

Міністерство освіти і науки України  
Дніпровський державний технікум  
енергетичних та інформаційних технологій

Курсовий проект з дисципліни:

“Електричні мережі електричних систем”

На тему:

“Розрахунок електричної мережі 110 кВ і  
3-х підстанцій”

Розробив: Шарамок С.А

Перевірив: Асаул В.М

# ВСТУП

Електричні мережі призначені для передавання електричної енергії від джерела живлення до споживачів і розподілу їх між ними.

Метою курсового проекту є проектування електричної мережі напругою 110 кВ.

# 1. ВИБІР ТИПУ ТА ПОТУЖНОСТІ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Питання вибору кількості та потужності трансформаторів знижувальних підстанцій, які вирішують з урахуванням надійності електропостачання споживачів, перевантажувальної здатності трансформаторів і найбільш ефективного використання їх встановленої потужності.

# ОБИРАЮ ТИП ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ КОЖНОЇ ПІДСТАНЦІЇ

*Для I та II підстанції:*

## **ТМН-6300/110 -**

трифазний, масляним  
охолодженням з регулюванням  
напруги під навантаженням,  
потужністю 6300 кВА і вищою  
напругою 110 кВ.



*Для III підстанції:*

**ТДН-10000/110 –**  
трифазний, з масляним  
охолодженням з дутієм, з  
регулюванням напруги під  
навантаженням, потужністю  
10000 кВА і вищою  
напругою 110 кВ



# РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ І ЕЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДВОХ З НИМ ПРИ МАКСИМАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

**При побудові можливих варіантів схем враховують:**

- економність;
- надійність;
- якість електричної енергії.

В курсовому проекті розглядаються наступні схеми електропостачання, які будуть використовуватися для подальших розрахунків:

- а) схеми розімкнутих мереж;
- б) схеми простих замкнутих мереж.

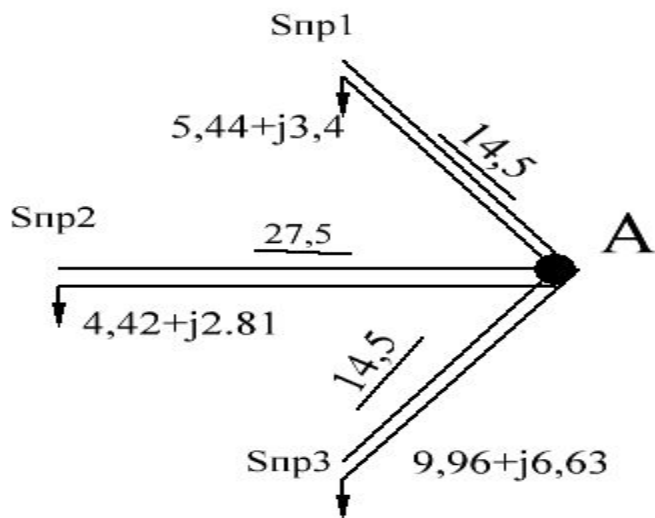
**Розімкненими** називають електричні мережі, в яких живлення споживачів здійснюється від одного пункту живлення.

Серед розімкнених розрізняють:

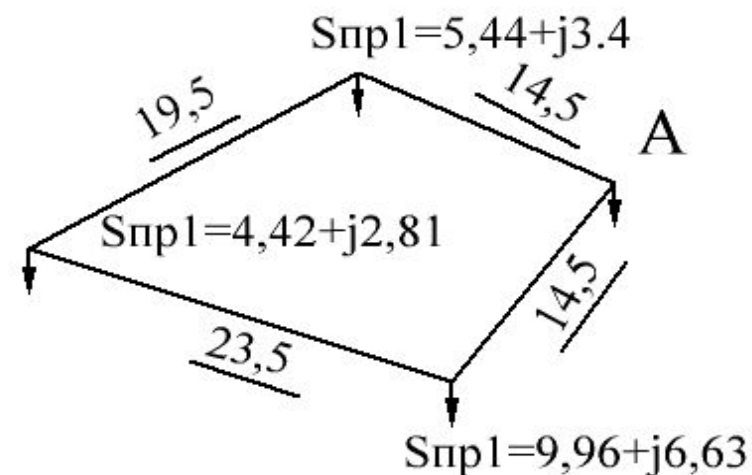
- 1) радіальні;
- 2) магістральні.

## Радіальною

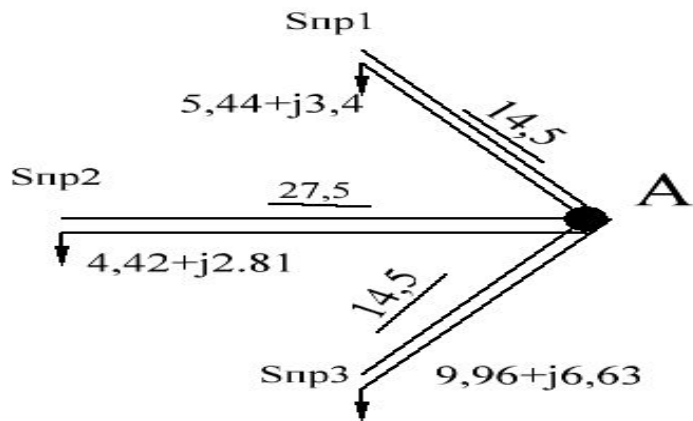
називають мережу кожен споживач якої отримує живлення по окремій лінії.



Кільцевою називають мережу, споживачі якої отримують енергію з двох джерел живлення



## 2.1. ЕЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХУНОК РАДІАЛЬНОЇ СХЕМИ МЕРЕЖІ ПРИ МАКСИМАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ



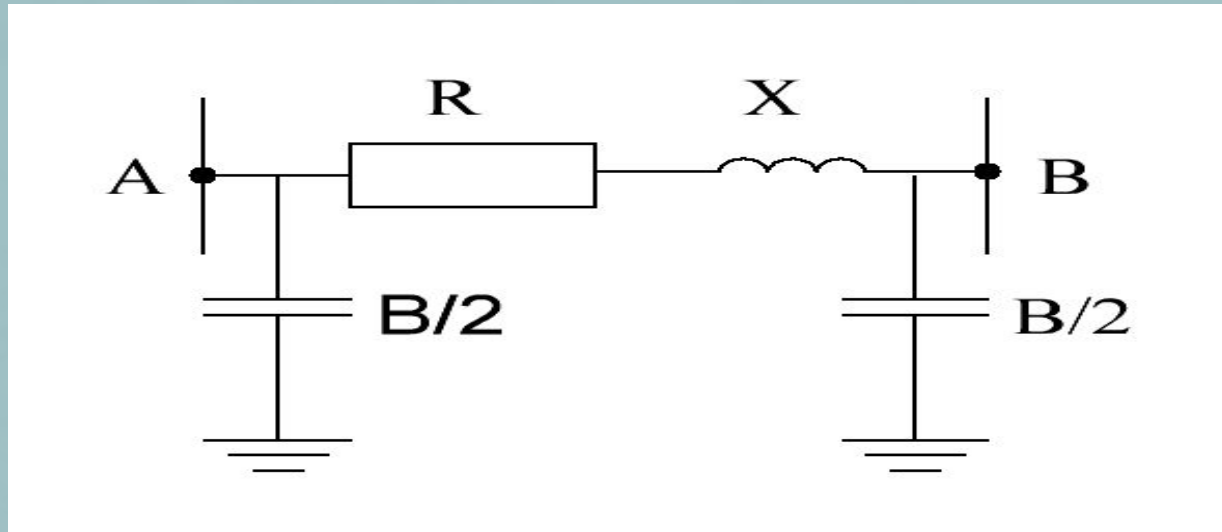
Визначивши економічний переріз проводів приймаю стандартну марку проводу для кожної лінії АС-70 за умовою коронування. Після визначення максимального струму, виконую перевірку відносного допустимого струму.

Умова виконується, остаточно обираю АС 70 для кожної ліній.





# ПРЕДСТАВЛЯЮ СХЕМУ ЗАМІЩЕННЯ ЛІНІЇ 110 кВ



Визначив параметри лінії реактивного та активного опорів, ємнісну провідність та зарядну потужність.

# РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ РАДІАЛЬНОЇ СХЕМИ

ЛЕПТ	Переда напоту жність	Марка провод у	l, км	r0, Ом/км	x0, Ом/км	R, Ом	X, Ом	P, кВт	Вартість ь 1км	Капітальні витрати, тис. грн
A-1	5,44+ +j3,42	АС-70	14,5	0,43	0,432	6,23	6,26	9,97	50,55	732,975
A-2	4,42+ +j2,81	АС-70	27,5	0,43	0,432	11,82	11,88	12,26	50,55	1390,125
A-3	9,96+ +j6,62	АС-70	14,5	0,43	0,432	6,23	6,26	33,74	50,55	732,975
Всього								154,89		2856,075

Розрахунок техніко-економічних показників

1) ефективність капіталовкладень:

$$K_{ef} = 0,12 : 0,15 = 0,8 \text{ [тис.грн]}$$

2) амортизаційні відрахування:

$$I(ам) = (5/100) * 2856,075 = 142,80 \text{ [тис.грн]}$$

3) річні втрати на ремонт та технічне обслуговування:

$$I_{ол} = (1,2/100) * 2856,075 = 34,2729 \text{ [тис.грн]}$$

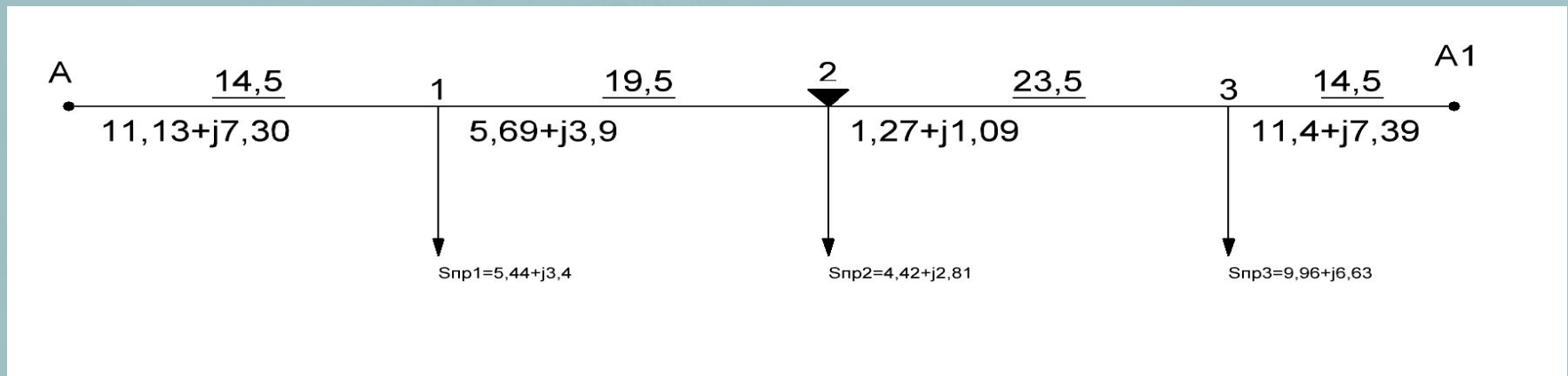
4) Вартість річних витрат:

$$I_{річ} = 624,940 * (25,2 - 21,9) / 100000 = 20,6230 \text{ [тис.грн]}$$

Розрахунок техніко-економічних показників кільцевої схеми.

## 2.2. ЕЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДРУГОГО ВАРІАНТА ПРИБ МАКСИМАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ.

Представляю кільцеву схему, як лінію з двостороннім живленням.



Визначив зарядну потужність, яка витікає з джерела А. Після чого визначив розподілення потужностей в нормальному режимі по всій лінії електропередачі, при цьому виконав перевірку, а саме: сума потужностей яка витікає з джерела повинна рівнятися сумі потужностей споживачів. Умова виконується. Відмічаю на схемі точку струму розподілу – ця точка являється 2.

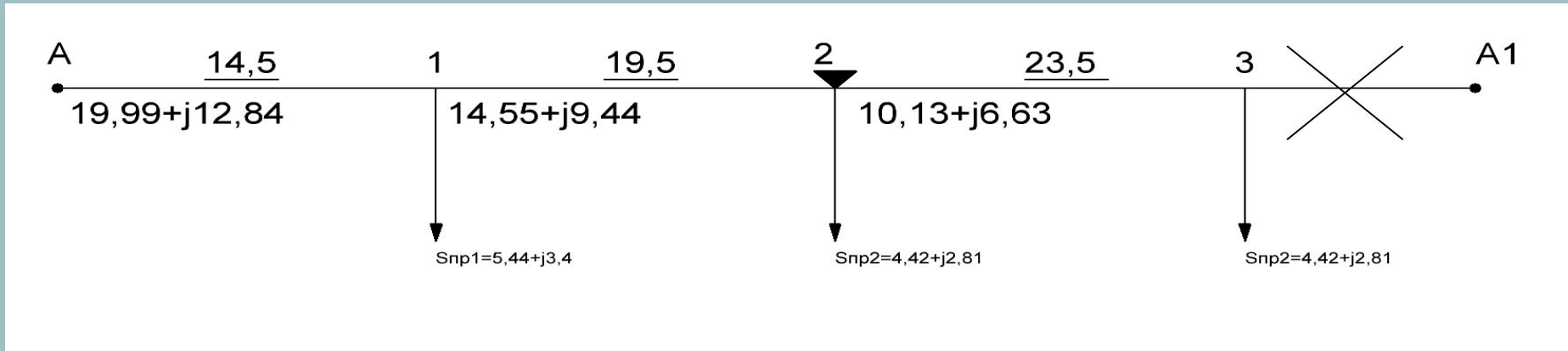
Знайшовши економічний переріз проводу ЛЕП визначаю марку проводу.



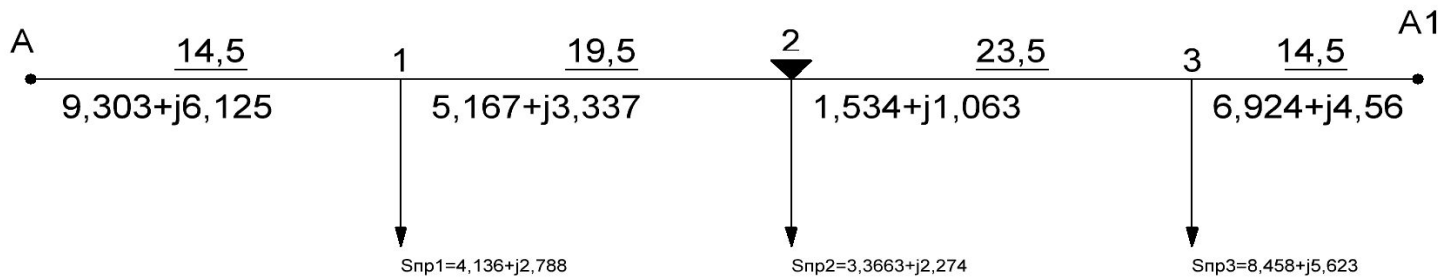
Для усіх ліній обираю марку проводу **АС-70** згідно за умовою коронування.

# ПРЕДСТАВЛЯЮ

# СХЕМУ МЕРЕЖІ В АВАРІЙНОМУ РЕЖИМІ I



**Визначив допустимий струм для АС-70, який складає 265 А. Вибраний переріз проводу задовільняє умові. Остаточню приймаю АС-70 для всієї ділянки мережі**



До кільцевої схеми знайшов параметри лінії електропередачі R,X, визначив ємнісну провідність всієї лінії, зарядну потужність та втрати активної та реактивної потужності за даними формулами:

$$B = b_0 \cdot l \text{ [Ом}^{-1}\text{]}$$

$$Q_{\text{л}} = U_{\text{Н}}^2 \cdot B \text{ [Мвар]}$$

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^3 \text{ [МВт]}$$

$$\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot X \cdot 10^3 \text{ [Мвар]}$$

# РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ КІЛЬЦЕВОЇ СХЕМИ МЕРЕЖІ

ЛЕТ	Передан апотужн ость	Марка провод у	l, км	r0, Ом/км	x0, Ом/км	R, Ом	X, Ом	P, кВт	Вартіст ь 1км	Капітальні витрати, тис. грн
A-1	5,44+ +j3,42	АС-70	14,5	0,43	0,432	6,235	6,264	83,524	34,35	498,075
1-2	4,42+ +j2,81	АС-70	27,5	0,43	0,432	8,385	8,424	30,140	34,35	669,825
2-3	9,96+ +j6,62	АС-70	14,5	0,43	0,432	11,825	11,88	2,504	34,35	807,225
3-A*	8,69+j5, 54	АС-70	14,5	0,43	0,432	6,235	6,264	50,072	34,35	498,075
									166,27	2473,2



## Розрахунок техніко-економічних показників радіальної схеми

1) ефективність капіталовкладень:

$$K_{ef} = 0,12 * 2473,2 = 296,784 \text{ [тис.грн]}$$

2) амортизаційні відрахування:

$$I(ам) = (5/100) * 2473,2 = 123,66 \text{ [тис.грн]}$$

3) річні втрати на ремонт та технічне обслуговування:

$$I_{ол} = (1,2/100) * 2473,2 = 29,678 \text{ [тис.грн]}$$

4) Вартість річних витрат:

$$I_{річ} = 712240,82 * (25,2 - 21,9) / 1000000 = 23,50 \text{ [тис.грн]}$$

# З ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ДВОХ ОБРАНИХ ВАРІАНТІВ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Для остаточного вибору схеми електричної мережі порівнюю техніко-економічні показники розімкнутої мережі.

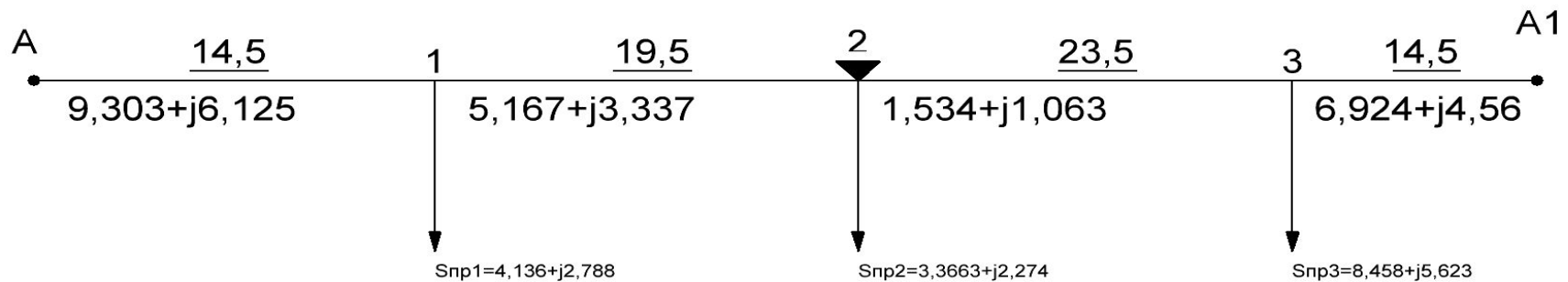
## Техніко-економічні підсумки розрахованих схем мережі

Варіант					Всього
I	342,729	20,62	142,80	34,272	540,421
II	296,784	23,50	123,66	29,678	473,622

За даними таблиці обираю варіант який є найбільш економічно вигідним, це є варіант II.

# 4 ЗВЕДЕНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ, ЩО ПРОЕДУЄТЬСЯ

Представлена схема мережі з двостороннім живленням в мінімальному режимі.



Знайшов приведені навантаження на кожній підстанції та визначив потужність, яка витікає з джерела A в мінімальному режимі.

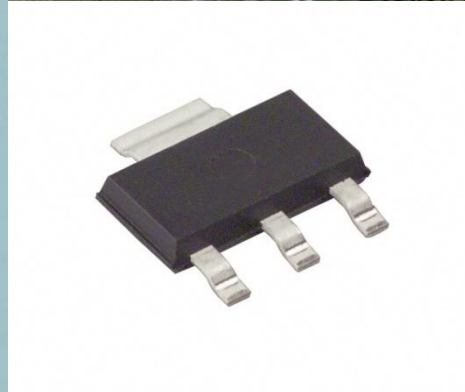
# 5 ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУГИ НА ШИНАХ ПРОЕКТОВАНОЇ ПІДС ТАНЦІ У ВСІХ РЕЖИМАХ. ВИБІР СПОСОБУ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

Найбільш економічною є робота споживачів електричної енергії при номінальній або близькій до неї оптимальній напругі.

Регулювання напруги в електричних мережах здійснюють з метою забезпечення технічних вимог щодо якості електричної енергії.

## Способи регулювання напруги:

- генераторами електростанції;
- трансформаторами знижувальних підстанцій та лінійними регуляторами;
- синхронними компенсаторами і батареями статичних конденсаторів;
- зміною величини опору мережі.





В курсовому проекті регулювання напруги в електричних мережах здійснюю за допомогою трансформаторів знижувальних підстанцій.

Визначив падіння напруги в ЛЕПТ А-А1 в максимальному та мінімальному режимах за даними формулами:

$$\Delta U_{A-n} = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U} - j \frac{P \cdot X - Q \cdot R}{U} \text{ [кВ]}$$

$$U_{A-n} = U - \Delta U_{A-n}, \text{ [кВ]}$$

$$U_{ПС1} = \sqrt{P^2 + Q^2}, \text{ [кВ]}$$

А також, в цьому розділі визначив можливість регулювання напруги трансформатором на кожній підстанції в максимальному і мінімальному режимі.

Та було встановлено що обрані трансформатори забезпечують необхідну напругу на шинах підстанцій.

# ВИСНОВОК

Розрахунок електричної мережі відповідає умовам сучасного проектування





**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**