**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД**

**«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Кафедра електричної інженерії

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

«Проект електричної схеми електростанції»

з дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій. Частина 1»

Виконав: студент групи ЕЛК-18\_Сіденко. М. О

(підпис)

Перевірив: Шеїна Г.О.

(підпис)

ПОКРОВСЬК -2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Державний вищий навчальний заклад**

**«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Факультет КІТАЕР

**Кафедра електричної інженерії**

**ЗАВДАННЯ**

*на індивідуальну, розрахункову, графічну або розрахунково-графічну роботу*

Сіденко Максим Олександрович

(прізвище, ім’я, по батькові студента)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Основні пункти завдання: | | | | |
| 1.Побудова графіка навантаження та вибір потужності трансформатора. | | | | |
| 2.ВИБІР ГОЛОВНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПРИЄДНАНЬ | | | | |
| 3. РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ НА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |  |
| 2. Вихідні дані: | | | | |
| Варіант № 13 | | | | |
| UВН=220 кВ, UСН=110 кВ,S”ВН=4800 МВА, S”СН∑=2200 МВА,Pмакс=120МВт, | | | | |
| сosмакс=0,91, QCK=32 МВАр, nCK=2 , nЛЕП ВН =2, №графіка=3 | | | | |
| 3. Рекомендована література: | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| Студент: |  | | Сіденко. М. О |
|  | (дата) | (підпис) | (прізвище та ініціали) |
| Викладач: |  | | Шеїна Г.О. |
|  | (дата) | (підпис) | (прізвище та ініціали) |

ЗМІСТ

Вступ ................................................................................................................. 4

Тема 1. Побудова графіка навантаження та вибір потужності трансформатора (автотрансформатора) ................................................................ 5

Тема 2. Вибір головної електричної схеми електростанції та розрахунок кількості приєднань............................................................................................10

Тема 3. Розрахунок струмів короткого замикання на електростанції ..... 13

Тема 4. Вибір струмообмежуючих реакторів ............................................ 17

Тема 5. Вибір комутаційного обладнання: вимикачів, роз’єднувачів ..... 19

Тема 6. Вибір трансформаторів струму ...................................................... 22

Тема 7. Вибір трансформаторів напруги .................................................... 24

Тема 8. Вибір струмопровідних частин ...................................................... 25

9. Порядок оформлення та завдання на розрахункову роботу ................. 28

Список рекомендованої літератури ............................................................ 30

Додаток А ....................................................................................................... 31

Додаток Б ....................................................................................................... 32

Додаток В ....................................................................................................... 33

# ВСТУП

Методичні вказівки призначені для проведення практичних занять і

виконання розрахункової роботи з дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій. Частина 1» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика,електротехніка та електромеханіка освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання.

Методичні вказівки спрямовані на інженерів в галузі електроенергетики в частині процесу виробництва електроенергії на різних видах електростанцій, в тому числі на відновлюваних (сонячних, вітрових та інших) і широких фахівців в системах електропостачання різноманітних підприємств. Методичні вказівки будуть корисні при підготовці фахівців з проектування, монтажу, наладки й експлуатації електричної частини електричних станцій, підстанцій і основного електроенергетичного устаткування підприємств. Це визначає важливість й актуальність методичних вказівок, які орієнтовані на набуття практичних навичок та вмінь.

Вказівки містять необхідний теоретичний матеріал. Також вказівки

можуть бути корисними фахівцям, що працюють в енергетичній галузі, магістрантам, аспірантам.

# ТЕМА 1. ПОБУДОВА ГРАФІКА НАВАНТАЖЕННЯ ТА ВИБІР

# ПОТУЖНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРА (АВТОТРАНСФОРМАТОРА)

Таблиця 1.1 – Результати розрахунків для вибору потужності автотрансформаторів.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Розрахункові значення | | Тривалість ступеня графіка | | | | | | | | | | | | |
| 0-2 | 18-20 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-15 | 15-16 | 16-18 | 18-20 | 18-20 | 20-24 |
| Активна потужність *Р* | % | 40 | 10 | 20 | 50 | 60 | 40 | 100 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 20 |
| Активна потужність *Р* | МВт | 48 | 12 | 24 | 60 | 72 | 48 | 120 | 96 | 84 | 72 | 60 | 48 | 24 |
|  | - | 0,77 | 0,95 | 0,95 | 0,8 | 0,81 | 0,77 | 0,91 | 0,86 | 0,84 | 0,82 | 0,8 | 0,77 | 0,95 |
|  | - | 0,82 | 0.33 | 0,33 | 0,76 | 0,70 | 0,82 | 0,46 | 0,58 | 0,64 | 0,7 | 0,76 | 0,82 | 0,33 |
| |  |  | | --- | --- | | Реактивна потужність *Q* |  | | МВАр | 39,5 | 3,9 | 7,9 | 45,7 | 50,6 | 39,6 | 54,7 | 55,9 | 54 | 50,6 | 45,7 | 39,5 | 7,9 |
| |  | | --- | | Результативна реактивна потужність *Qрез* | | |  | | --- | | МВАр | | 7.5 | 28.1 | 24.1 | 13,7 | 18.6 | 7,5 | 22.7 | 23.9 | 22 | 18,6 | 13,7 | 7,5 | 24,1 |
| |  |  | | --- | --- | | Повна потужність *S* |  | | МВА | 48.6 | 30.5 | 34 | 61.5 | 74.4 | 48.6 | 122.1 | 98.9 | 86,8 | 74,4 | 61.5 | 48.6 | 34 |

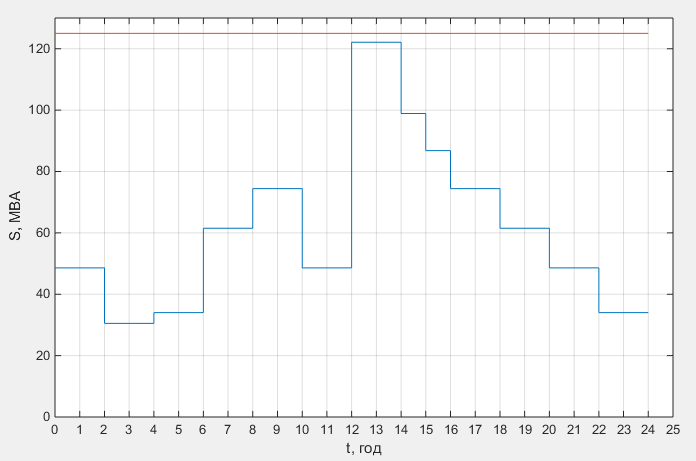
****

Рис.1.1- Графік повного S(t) навантаження

Pmax=120 МВт, Pmin=12 МВт

Розрахункова потужність кожного з них визначається по співвідношенням:



За величиною Sрозр обирається номінальна потужність автотрансформатора Sном.

АТДЦТН 125000/220/110

Еквівалентне навантаження автотрансформатора на інтервалі часу t1



Коефіцієнт перевантаження k1 знаходять як:



Значення еквівалентного попереднього навантаження SE2 і коефіцієнта k2 знаходяться згідно виразів:







Вибраний автотрансформатор працює в комбінованому режимі передачі потужності в бік середньої напруги при видаванні реактивної потужності синхронних компенсаторів, приєднаних до обмотки нижчої напруги. Тому його потужність визначається навантаженням спільної обмотки згідно виразу:







**ТЕМА 2. ВИБІР ГОЛОВНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПРИЄДНАНЬ**

Кількість мереж для розподільчих пристроїв (РП) з напругою 110, 220, 330 кВ, як правило, визначається потужністю, яка по ним передається:

Задаємо переріз проводу 150 

PEK в табл 1.21 Неклипаев



Приймаємо n=5

Значення економічної потужності для однієї мережі залежить також від

кількості годин використання за рік максимальної потужності max *T* .

Використовуючи дані, отримані в табл. 1.1, значення *T* maxзнаходиться як:



де *n* – кількість трансформаторів власних потреб з нижчою напругою 0,4 кВ.

**ТЕМА 3. РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ НА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ**

Для прийнятої схеми підстанції з урахуванням замкнутого(*U*220 кВ) чи розімкненого (*U*=110 кВ) стану шиноз‘єднувальних та секційних вимикачів складається схема заміщення і виконується розрахунок струмів трьохфазного КЗ Розрахункові точки КЗ показані на рис. 3.1. На напрузі 6-10 кВ в колі трансформатору власних потреб необхідно встановити реактор, який обмежує струм КЗ до 20 кА, відповідно струму вимкнення вимикача ВМП-10.При розрахунку струмів КЗ постійна часу системи приймається рівною *Тас*=0,05с, постійна часу компенсатора у точці КЗ (рис. 1.1) приймається згідно даних каталогу, в точці К1 і К2 приймається *Таск*=0,14с, за реактором постійна часу компенсатора може бути прийнята рівною постійної часу системи.

Розрахунок струмів КЗ повинен завершуватися зведеною табл.3.1.

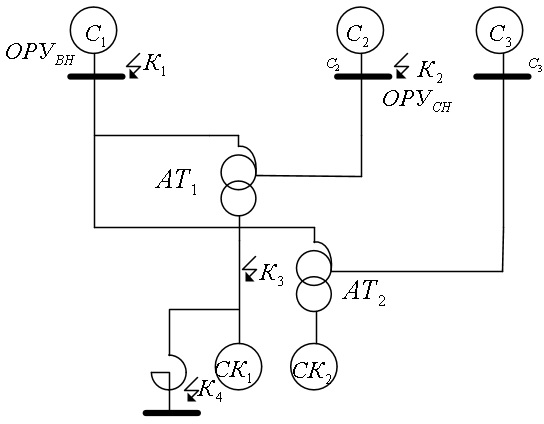


Рисунок 1.2 – Розрахункові точки КЗ

Розрахунок струмів КЗ слід проводити у відносних одиницях. Задаються довільним значенням і приймають ступені напруги, на якій розраховують КЗ (6, 3; 10,5; 13,8; 15,75; 18; 20; 24; 37; 115; 154; 230; 340; 525; 750).

Значення струму для кожної ступені розраховують згідно виразу:



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 10.5 | 55 |
| 115 | 5,02 |
| 230 | 2,5 |

Опори елементів схеми у відносних одиницях визначаються наступними залежностями:

Складаємо схему заміщення і визначаємо її параметри.

Опір системи 1:



Опір системи 2:



Опір системи 3:



Опір автотрансформаторів АТ1 і АТ2

на стороні ВН



на стороні СН



на стороні НН



Опір синхронних компенсаторів



Е.р.с. від системи приймаємо ЕС = 1,0. Знаходимо е.р.с. від синхронних компенсаторів:



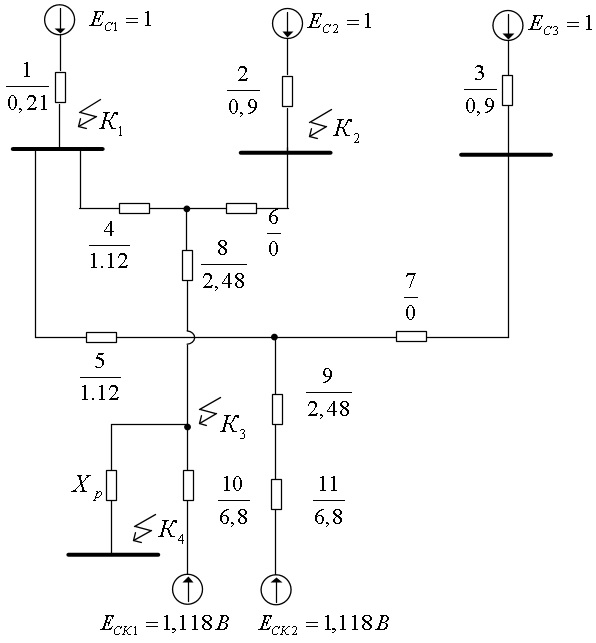


Рисунок 1.3 Схема заміщення для розрахунків струмів короткого замикання

Значення струмів КЗ від синхронного компенсатора визначаємо по методу розрахункових кривих. Розрахунок струмів короткого замикання в точці К-1(шини 220кВ)

Спрощуємо схему заміщення й одержуємо схему на рис. 1.4

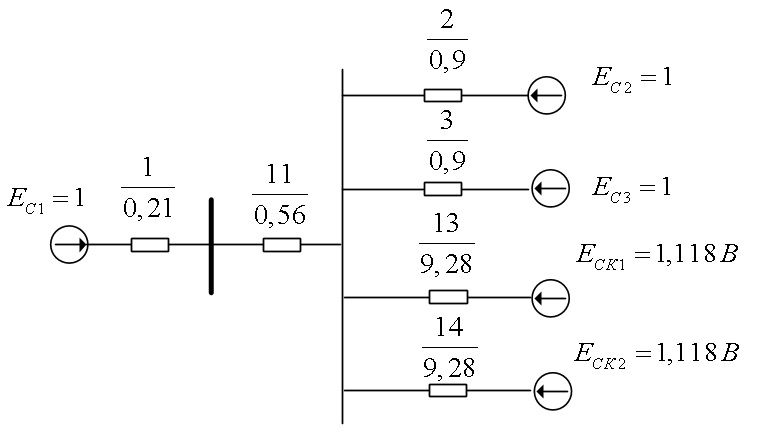


Рисунок 1.4 перетворення схеми заміщення для розрахунків струмів короткого замикання в точці K-1





Проводимо подальше перетворення схеми заміщення. Розрахункова схема заміщення має вигляд на рис 1.5.

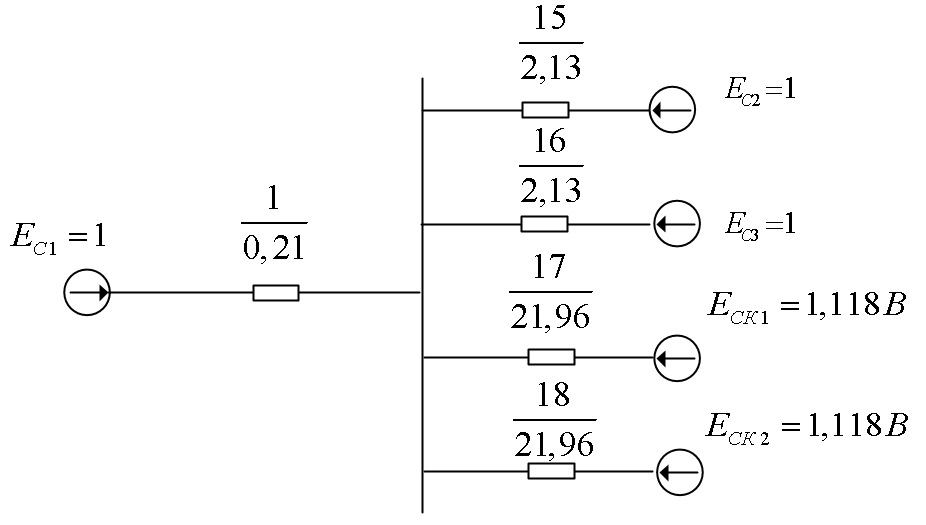


Рисунок 1.5- Розрахункова схема для визначення струмів КЗ у точці К1 де *х*эк - еквівалентний опір усіх джерел харчування щодо точки 1 схеми:



Результуючий опір:



Визначаємо коефіцієнти розподілу по гілках:



Визначаємо коефіцієнти розподілу по гілках:



Визначаємо значення опорів по гілках:





Визначаємо базисний струм:



Розраховуємо значення струмів КЗ від усіх джерел:

- гілка системи 1:



- гілка системи 2:



- гілка системи 3:



- гілка СК1 і СК2:



Сумарне початкове значення періодичної складової струму КЗ у точці К1:



Розрахунковий час



Періодичну складового струму від синхронного компенсатора визначаємо по типових кривих. Для цього попередньо визначаємо номінальний струм синхронного компенсатора:



Відношення початкового значення періодичної складової струму КЗ від синхронного компенсатора в точці К1 до номінального струму:



По даному відношенню і часові *t* = *τ* = 0,07 з визначимо за допомогою кривих відношення:



У такий спосіб періодична складового струму від СК до моменту *τ* буде:



Сумарне значення:



Аперіодична складового струму КЗ від системи 1:



Аперіодична складового струму КЗ від системи 2:



Аперіодична складова струму КЗ від синхронних компенсаторів СК1 і СК2:



Сумарне значення аперіодичної складової струму КЗ у точці К1:



Визначаємо значення ударного струму КЗ по гілках:

Гілка системи 1:



Гілка системи 2:



Гілки синхронних компенсаторів СК1 і СК2:



Сумарне значення ударного струму КЗ у точці К1:



Таблиця 3.1 – Розрахунок струмів КЗ

Розрахунок відносно точки К2

Спрощуємо схему заміщення й одержуємо схему на рис. 1.4

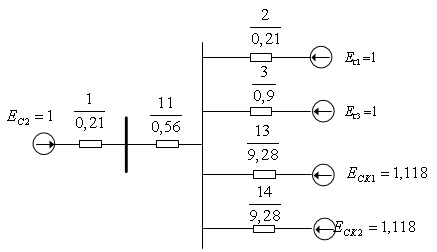


Рисунок 1.4 перетворення схеми заміщення для розрахунків струмів короткого замикання в точці K-1





Проводимо подальше перетворення схеми заміщення. Розрахункова схема заміщення має вигляд на рис 1.5.

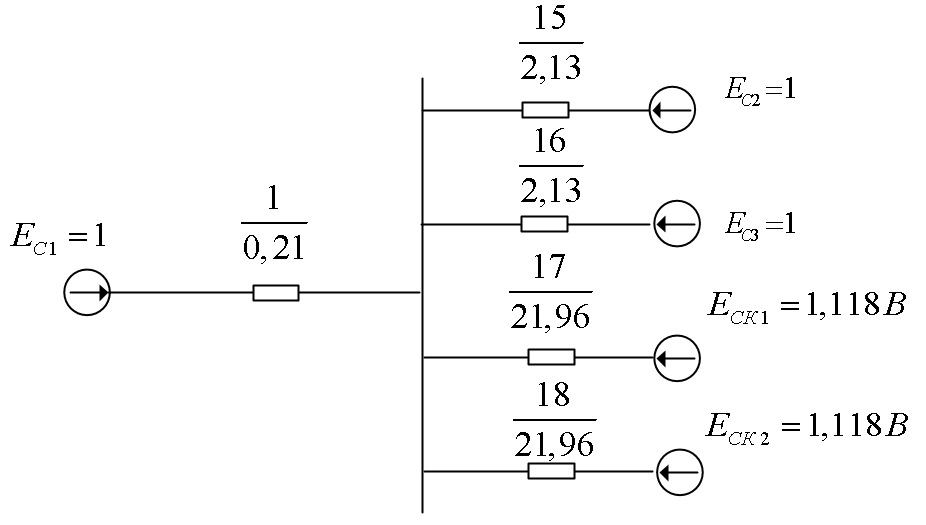


Рисунок 1.5- Розрахункова схема для визначення струмів КЗ у точці К1 де *х*эк - еквівалентний опір усіх джерел харчування щодо точки 1 схеми:



Результуючий опір:



Визначаємо коефіцієнти розподілу по гілках:





Визначаємо коефіцієнти розподілу по гілках:



Визначаємо значення опорів по гілках:





Визначаємо базисний струм:



Розраховуємо значення струмів КЗ від усіх джерел:

- гілка системи 1:



- гілка системи 2:



- гілка системи 3:



- гілка СК1 і СК2:



Сумарне початкове значення періодичної складової струму КЗ у точці К1:



Розрахунковий час



Періодичну складового струму від синхронного компенсатора визначаємо по типових кривих. Для цього попередньо визначаємо номінальний струм синхронного компенсатора:



Відношення початкового значення періодичної складової струму КЗ від синхронного компенсатора в точці К1 до номінального струму:



По даному відношенню і часові *t* = *τ* = 0,07 з визначимо за допомогою кривих відношення:



У такий спосіб періодична складового струму від СК до моменту *τ* буде:



Сумарне значення:



Аперіодична складового струму КЗ від системи 1:



Аперіодична складового струму КЗ від системи 2:



Аперіодична складова струму КЗ від синхронних компенсаторів СК1 і СК2:



Сумарне значення аперіодичної складової струму КЗ у точці К1:



Визначаємо значення ударного струму КЗ по гілках:

Гілка системи 1:



Гілка системи 2:



Гілки синхронних компенсаторів СК1 і СК2:



Сумарне значення ударного струму КЗ у точці К1:

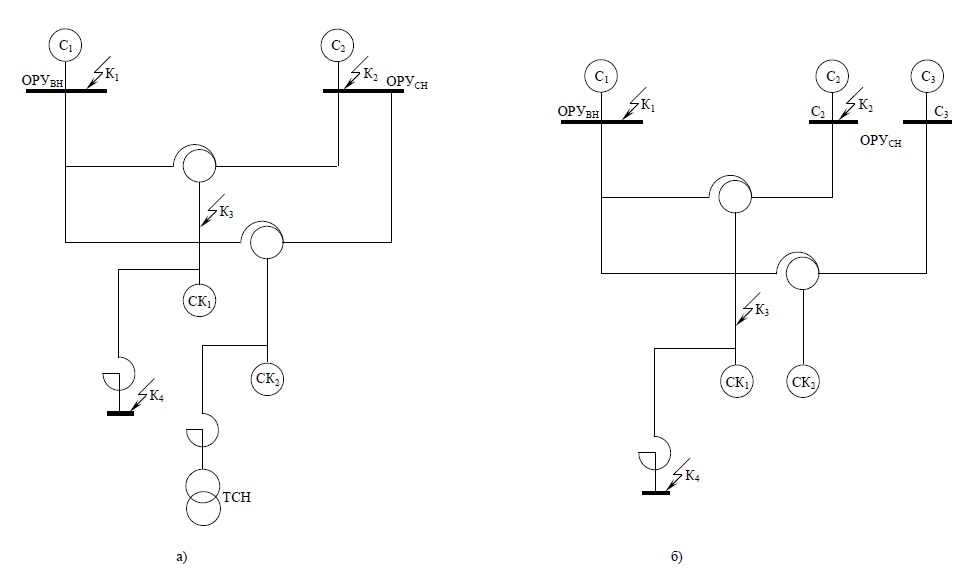


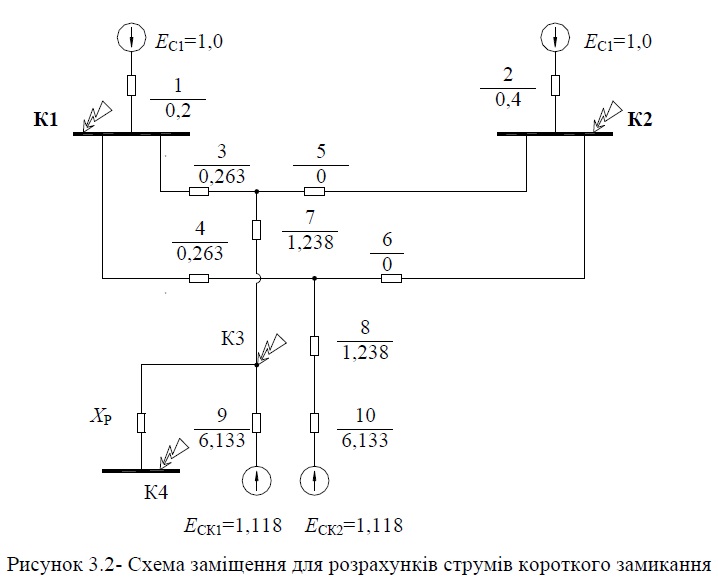
Розрахунок відносно точки К3

Розрахунок відносно точки К4

АК

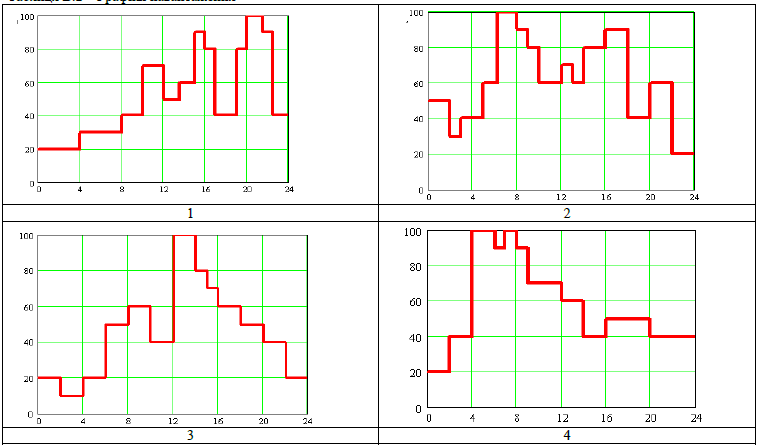
|  |
| --- |
| UВН=220 кВ, UСН=110 кВ,S”ВН=4800 МВА, S”СН∑=2200 МВА,Pмакс=120МВт, |
| сosмакс=0,91, QCK=32 МВАр, nCK=2 , nЛЕП ВН =2, №графіка=3 |





# Додатки

Таблиця – Графіки навантаження



## ВИСНОВКИ

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ