лінії ВС); $Z_T = 50$ Ом?



V1. Може. V2. Не може.

V3. Немає правильної відповіді.

Q5. Яка вимога до захисту лінії W1 є вищою?



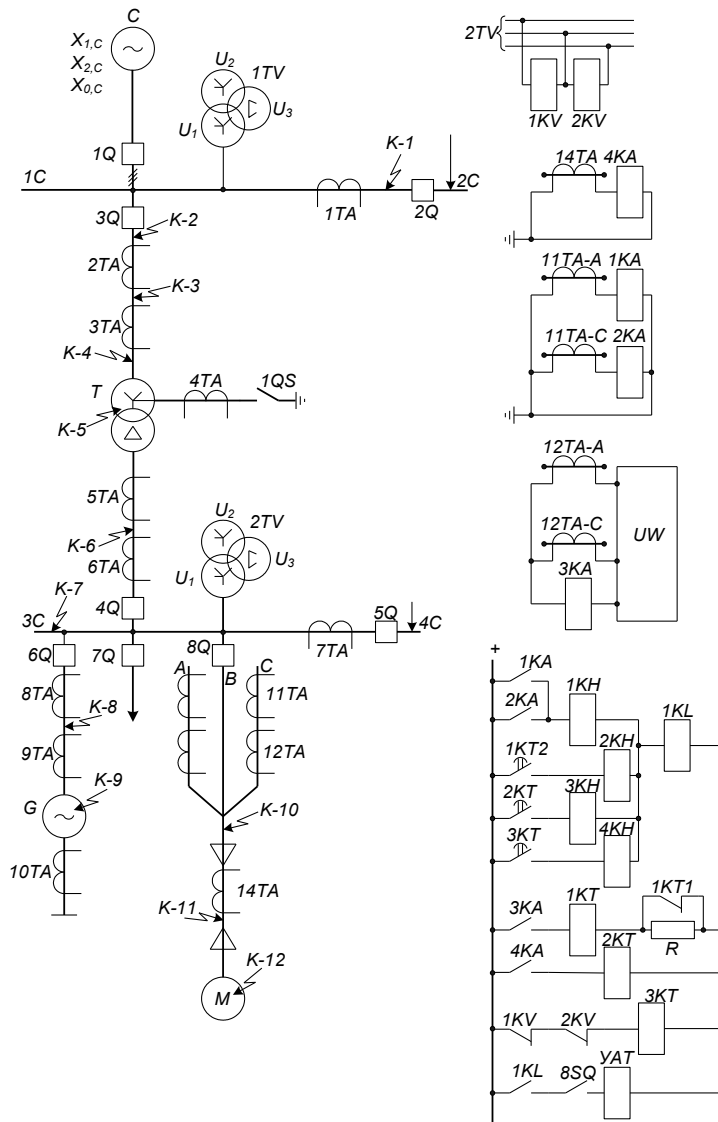
V1. Надійність.

V2. Селективність.

V3. Чутливість.

Q6. Які межі регулювання параметрів спрацьовування на першому діапазоні (без другого додаткового резистора) у реле типу РН-54/320?

Q7. Розрахувати струм спрацьовування МСЗ ($K_{сзп} = 1,3$; $K_B = 0,8$) за умови неспрацьовування після відключення близького КЗ в точці К-10 для генератора G з $\cos\varphi = 0,8$ і $U = 6,3$ кВ типу ТВФ-24.



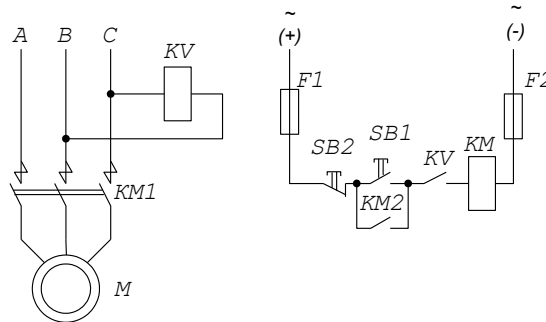
Q8. Якими вимірювальними трансформаторами визначається зона дії максимального струмового захисту сторони ВН трансформатора Т?

Q9. Доповніть твердження: подовжній диференційний захист генератора, що працює паралельно з електричною системою, має бути відбудований від максимального струму _____.

Q10. Які переваги мають дистанційні захисти в порівнянні з напрямленими МСЗ? Відповідь пояснити прикладами.

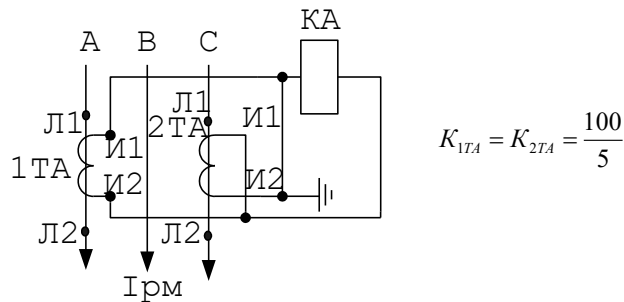
Завдання 20

Q1. Вкажіть несправність, якщо при натисненні кнопки SB1 електродвигун запускається, а після завершення натиснення – зупиняється.



- V1. Обрив дроту в колі електродвигуна.
- V2. Кнопка SB1 не зашунтована контактом KM2.
- V3. До схеми не підключена напруга живлення.
- V4. Кнопка SB2 розімкнена.
- V5. Обрив дроту в колі котушки KM.

Q2. Визначити струм в реле КА захисту, виконаного одним реле, включеним на різницю струмів двох фаз при переплутаних (при збиранні) з'єднаннях кінців вторинної обмотки трансформатора струму фази С в режимі трифазного КЗ за умови $I^{(3)} = 6 I_{PM}$ ($I_{PM} = 80$ А).



$$K_{1TA} = K_{2TA} = \frac{100}{5}$$

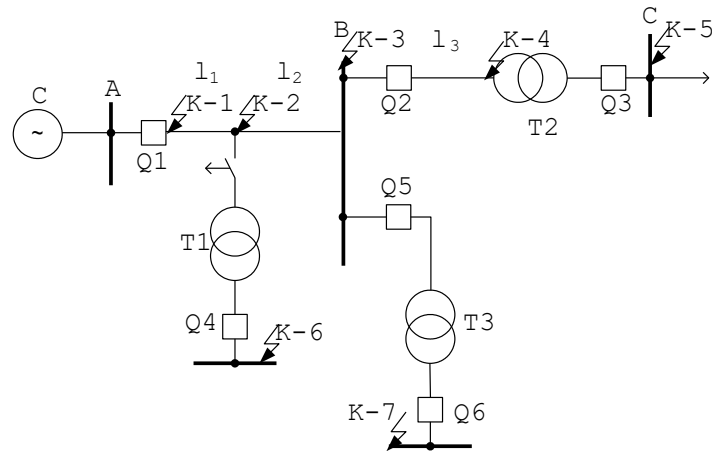
- V1. 4 А. V2. 8 А. V3. 12 А. V4. 16 А. V5. 24 А.

Q3. Який струм є відліком витримки часу реле типу РТ-80?

- V1. Струм рушання.
- V2. Струм обертання.
- V3. Струм спрацьовування.

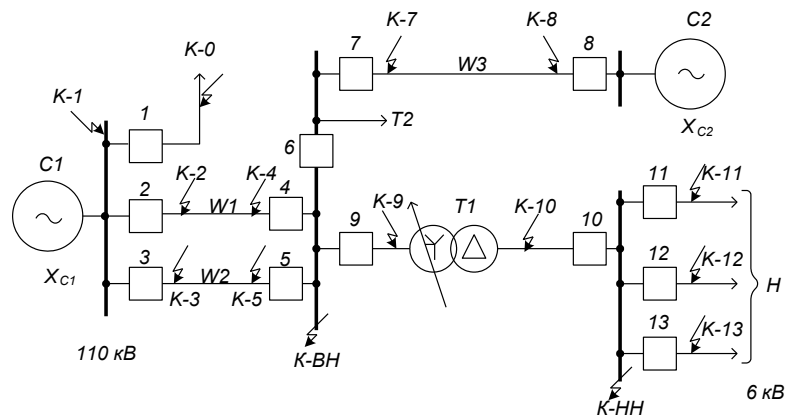
Q4. На рисунку наведена схема блоку лінія l_3 -трансформатор Т2 (останній без вимикача з боку вищої напруги). Як доцільно виконувати дистанційний захист такого блоку: з однією, двома або трьома ступенями?

- V1. 3 одним ступенем.
- V2. 3 двома ступенями.
- V3. 3 трьома ступенями.



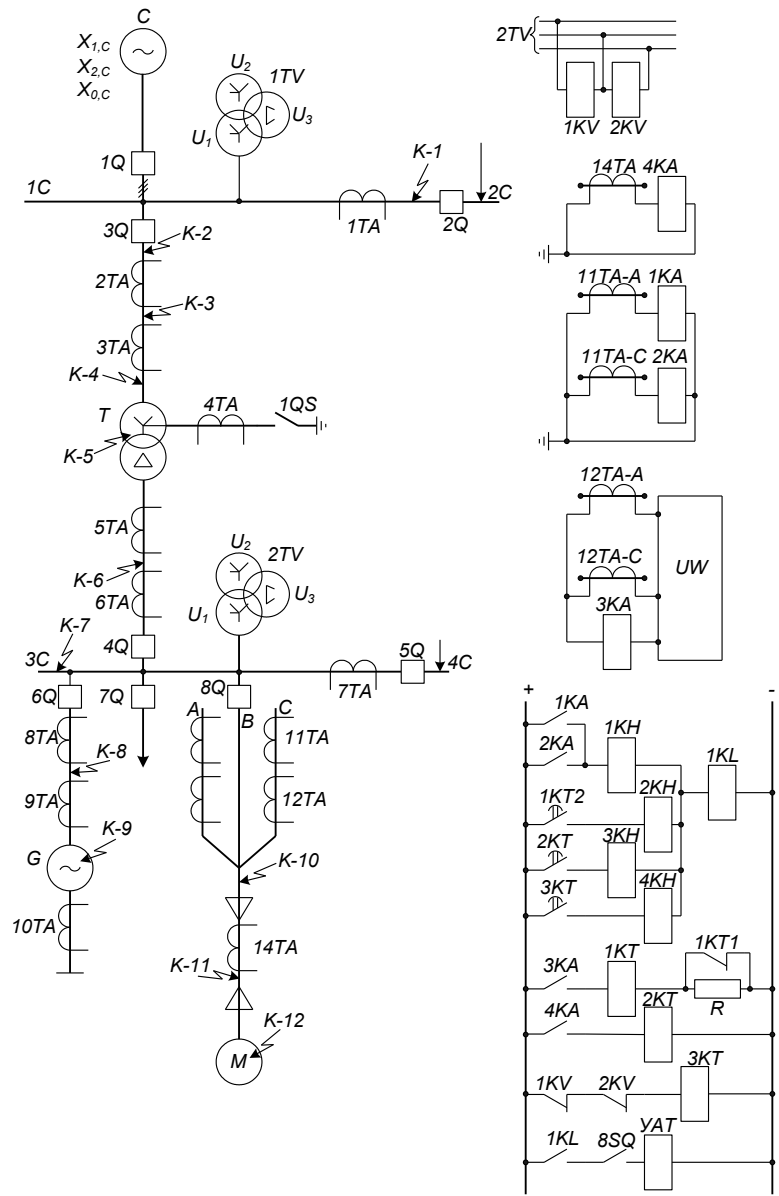
Q5. Для якого захисту трансформатора Т1 треба враховувати самозапуск двигунів навантаження ?

- V1. Відсічення.
- V2. МСЗ.
- V3. Диференційного.



Q6. Які межі регулювання параметрів спрацьовування на першому діапазоні (без другого додаткового резистора) у реле типу РН-53/60?

Q7. Розрахуйте струм спрацьовування захисту двигуна типу ДА30 напругою 6 кВ від перевантаження. Потужність двигуна дорівнює 400 кВт.



Q8. Якими вимірювальними трансформаторами визначається зона дії максимального струмового захисту сторони нижчої напруги трансформатора Т?

Q9. Доповніть твердження: струмове відсічення електродвигуна має бути відбудоване від струму _____.

Q10. Наведіть особливості резервного мікропроцесорного захисту трансформаторів. Відповідь поясніть прикладами.