

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Електричні системи і мережі»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)***

За темою № 2 - Конструкції ліній електричних мереж

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023 № 1.

Розробник:

Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., доцент, викладач вищої категорії, Шокарьов Д.А.

Рецензенти:

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю. М.*
- 2. К.т.н., професор, завідувач кафедру електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Лазуренко О.П.*

План лекції:

1. Класифікація електричних мереж за ознаками і показниками.
2. Питання для самоконтролю.

Література:

Основна література:

1. Матвійчук А. Я. Електротехніка: навчально-методичний посібник/ Матвійчук А. Я., В. Л. Стінянський; Вінницький державний педагогічний університет ім. М.Коцюбинського. – Вінниця, 2017. -270 с.
2. Мілих В. І. Електропостачання промислових підприємств: Підручник для здобувач вищої освіти ів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків: ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
3. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с.

Допоміжна література:

1. Шестеренко, В. Є. Електропостачання промислових підприємств. Посібник до курсового та дипломного проектування / Шестеренко В. Є., Шестеренко О. В. — Київ, 2015. — 424 с.
2. Електричні системи та мережі. Методичні вказівки до виконання курсового проектування районної електричної мережі для здобувач вищої освіти ів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». /Укл.: А.П. Свірідов, Т.В. Величко – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 80 с.
3. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів: підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К.: НАУ, 2018. – 312 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний сайт Міністерство енергетики України <http://mpe.kmu.gov.ua/>
2. Сервер Верховної Ради України. – Режим доступу : www.rada.gov.ua.

1 Класифікація електричних мереж за ознаками і показниками.

Класифікацію здійснюють за різними ознаками і показниками:

- вид струму і напруги;
- конструктивне виконання;
- за характером споживачів і виконуваних ними функцій;

- конфігурація схем тощо.

За видом струму – змінного (\sim) і постійного (-) струму. (Пререважно використовують трьохфазні мережі з $f=50$ Гц. Постійний струм головним чином використовується в електротранспорті, для глибокого регулювання швидкості і частоти, електроліз, зварювання).

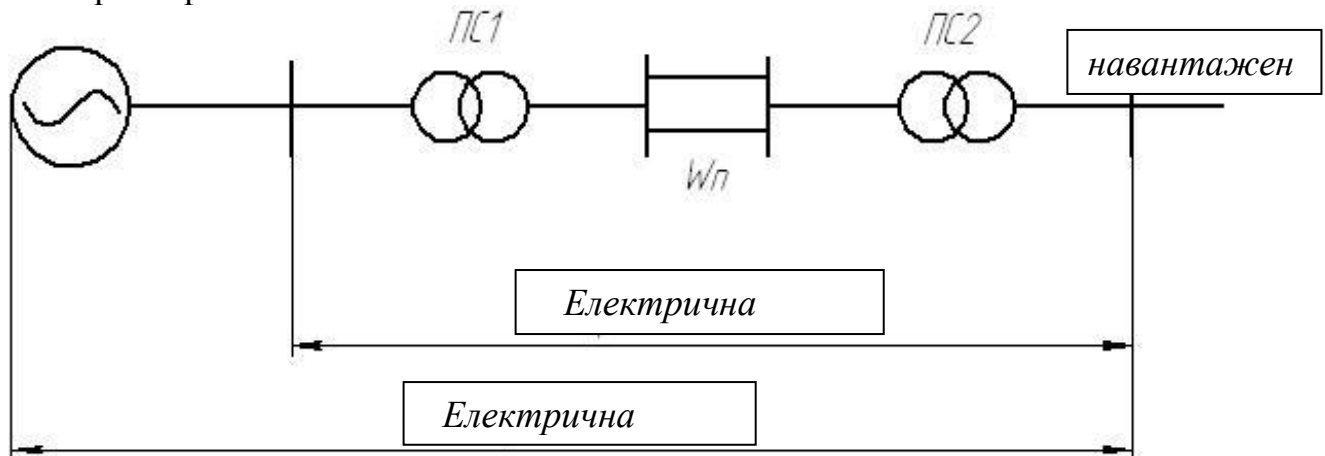
Під напругою – мережі до 1кВ і вище 1кВ (за правилами пристрою електричних установок ПУЕ за техніко-економічними критеріями є стандартна шкала порівняльно невеликої кількості стандартних U_n . Для зручності всі мережі змінного струму за напругою підрозділяються на декілька класів (зон).

Зони (класи напруги)	$U_{ном}$, кВ
Ультрависокі	>1000
Надвисокі	330 (330, 500, 750)
Високі	110 (110, 150, 220)
Середні	1(1,1; 6; 10; 20; 35)
Низькі	1(0,127; 0,220; 0,380; 0,660)
Малі	42 В, 36 В, 24 В, 12 В, 6 В.

У різних елементів електричної системи є своя номінальна напруга. Тому розрізняють наступну номінальну (міжфазну) напругу:

- генераторів
- трансформаторів і автотрансформаторів
- електричні мережі і електричні приймачі

Для пояснення цього питання повернемося до схеми передачі електроенергії:



$$U_{\text{ном.г}} = 1,05 U_{\text{ном.с}}$$

$$U_{\text{н.тр.нн}} = 1,1 U_{\text{ном.с}}$$

За конструктивним виконанням:

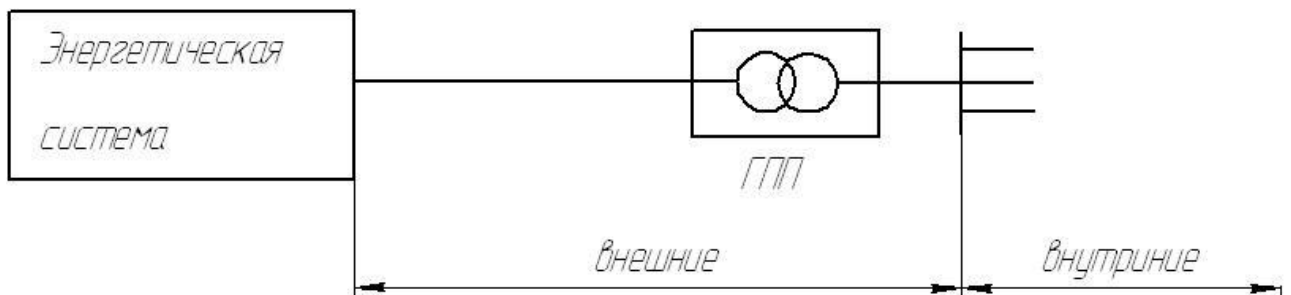
- повітряні;
- кабельні;
- струмопроводи (приватний випадок – шинопровод) гнучкі і жорсткі;
- проводки.

За характером споживачів і місцем розташування розрізняють мережі:

- промислові;
- сільські;
- міські;
- електрифікованого транспорту;
- електричних систем.

Мережі електропостачання підприємств, які живляться від енергосистеми, підрозділяються на мережі зовнішнього і внутрішнього електропостачання. Зовнішні – сукупність всіх елементів від точки підключення до мережі енергосистеми до шин вторинного напруги ГЗП (головна знижуюча підстанція).

Внутрішні - решта.



За призначенням електричні мережі умовно підрозділяються на дві групи:

- місцеві
- районні.

До **місцевих** відносяться мережі, які характеризуються відносно невеликим районом з радіусом дії 15-20км і $U_{ном} < 35\text{кВ}$ або $U_{ном} = 35\text{кВ}$.

До **районних** відносяться мережі, які охоплюють відносно великі райони та мають $U_{ном} = 110\text{кВ}$ або $U_{ном} > 110\text{кВ}$.

За виконанням функції в схемі електропостачання мережі ділять на:

- живлячі
- розподільні.

За конфігурацією (по схемі з'єднання елементів мережі) електричні мережі класифікуються за різними ознаками :

1. за принципом побудови і схемам з'єднання ділять на:

- а) розімкнені
- б) замкнуті.

Розімкнені – мережі, в яких живлення кожного навантаження можна здійснити тільки з однієї сторони, тобто передача енергії здійснюється тільки в одному напрямку. Такі мережі можуть бути нерезервовані або резервовані.

Нерезервовані розімкнені мережі виконують одноланцюговими лініями.

В розімкнених ланцюгах резервування здійснюють шляхом застосування або двох одноланцюгових, або однієї дволанцюгової лінії.

Ланцюг – сукупність трьох проводів – фази а, b і с.

Схеми розімкнених мереж ділять на 3 типа:

- радіальні
- магістральні
- комбіновані (змішані)

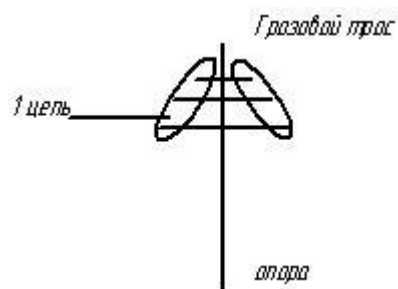
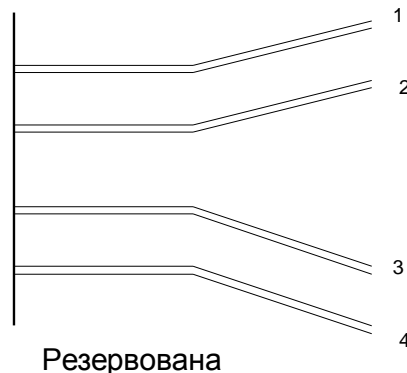
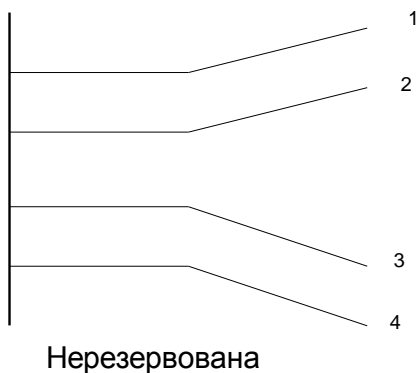


схема радіальної мережі:



В радіальній мережі кожний споживач живиться по своїй лінії.

Перевага: надійність

Недоліки: велика довжина ліній, наявність комутуючих апаратів для кожної лінії.

Умовне позначення:

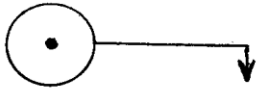
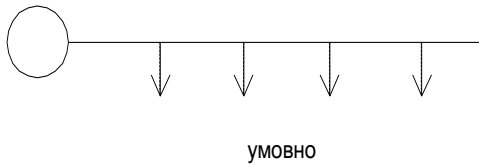


Схема магістральної мережі:



В магістральній схемі мережі від однієї лінії живиться декілька споживачів, розташованих в одному напрямку.

Недоліки: низька надійність.

Перевага: мінімальна довжина ліній.

В комбінованих схемах містяться магістральні і радіальні лінії.

Замкнуті - мережі, в яких кожний споживач отримує живлення із двох або більшого числа сторін, а схема містить хоч би один замкнений контур.

Ці мережі діляться на:

- прості,
- складні (складно-замкнені).

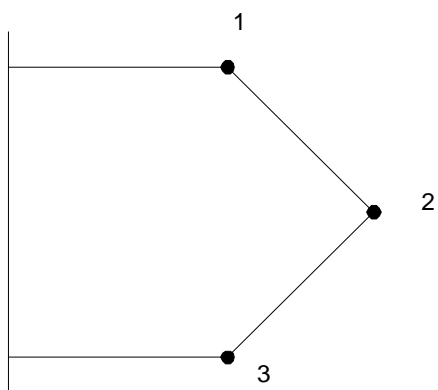
В простих замкнених мережах, які складаються із одного контуру, кожний споживач живиться не більше ніж з двох сторін. Такі мережі поділяються на **мережі з двостороннім живленням** (від двох ДЖ) і кільцеві мережі (один ДЖ), де кожний споживач пов'язаний з ДЖ двома лініями.

Схеми названих мереж:

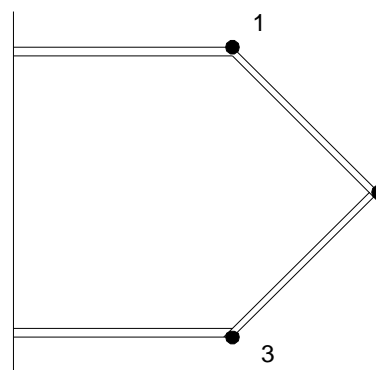
Мережа з двостороннім живленням



Мережа кільцева

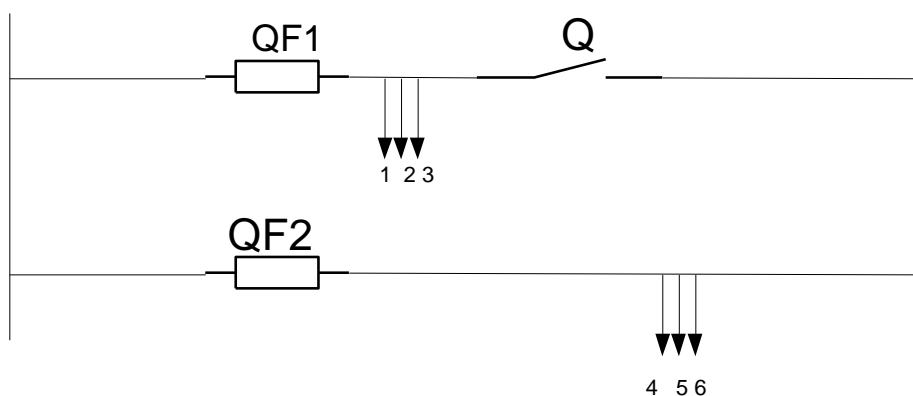


нерезервована



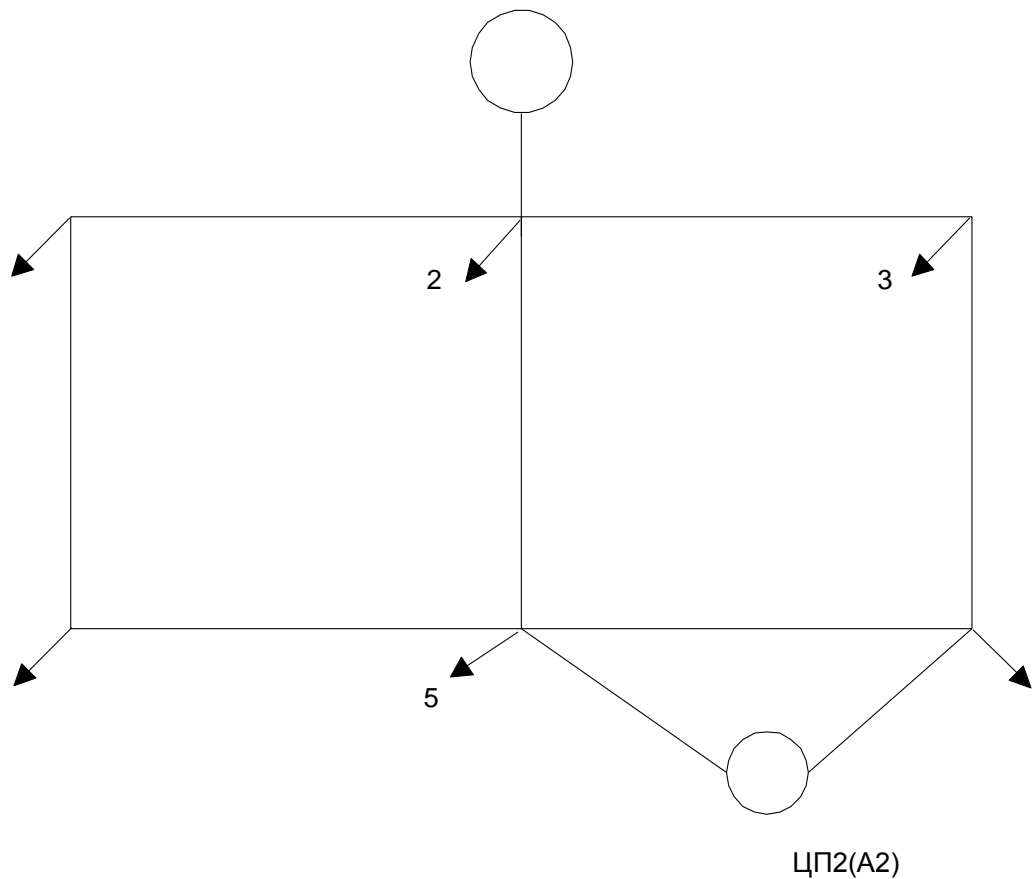
Резервована

Із-за складності виконання РЗіА (релейний захист і автоматика) в кільцевих мережах, то вони, як правило, працюють в нормальному режимі як розімкнені, а в аварійному як замкнуті. Тому схеми кільцевої мережі, як правило, виконують наступним чином:



Складні замкнені мережі містять декілька (2 і більше) замкнених контурів і джерел, і можуть мати різні конфігурації.

Наприклад:



В порівнянні з розімкненими, замкнуті мережі наділені наступними перевагами:

1. Надійність електропостачання (що важко для відповідальних споживачів, які не терплять довгострокових перерв електропостачання);
2. Велика економічність завдяки можливостям мінімізації затрат потужності і електроенергії.

2 Питання для самоконтролю.

1. Класифікація електричних мереж за ознаками і показниками.
2. Типи електричних мереж.