

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання контрольної роботи
з дисципліни**

***«ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ
СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»***

Харків – 2019

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 24 грудня 2018 р., протокол № 5.

Рекомендовано для магістрів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньої програми «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» заочної форми навчання.

Укладачі:

доц. В. П. Нерубацький,
асп. Д. А. Гордієнко

Рецензент

доц. Д. Л. Сушко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи
з дисципліни
*«ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ
СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»*

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1 Теоретична частина контрольної роботи.....	4
2 Практична частина контрольної роботи.....	9
Список літератури.....	13
Додаток А. Вихідні дані до виконання контрольної роботи...	14
Додаток Б. Розрахункові схеми до виконання практичної частини контрольної роботи.....	15

Відповідальний за випуск Нерубацький В. П.

Редактор Буранова Н. В.

Підписано до друку 20.02.19 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 1,0. Тираж 30. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ВСТУП

Система електропостачання – це комплекс пристроїв, призначених для виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. Основним завданням електропостачання промислових підприємств є забезпечення електричною енергією споживачів, до яких належать мережі високих напруг, розподільні мережі, електроприводи різних машин і механізмів, електричне освітлення, електричні нагрівальні пристрої тощо.

Промислові підприємства характеризуються безперервним зростанням електроспоживання, збільшенням питомих витрат електроенергії і питомих щільностей навантажень. Через різке зростання виробничих потужностей і розширення сфери застосування електроенергії в технологічних процесах виникає необхідність автоматизації систем електропостачання.

Для ефективного вирішення завдань автоматизації систем електропостачання використовуються сучасні автоматичні засоби обробки та передачі інформації, математичні методи й нові організаційні методи керування. Такий комплекс засобів автоматизованих систем електропостачання дає змогу забезпечити виконання вимірювань контрольованих величин, контроль стану елементів мережі, виконання оптимізаційних розрахунків.

Засоби автоматизації вирішують завдання захисту, регулювання напруги, регулювання потужності конденсаторних батарей тощо. Одним із засобів вдосконалення автоматики є використання керованих ЕОМ, що дає можливість реалізувати досить складні алгоритми керування. Можливість статистичної обробки інформації дає змогу вирішити завдання аналізу та самоконтролю системи. Централізація функції контролю і керування дозволяє коректувати керовану систему практично на будь-якому рівні.

Автоматизація систем керування може бути успішною тільки за наявності сучасних засобів автоматики та кваліфікованих інженерів у галузі автоматизованого електропостачання.

Метою виконання контрольної роботи з дисципліни «Засоби автоматизації систем електропостачання» є поглиблення теоретичних та практичних знань з дисципліни, опанування навичок дослідження та розрахунку систем електропостачання.

Контрольна робота складається з чотирьох питань теоретичної частини, на які у письмовому вигляді необхідно надати обґрунтовані відповіді, та двох задач практичної частини, детальне розв'язання яких теж слід навести у письмовому вигляді на аркушах формату А4.

Вихідні дані до виконання завдань контрольної роботи згідно з індивідуальним варіантом завдання наведено в таблиці А.1, а розрахункові схеми до виконання практичної частини контрольної роботи – на рисунках Б.1–Б.10.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1 Принципи керування і завдання, які вирішуються автоматизованими системами.

2 Автоматизація керування системою електропостачання.

3 Інформація в системах керування електропостачанням залізниць.

4 Класифікація сигналів, що передаються по провідних лініях і радіоканалах у системах керування електропостачанням залізниць.

5 Модуляція в системах керування електропостачанням залізниць.

6 Демодуляція в системах керування електропостачанням залізниць.

7 Кодування в системах керування електропостачанням залізниць.

8 Транзисторні ключові пристрої в системах керування електропостачанням залізниць.

9 Логічні елементи в системах керування пристроями електропостачання.

10 Шифратори в системах керування пристроями електропостачання.

11 Дешифратори в системах керування пристроями електропостачання.

12 Асинхронні тригери в системах керування пристроями електропостачання.

13 Синхронні тригери в системах керування пристроями електропостачання.

14 Інтегральні JK-, D-, T-тригери в системах керування пристроями електропостачання.

15 Прості лічильники імпульсів у системах керування пристроями електропостачання.

16 Лічильники імпульсів зі зворотними зв'язками в системах керування пристроями електропостачання.

17 Розподільники імпульсів у системах керування пристроями електропостачання.

18 Основні властивості операційних підсилювачів у системах керування пристроями електропостачання.

19 Двокаскадні операційні підсилювачі в системах керування пристроями електропостачання.

20 Компаратори в системах керування пристроями електропостачання.

21 Однофазне реле змінної напруги (струму) в системах керування пристроями електропостачання.

22 Формувачі дискретних функцій у системах керування пристроями електропостачання.

23 Пристрої для формування імпульсів заданої тривалості в системах керування пристроями електропостачання.

24 Одновібратори в системах керування пристроями електропостачання.

25 Перешкодостійкі таймери в системах керування пристроями електропостачання.

26 Часоімпульсний формувач у пристроях релейного захисту.

27 Модулятори імпульсних послідовностей в системах керування пристроями електропостачання.

28 Перетворювачі безперервної величини в код в системах керування пристроями електропостачання.

29 Регістри в системах керування пристроями електропостачання.

30 Мультиплектори та демюльтиплектори в системах керування пристроями електропостачання.

31 Оптоелектронні напівпровідникові прилади в системах керування пристроями електропостачання.

32 Пристрої введення і виведення інформації в системах керування пристроями електропостачання.

33 Пристрої автоматичного повторного включення.

34 Принцип роботи схеми автоматичного повторного включення фідера споживачів 6-10 кВ.

35 Пристрій автоматичного повторного включення на змінному оперативному струмі.

36 Пристрої автоматичного ввімкнення резервних ліній електропостачання споживачів.

37 Пристрої АПВ і АВР фідерів автоблокування.

38 Автоматичне включення резерву на змінному оперативному струмі.

39 Призначення пристроїв автоматики контактної мережі.

40 Пристрої автоматики фідерів контактної мережі змінного струму.

41 Телеблокування вимикачів контактної мережі.

42 Випробовування контактної мережі постійного струму до АПВ.

43 Пристрої автоматики фідерів контактної мережі постійного струму.

44 Автоматика постів секціонування.

45 Автоматика пунктів паралельного з'єднання постійного струму.

46 Автоматика пунктів паралельного з'єднання змінного струму.

47 Визначення місця пошкодження контактної мережі і високовольтних ліній автоблокування.

48 Автоматизація роботи трансформаторів.

49 Автоматичне включення резервного трансформатора.

50 Автоматика знижувальних трансформаторів.

51 Автоматика трансформаторів власних потреб.

52 Автоматика трансформаторів напруги.

53 Автоматика перетворювачів тягових підстанцій.

- 54 Автоматична загальнопідстанційна сигналізація.
- 55 Автоматичне регулювання напруги в тяговій мережі.
- 56 Загальні відомості про пристрої телемеханіки.
- 57 Розподілення елементів сигналу при передачі.
- 58 Методи обирання об'єктів телемеханіки.
- 59 Методи синхронізації розподільників.
- 60 Принципи побудови пристроїв телевимірювання.
- 61 Телемеханізація систем електропостачання.
- 62 Основні відомості про систему телемеханіки «Лисна».
- 63 Принципи побудови ТУ і ТС підсистеми «Лисна-Ч».
- 64 Передавальний пристрій телесигналізації.
- 65 Приймальний пристрій телесигналізації.
- 66 Принципи виконання ТУ і ТС підсистеми «Лисна-В».
- 67 Технічна характеристика системи телемеханіки МСТ-95.
- 68 Передавальний напівкомплект телесигналізації системи МСТ-95.
- 69 Приймальний напівкомплект телесигналізації системи МСТ-95.
- 70 Передавальний напівкомплект телекерування системи МСТ-95.
- 71 Приймальний напівкомплект телекерування системи МСТ-95.
- 72 Автоматизована система телемеханічного керування.
- 73 Класифікація телемеханічних каналів зв'язку.
- 74 Провідні лінії зв'язку в системах керування.
- 75 Розподілення телемеханічних каналів зв'язку.
- 76 Канали телемеханіки по лініях електропередачі і розподільних силових мереж.
- 77 Ввімкнення апаратури телемеханіки в лінію зв'язку.
- 78 Основні відомості щодо апаратури частотних каналів зв'язку.
- 79 Апаратура каналів зв'язку системи МСТ-95.
- 80 Електричні фільтри у телемеханічних приймально-передавальних пристроях каналів зв'язку.

- 81 Генератори гармонічних коливань.
- 82 Демодулятори АМ- і ЧМ-сигналів.
- 83 Частотні приймачі і передавачі системи «Лісна».
- 84 Канали телемеханіки по радіорелейних лініях і радіоканалах.
- 85 Волоконно-оптичні лінії та мережі зв'язку.
- 86 Волоконно-оптичні кабелі.
- 87 Електронні компоненти систем оптичного зв'язку.
- 88 Кабельна арматура та обладнання на опорах ліній автоблокування.
- 89 Принципи побудови автоматизованої системи керування енергопостачанням.
- 90 Керовані обчислювальні системи в пристроях електропостачання.
- 91 Інформаційне, математичне та організаційне забезпечення автоматизованої системи керування енергопостачанням.
- 92 Технічне забезпечення автоматизованої системи керування енергопостачанням.
- 93 Електронні обчислювальні машини.
- 94 Пристрої зв'язку з об'єктом.
- 95 Інформаційно-керовані системи на тягових підстанціях.
- 96 Автоматизація роботи енергодиспетчерських пунктів.
- 97 Система автоматизованого обліку електроенергії.
- 98 Надійність пристроїв автоматики та телемеханіки.
- 99 Ефективність впровадження автоматизованих систем та їх обслуговування.
- 100 Технічне обслуговування та поточний ремонт пристроїв автоматики і телемеханіки.

2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1 За розрахунковою схемою, що наведено на рисунку Б.1, вибрати уставки комбінованого відсічення по струму та напрузі на лінії 35 кВ довжиною 5 км, що діє з трансформатором 6,3 МВ·А.

2 За розрахунковою схемою, що наведено на рисунку Б.2, вибрати уставки комбінованого відсічення по струму та напрузі на лінії 6 кВ довжиною 2 км, що діє з трансформатором 1 МВ·А.

3 За схемою розрахунку самозапуску навантаження, що наведено на рисунку Б.3, розрахувати струм I_{c3n} та коефіцієнт самозапуску K_{c3n} для вибору уставок максимального струмового захисту реактованої кабельної лінії, що живить узагальнене навантаження.

4 За схемою розрахунку самозапуску навантаження, що наведено на рисунку Б.4, розрахувати струм I_{c3n} та коефіцієнт самозапуску K_{c3n} для вибору уставок максимального струмового захисту реактованої кабельної лінії, що живить узагальнене навантаження.

5 За схемою розрахунку самозапуску навантаження, що наведено на рисунку Б.3, розрахувати струм I_{c3n} та коефіцієнт самозапуску K_{c3n} за умови, що до шин РТП додатково ввімкнено два додаткових асинхронних електродвигуни з параметрами: $P_{н.ЕД} = 600$ кВт, $U_n = 6$ кВ, $I_{н.ЕД} = 66$ А, $K_n = 6$.

6 За схемою розрахунку самозапуску навантаження, що наведено на рисунку Б.4, розрахувати струм I_{c3n} та коефіцієнт самозапуску K_{c3n} за умови, що до шин РТП додатково ввімкнено три додаткових асинхронних електродвигуни з параметрами: $P_{н.ЕД} = 550$ кВт, $U_n = 10$ кВ, $I_{н.ЕД} = 60$ А, $K_n = 6$.

7 За розрахунковою схемою ділянки кабельної мережі, що наведено на рисунку Б.5, розрахувати вставки максимального струмового захисту радіальних кабельних ліній 6 кВ (побутове навантаження). Захист 4-го рівня виконується за схемою неповної зірки на постійному оперативному струмі з реле типу РТ-84.

8 За розрахунковою схемою, що наведено на рисунку Б.6, визначити можливість застосування диференційного відсічення на трансформаторі потужністю 4 МВ·А (35/10 кВ). Струми

трифазного короткого замикання в максимальному та мінімальному режимах однакові й дорівнюють 680 А.

9 За розрахунковою схемою, що наведено на рисунку Б.7, визначити можливість застосування диференційного відсічення на трансформаторі потужністю 2,5 МВ·А (10/6 кВ). Струми трифазного короткого замикання в максимальному та мінімальному режимах однакові й дорівнюють 430 А.

10 Перевірити допустимість встановлення несинхронного автоматичного повторного ввімкнення на лінії електропередачі 110 кВ між тепловою електростанцією та енергосистемою з такими параметрами: $E_{d.z} = E_{сист} = 1,05 \cdot U_{баз}$; $x_{d.z} = 0,3$; $x_{сист} = 0,45$; $I_{ном.z} = 0,4 \cdot I_{баз}$. Прийняти мінімальне число турбогенераторів, ввімкнених на тепловій електростанції, що дорівнює двом.

11 Перевірити допустимість встановлення несинхронного автоматичного повторного ввімкнення на лінії електропередачі 110 кВ між гідроелектростанцією та енергосистемою з такими параметрами: $E_{d.z} = E_{сист} = 1,05 \cdot U_{баз}$; $x_{d.z} = 0,35$; $x_{сист} = 0,5$; $I_{ном.z} = 0,6 \cdot I_{баз}$. Прийняти мінімальне число гідрогенераторів, ввімкнених на гідроелектростанції, що дорівнює одному.

12 До шин підстанції приєднані лінії споживачів із сумарним навантаженням 2000 кВт, а також синхронний компенсатор типу КС7500-6. У складі навантаження відсутні синхронні двигуни та конденсаторні установки. Маховий момент синхронного компенсатора $GD^2 = 8,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; номінальне число обертання $n = 1000 \text{ об/хв}$. Визначити частоту струму на підстанції через 1 с після вимкнення лінії зв'язку з енергосистемою, якщо до цього частота складала $f_0 = 50 \text{ Гц}$.

13 На підприємстві працюють 1000 електродвигунів трифазного струму 380 В, середня номінальна потужність яких складає $P_n = 25 \text{ кВт}$. Розподільна мережа радіальна з алюмінієвого дроту перерізом 10 мм². Середня довжина кожної лінії $l_{сер} = 20 \text{ м}$, середній коефіцієнт використання двигуна $k_{в.сер} = 0,9$. Визначити, як зміняться втрати в розподільній мережі при напрузі 660 В при тому самому перерізі дроту.

14 Проміжне реле П 110 В постійного струму, у якого $r_p = 1900 \text{ Ом}$, вмикається довготривало на напругу 220 В за

схемою, що наведено на рисунку Б.8. Визначити величину та номінальну потужність додаткового опору r_{∂} .

15 Проміжне реле Π 110 В постійного струму, у якого $r_p = 2200$ Ом, вмикається довготривало на напругу 220 В за схемою, що наведено на рисунку Б.8. Визначити величину та номінальну потужність додаткового опору r_{∂} .

16 Визначити необхідну витримку часу спрацьовування електромагнітного реле K_1 відповідно до схеми, що наведено на рисунку Б.9, якщо відомо, що вставка частоти спрацьовування реле K_2 складає $f_{c.p2} = 49$ Гц, вставка частоти спрацьовування реле K_3 складає $f_{c.p3} = 47$ Гц. Мінімальна швидкість зниження частоти синхронного компенсатора при втраті зв'язку підстанції з енергосистемою $v_{c.k} = 5$ Гц/с; максимальна швидкість зниження частоти в енергосистемі при аварійному дефіциті генерованої потужності $v_{cuc} = 2$ Гц/с.

17 Визначити необхідну витримку часу спрацьовування електромагнітного реле K_1 , відповідно до схеми, що наведено на рисунку Б.9, якщо відомо, що вставка частоти спрацьовування реле K_2 складає $f_{c.p2} = 47$ Гц, вставка частоти спрацьовування реле K_3 складає $f_{c.p3} = 44$ Гц. Мінімальна швидкість зниження частоти синхронного компенсатора при втраті зв'язку підстанції з енергосистемою $v_{c.k} = 4$ Гц/с; максимальна швидкість зниження частоти в енергосистемі при аварійному дефіциті генерованої потужності $v_{cuc} = 1$ Гц/с.

18 Електромагнітний лічильник імпульсів вмикається послідовно з додатковим опором r_{∂} короткочасно на напругу 48 В. Визначити величину та потужність опору r_{∂} за такими даними лічильника: тривала допустима потужність котушки 2,5 Вт; опір котушки 100 Ом; струм спрацьовування 45 мА. Для надійної дії лічильника забезпечити струм у його котушці $I = 0,1$ А.

19 Електромагнітний лічильник імпульсів вмикається послідовно з додатковим опором r_{∂} короткочасно на напругу 110 В. Визначити величину та потужність опору r_{∂} за такими даними лічильника: тривала допустима потужність котушки 2,5 Вт; опір котушки 100 Ом; струм спрацьовування 45 мА. Для надійної дії лічильника забезпечити струм у його котушці $I = 0,1$ А.

20 Електромагнітний лічильник імпульсів вмикається послідовно з додатковим опором r_d короткочасно на напругу 220 В. Визначити величину та потужність опору r_d за такими даними лічильника: тривала допустима потужність котушки 2,5 Вт; опір котушки 100 Ом; струм спрацьовування 45 мА. Для надійної дії лічильника забезпечити струм у його котушці $I = 0,1$ А.

21 Відповідно до схеми відбору напруги з лінії 110 кВ, що наведено на рисунку Б.10, визначити струм, що протікає через обмотку реле контролю відсутності напруги на лінії при частоті змінного струму $f = 50$ Гц та напрузі фази лінії по відношенню до землі $U_\phi = 63500$ В. Використати такі параметри елементів схеми: ємність конденсаторів $C_1 = C_2 = 4400$ пФ, $C_3 = 30000$ пФ; індуктивність дроселя РД $L_d = 100$ мГн; індуктивний опір трансформатора автоматичного повторного ввімкнення зі сторони первинної обмотки $x_m = 800$ Ом; коефіцієнт трансформації $n_m = 2,5$.

22 Відповідно до схеми відбору напруги з лінії 110 кВ, що наведено на рисунку Б.10, визначити струм, що протікає через обмотку реле контролю відсутності напруги на лінії при частоті змінного струму $f = 50$ Гц та напрузі фази лінії по відношенню до землі $U_\phi = 45000$ В. Використати такі параметри елементів схеми: ємність конденсаторів $C_1 = C_2 = 3700$ пФ, $C_3 = 27000$ пФ; індуктивність дроселя РД $L_d = 90$ мГн; індуктивний опір трансформатора автоматичного повторного ввімкнення зі сторони первинної обмотки $x_m = 750$ Ом; коефіцієнт трансформації $n_m = 3$.

23 Визначити намагнічувальну силу спрацьовування проміжного реле 110 В змінного струму типу МКУ-48 та індуктивний опір обмотки реле в момент пуску, тобто в перший момент подачі напруги на котушку реле. Використати такі параметри реле: опір обмотки реле $r_p = 650$ Ом; кількість витків обмотки $w_p = 6000$ витків; пусковий струм $I_{пуск} = 0,058$ А.

24 Визначити намагнічувальну силу проміжного реле 110 В змінного струму типу МКУ-48 та індуктивний опір обмотки реле в тривалому режимі. Використати такі параметри реле: опір обмотки реле $r_p = 650$ Ом; кількість витків обмотки $w_p = 6000$ витків; середнє значення струму $I_{сер} = 0,044$ А.

25 Визначити максимальну кратність струму на вторинній обмотці трансформатора типу ТПОФ-10-1-400 при величині опору зовнішнього навантаження $z_{з.н} = 1,2$ Ом. Максимальна кратність струму на вторинній обмотці при номінальному опорі зовнішнього навантаження $z_{з.ном} = 0,8$ Ом складає $n = 38$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Автоматизация систем электроснабжения : учебн. для вузов ж.-д. трансп. / Ю. И. Жарков, В. Я. Овласюк, Н. Г. Сергеев, Н. Д. Сухопрудский, А. С. Шилов ; под ред. Н. Д. Сухопрудского. Москва : Транспорт, 1990. 359 с.

2 Голота А. Д. Автоматика в електроенергетичних системах : навч. посібник. Київ : Вища школа, 2006. 367 с.

3 Дорогунцев В. Г., Овчаренко Н. И. Элементы автоматических устройств энергосистем : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Энергия, 1979. 520 с.

4 Почаевец В. С. Автоматизированные системы управления устройствами электроснабжения железных дорог. Москва : Маршрут, 2003. 318 с.

5 Система телемеханики «Лисна» для электрифицированных железных дорог / Е. Е. Бакаев, Г. М. Корсаков, В. Я. Овласюк, Н. Д. Сухопрудский / под ред. Н. Д. Сухопрудского. Москва : Транспорт, 1979. 215 с.

6 Соскин Э. А. Основы диспетчеризации и телемеханизации промышленных систем энергоснабжения : учеб. пособие для вузов. Москва : Энергия, 1977. 400 с.

7 Справочник по электроснабжению железных дорог. Т. 1 / под ред. К. Г. Марквардта. Москва : Транспорт, 1980. 256 с.

ДОДАТОК А
Вихідні дані до виконання контрольної роботи

Таблиця А.1 – Варіанти завдань до виконання контрольної роботи

Номер варіанта	Номер питання	Номер задачі
1	1, 26, 51, 76	1, 13
2	2, 27, 52, 77	2, 14
3	3, 28, 53, 78	3, 15
4	4, 29, 54, 79	4, 16
5	5, 30, 55, 80	5, 17
6	6, 31, 56, 81	6, 18
7	7, 32, 57, 82	7, 19
8	8, 33, 58, 83	8, 20
9	9, 34, 59, 84	9, 21
10	10, 35, 60, 85	10, 22
11	11, 36, 61, 86	11, 23
12	12, 37, 62, 87	12, 24
13	13, 38, 63, 88	13, 25
14	14, 39, 64, 89	14, 1
15	15, 40, 65, 90	15, 2
16	16, 41, 66, 91	16, 3
17	17, 42, 67, 92	17, 4
18	18, 43, 68, 93	18, 5
19	19, 44, 69, 94	19, 6
20	20, 45, 70, 95	20, 7
21	21, 46, 71, 96	21, 8
22	22, 47, 72, 97	22, 9
23	23, 48, 73, 98	23, 10
24	24, 49, 74, 99	24, 11
25	25, 50, 75, 100	25, 12

ДОДАТОК Б

Розрахункові схеми до виконання практичної частини контрольної роботи

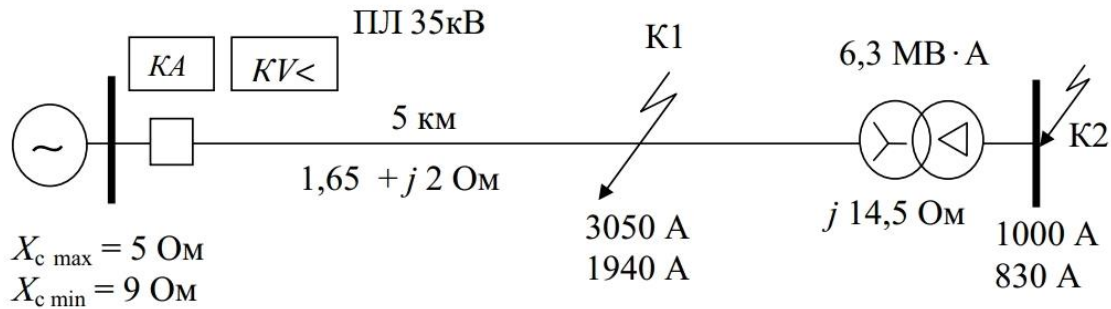


Рисунок Б.1 – Схема повітряної лінії 35 кВ, що захищається комбінованим відсіченням по струму та напрузі

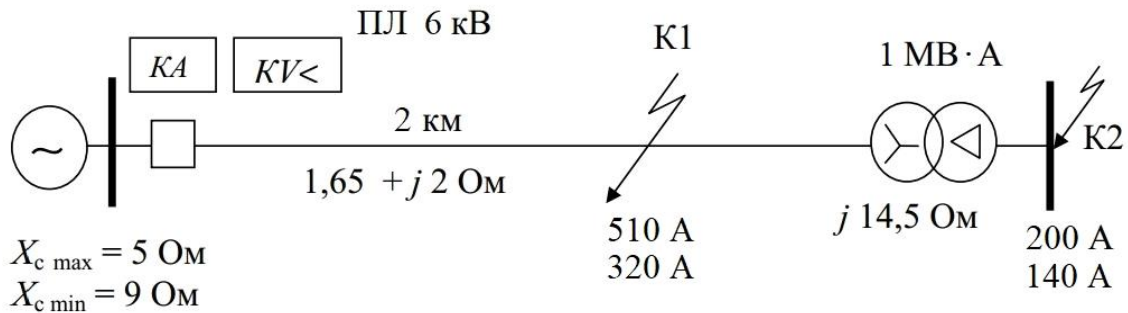


Рисунок Б.2 – Схема повітряної лінії 6 кВ, що захищається комбінованим відсіченням по струму та напрузі

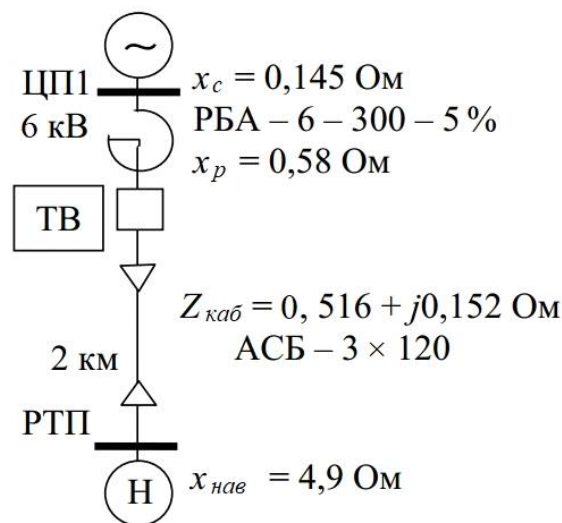


Рисунок Б.3 – Схема розрахунку самозапуску навантаження для лінії 6 кВ

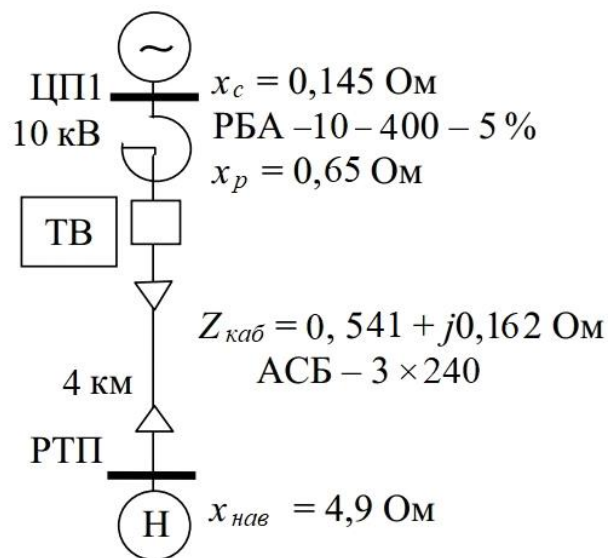


Рисунок Б.4 – Схема розрахунку самозапуску навантаження для лінії 10 кВ

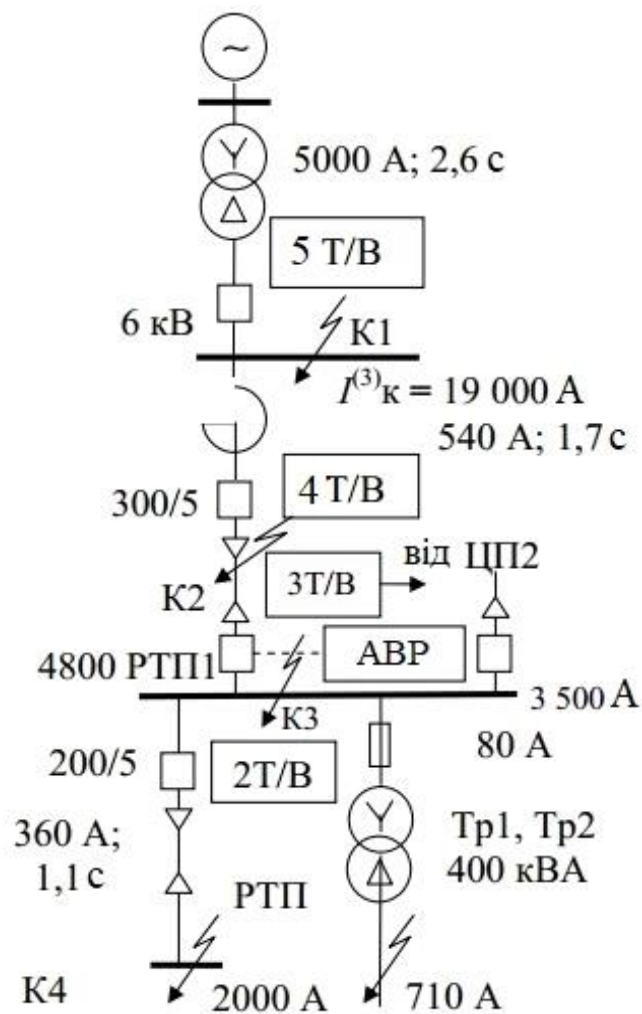


Рисунок Б.5 – Схема ділянки кабельної мережі 6 кВ

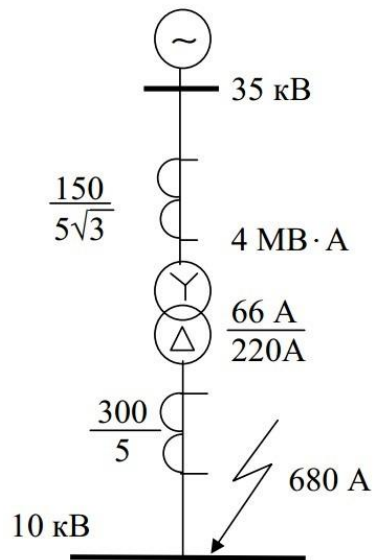


Рисунок Б.6 – Схема ділянки кабельної мережі 35 кВ

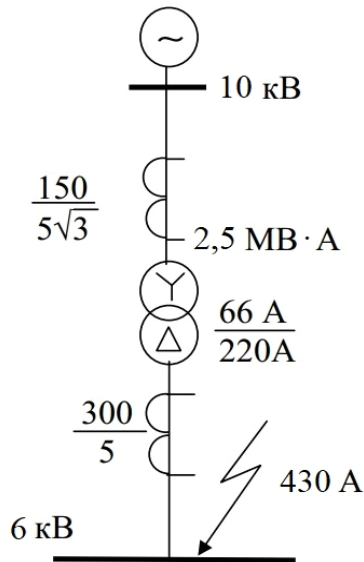


Рисунок Б.7 – Схема ділянки кабельної мережі 10 кВ

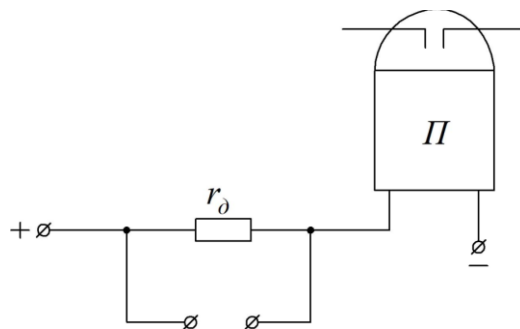


Рисунок Б.8 – Схема вмикання додаткового опору r_d послідовно з котушкою реле

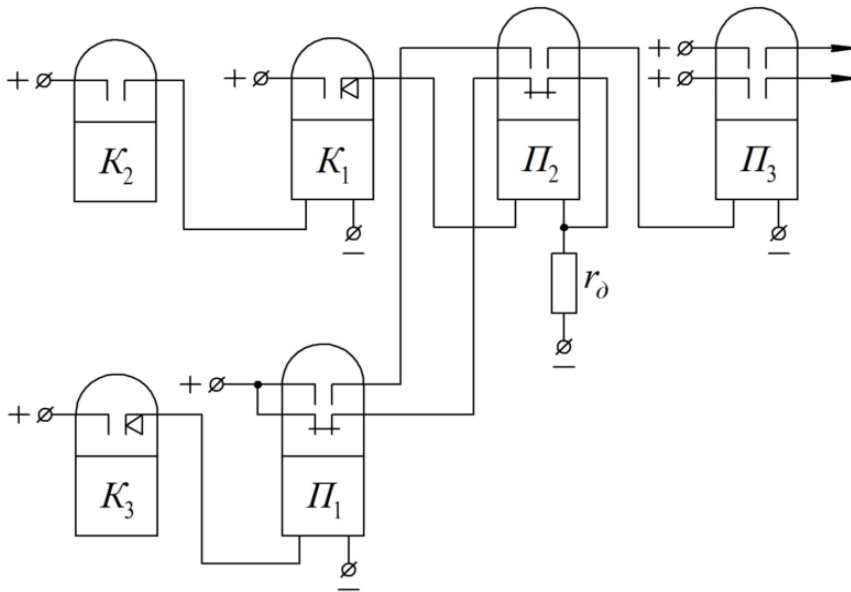


Рисунок Б.9 – Схема улаштування пристрою автоматичного частотного розвантаження з блокуванням

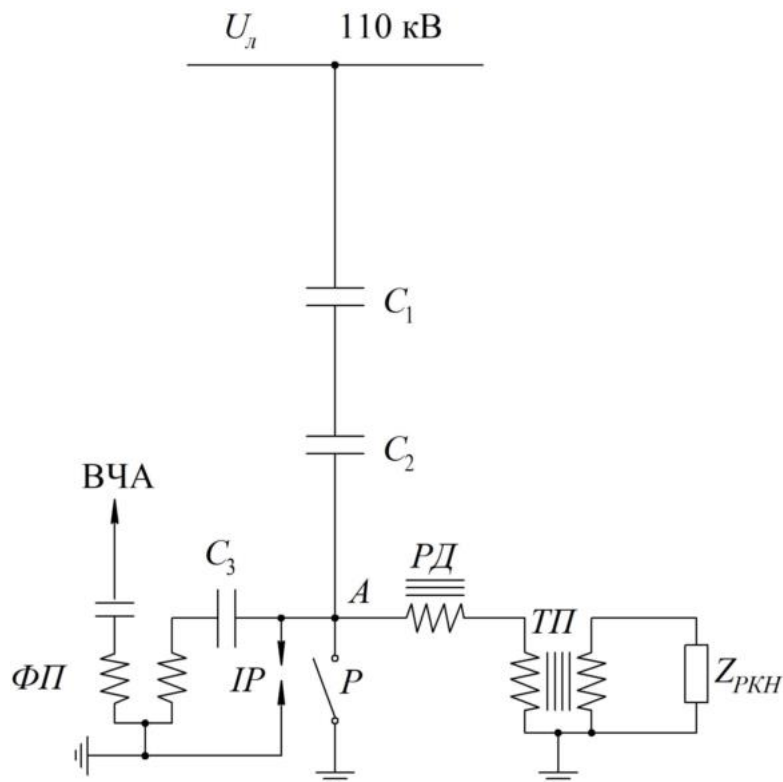


Рисунок Б.10 – Схема улаштування відбору напруги з лінії 110 кВ