1.ВИХІДНІ ДАНІ

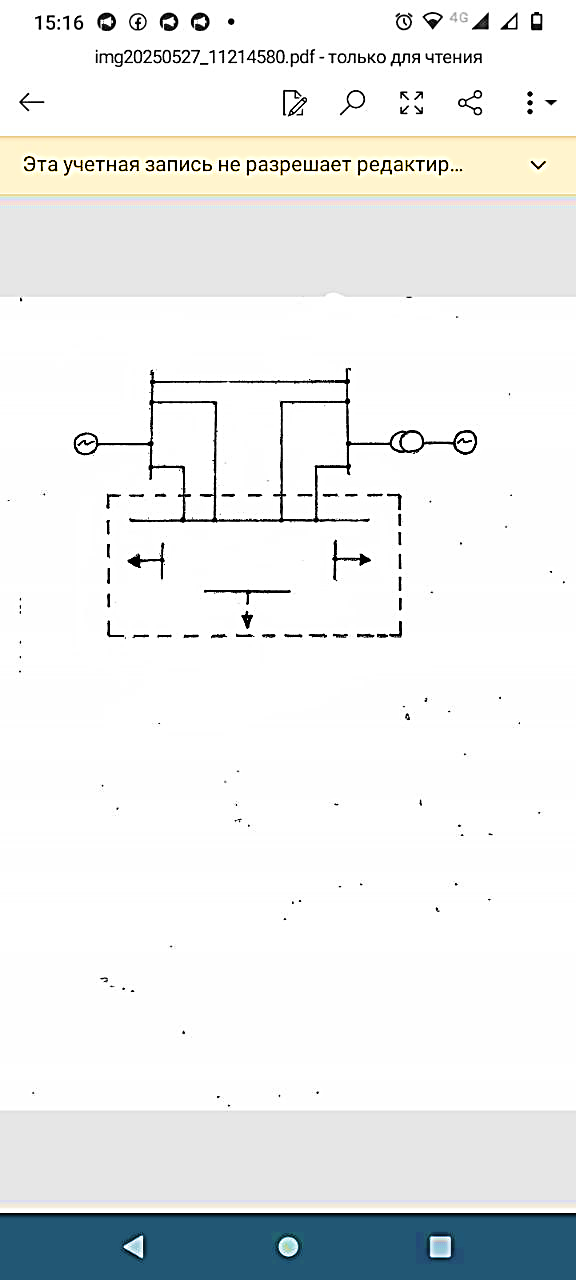
1.1 Кількість установлюваних на проектованій підстанції синхронних компенсаторів: \_\_\_\_\_\_\_\_ потужністю \_\_\_\_\_\_\_\_\_МВА.

1.2 Таблиця характеристик навантажень споживачів, що живляться з шин проектованої підстанції:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напруга  кВ | Кількість  і вид ліній, що відходять | Навантаження однієї лінії | | Коефіцієнт  потужності |  | Коефіцієнт  одночасності | Примітка, |
| MBт | MBт |
| 220 | 4 Вл | 110 | 8,0 | 0,9 | 6.100 | 0,9 |  |
| 35 | 4 Вл | 7,0 | 6,5 | 0,92 | 6.200 | 0,9 |  |
| 10 | 12 Кл | 2,1 | 1,8 | 0,9 | 5.800 | 1,0 |  |

1.6 Схема зв'язку проєктованої підстанції з електроенергетичною системою (на схемі вказуються всі дані, необхідні для розрахунку струмів короткого замикання).

***l = 510 км***



***35 кВ***

**500 кВ**

***C***

***220 кВ***

***Проектуємо***

***п/ст.***

***8 генерат.***

***по 320 мВт***

***КЭС***

***180 км***

***450 км***

***10 кВ***



2.Вибір двох варіантів головних електричних схем підстанцій.

Вибір тієї чи іншої схеми підстанції здійснюється на підставі техніко-економічного порівняння двох-трьох варіантів, для чого насамперед необхідно вибрати кількість і потужність трансформаторів (автотрансформаторів). Для цього проводимо розрахунок навантаження і потужності трансформаторів (автотрансформаторів).

Варант 1.

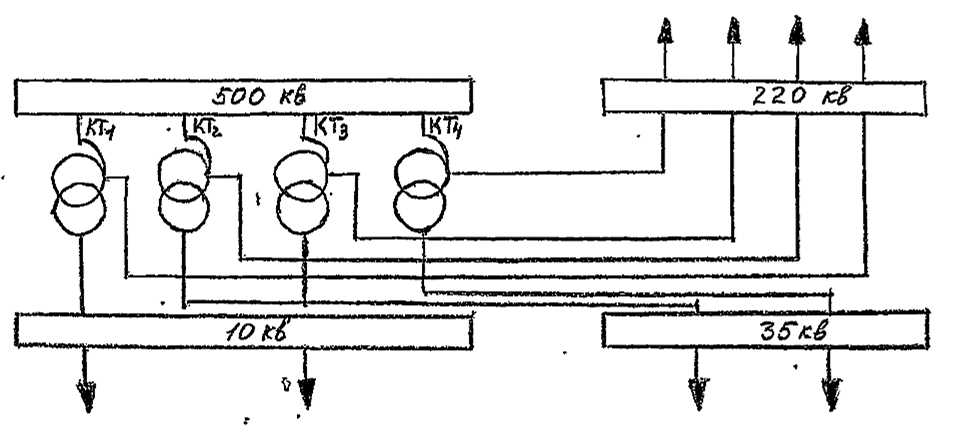


Рисунок 1. Перший варіант головної електричної схеми

Варіант 2.

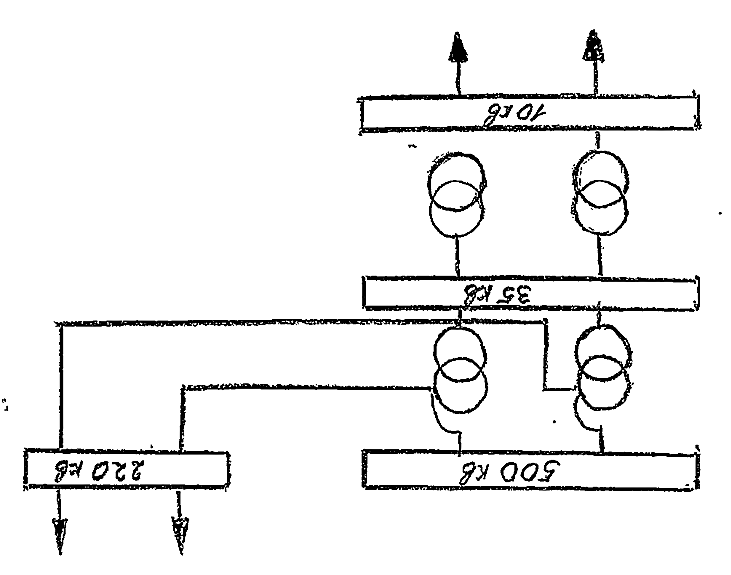


Рисунок 2. Другий варіант головної електричної схеми

Розрахунок навантажень.

Навантаження на стороні 220 кВ.

Навантаження на стороні 35 кВ:

Навантаження на стороні 10 кВ:

Знаходимо сумарне навантаження на стороні 35 кВ і 10 кВ.

Сумарне навантаження на стороні 220 кВ; і 10 кВ для варіанта №1:

Сумарне навантаження на стороні 220 кВ; 35 кВ і 10кВ для варіанта №2:

3.Вибір трансформаторів на проектованій підстанції.

Схема №1: для АТ1 і АТ2 (500/220/10 кВ)

Для АТ3 і АТ4 (500/220/35 кВ)

Схема №2: для АТ1 і АТ2

для Т3 і Т4

Розраховуємо номінальну потужність трансформаторів і автотрансформаторів.

Схема №1: для АТ1 і АТ2.

для АТ3 і АТ4.

Схема №2: для АТ1 і АТ2.

для Т3 і Т4.

До схеми №1 вибираємо автотрансформатори типу АОДЦТН-167000/500/220 (автотрансформатор однофазний, система охолодження з дуттям і примусовою циркуляцією оливи, триобмоточний, регулювання напруги під навантаженням). Вибираємо з підручника «Електрообладнання станцій і підстанцій» Рожкова А.Д. і Козулін С.В. 1987 р. П2. 10. стор.620.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип Ат |  | обм.ін. | А | в заг. обм.  А |  | | | Втрати кВт. | | | |
| ВH | СH | НH |  |  | | |
| вн-сн | вн-  нн | сн-  нн |
| АОДЦТН-  167000/500/220 | 167 | 50 | 0,25 | 750 |  |  | 11;  38,5 | 90 | 315 | 105 | 95 |

%: ВН-СН=11; ВН-НН=35; СН-нн=21,5. Таблиця 1. Дані трансформатора

До схеми №2 вибираємо трансформатори типу ТРДНС-25000/35 (трансформатор із природним масляним охолодженням плюс дуття, регулювання напруги під навантаженням) та автотрансформатори типу АОДЦТН-167000/500/220 (автотрансформатор однофазний, система охолодження з дуттям та примусовою циркуляцією оливи, триобмоточний, регулювання напруги під навантаженням). Трансформатори вибираємо з додатка 24 стор. 614.

.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип Тр-  ра |  |  | | |  |  | % | Втрати кВт. | | |
| вн | сн | нн | вн-сн | вн-нн | сн-нн |
| ТРДНС-25000/35 | 25 | 36,75 | \_\_\_ | 10,5-10,5 | 25 | 115 | 0,65 | 10,5 | 30 | \_\_\_ |

4 Техніко-економічне порівняння варіантів головних схем підстанції, вибір оптимального варіанта.

4.1 Техніко-економічне порівняння головних варіантів проведемо за приведеними витратами. Для цього підрахуємо капітальні витрати, враховуючи основне обладнання. За таблицею 5.1 стор. 400.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  обладнання | Вартість одиниць | Варіант №1 | | Варіант №2 | |
| Кількість  одиниць | Загальна вартість | Кількість  одиниць | Загальна вартість |
| АОДЦТН-167000/500/220 | 800 | 4 | 3200 | 2 | 1600 |
| ТРДНС-25000/35 | 62 | **-** | - | 2 | 124 |
| Комірки ОРУ:  500 кВ; 220 кВ;  35. | 350  124  26 | 8  6  3 | 2800  744  78 | 6  4  3 | 2100  496  78 |
| Разом: |  |  | 6822 |  | 4398 |

Таблиця 1. Порівняння схем

4.2 Знаходимо річні втрати електричної енергії в АТ.

Для цього за графіком визначаємо (Рожков. стор. 458)

Знаходимо коефіцієнт вигідності:

Визначаємо питомі втрати в обмотці АТ.

4.2.1 Визначаємо втрати енергії для 1 варіанта: 4.2.1.

Сумарні річні втрати для 1 варіанта:

4.2.2 Визначаємо втрати енергії для 2 варіанта:

Сумарні річні втрати енергії для 2 варіанта:

4.3. Обчислюємо річні експлуатаційні витрати.

*-* відрахування на амортизацію та обслуговування у %:  вартість 1 кВтг спожитої електроенергії

4.4 Економічна доцільність визначається мінімальними наведеними витратами:

нормативний коефіцієнт економічної ефективності, що дорівнює 0,12; к− капітальні витрати в тис. руб

И- річні експлуатаційні витрати в тис. руб./рік.

тыс. руб./рік.

тыс. руб./рік.

Виходячи з наведеного техніко-економічного розрахунку, приймаємо другий варіант, оскільки він є більш економічно доцільним, ніж перший.

4.5 Вибір та опис схеми підстанції.

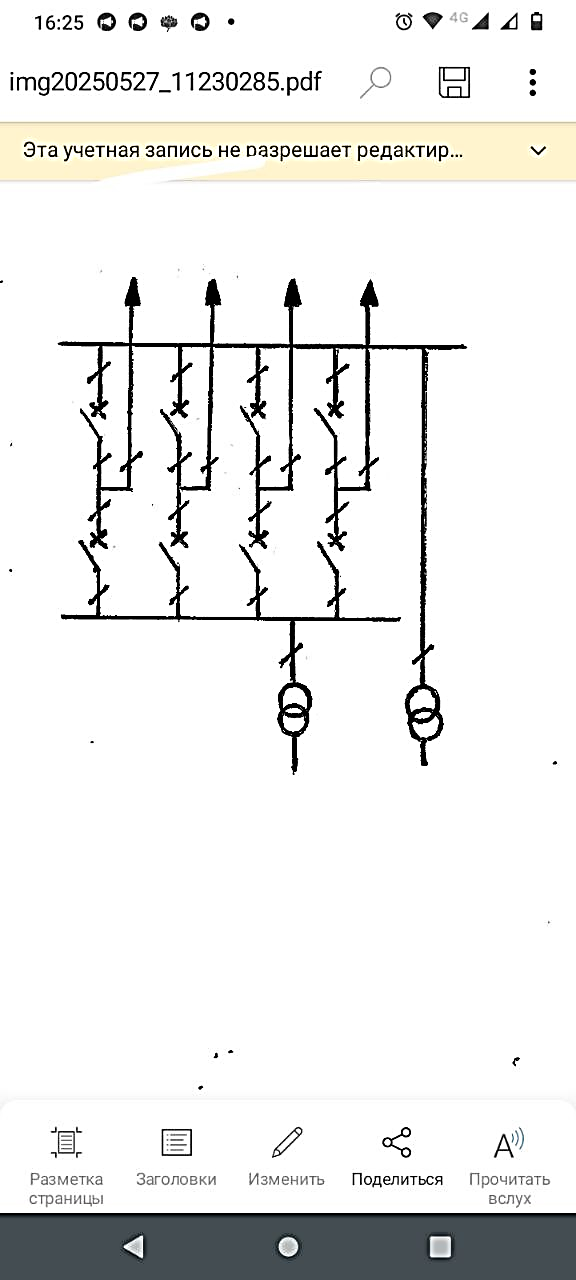
4.5.1. З боку 500 кВ приймаємо схему чотирикутника .

**A4**

**A3**

**A2**

**A1**



**B2**

**P5**

**P6**

**Т1**

**Т2**

**B5**

**B6**

**B7**

**B8**

**P1**

**P2**

**P3**

**P4**

**B4**

**B3**

**B1**

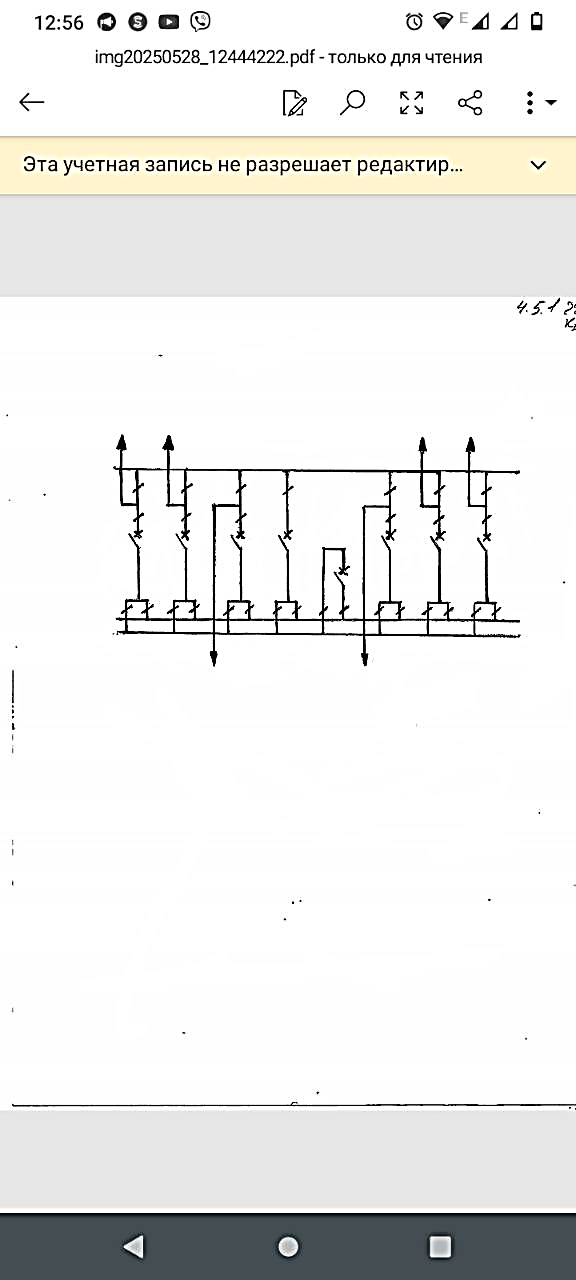
Рисунок 4.5.1. Схема чотирикутника

У цій схемі кожне приєднання між двома вимикачами і можна проводити випробування всіх вимикачів. Це не порушує роботу приєднань, але збільшує надійність роботи вимикачів. Найбільш важким режимом є К.З. на одній з ліній з ревізією вимикача другого ланцюга.

Переваги цієї схеми: гнучкість, надійність, за допомогою роз'єднувачів ніяких перемикань не проводиться і на відхідних лініях немає роз'єднувачів, що спрощує конструкцію ОРУ.

Недоліки: складно проводити вибір вимикачів, роз'єднувачів, трансформаторів струму, які входять до складу кільця. Це пояснюється тим, що можливий ряд режимів, коли струми будуть змінюватися значно, при переходах з одного режиму в інший. Складно пристосувати і релейний захист під різні режими роботи схеми.

4.5.1. З боку 220 кВ застосована схема з двома робочими і обхідною системами шин.



**01 02 03 08 04 05 06**

**А1**

**А2**

**АВ**

**КАТ1**

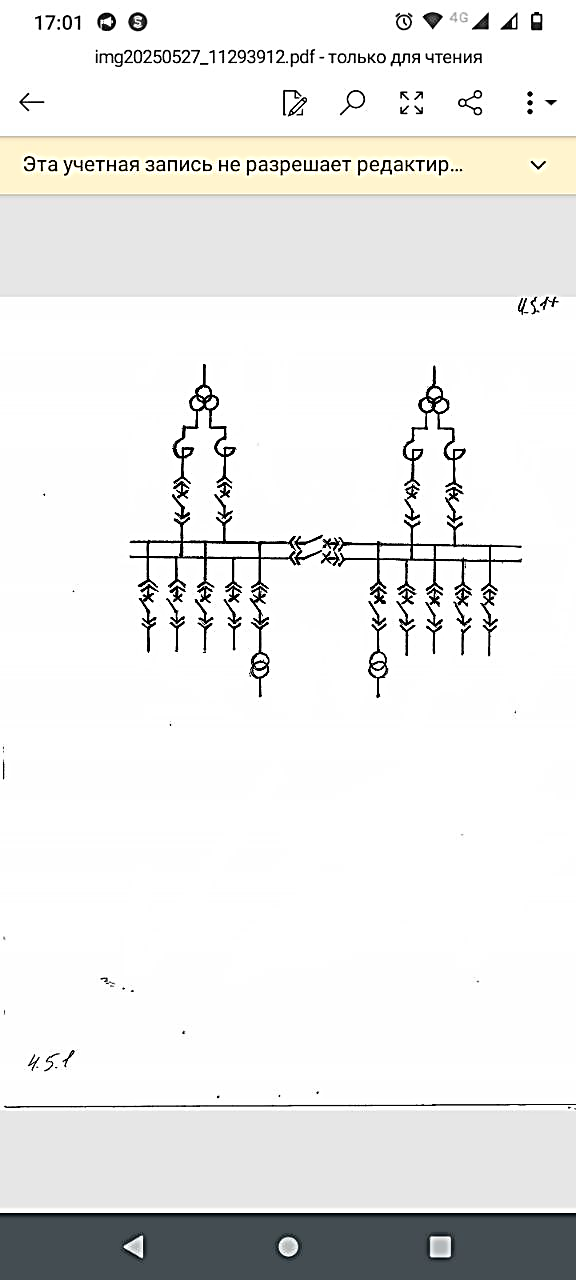
**КАТ2**

Рисунок 4.5.1.- Схема з двома робочими та обхідною системами шин.

Обидві робочі несекціоновані системи шин А1 і А2 працюють спільно, оскільки шиноз'єднувальний вимикач QB увімкнений. При виникненні несправності на якійсь системі шин відключається QB і відключається половина приєднань. Відключені приєднання, на час ремонтних робіт переводяться на обхідну систему шин. Для цього використовуються обхідні роз'єднувачі, які встановлені в ланцюзі кожної лінії і трансформатора.

Ця схема має гнучкість в тому, що лінійні вимикачі можна по черзі виводити в ремонт, замінюючи їх обхідними вимикачами QО без відключення приєднання.

4.5.1. З боку 10 кВ використовується секціонована система



**LR1**

**LR3**

**TCH2**

**TCH1**

**Т1**

**Т2**

**LR4**

**LR2**

Рисунок 4.5.1- секційна система

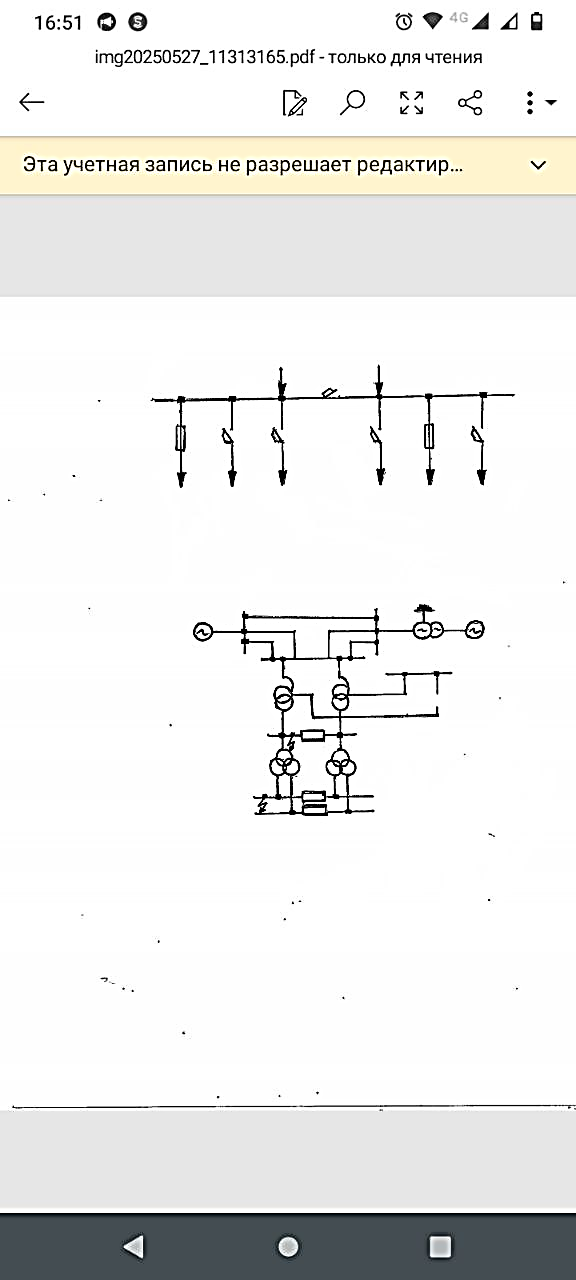
У цій схемі при аварії на збірних шинах відключається тільки одне джерело і половина споживачів. Друга секція і всі її приєднання залишаються в роботі. Однак розглянута схема має ряд недоліків: при ремонті однієї з секцій, відповідальні споживачі, які нормально живляться з обох секцій, залишаються без резервного живлення, а споживачі, що не резервуються по мережі, залишаються без живлення на весь час ремонту.

5. Вибір схеми власних потреб і трансформатора власних потреб.

Знаходимо загальну потужність власних потреб.

Приймаємо трансформатор власних потреб ТМ 630/10.

Схема власних потреб



**от СН2**

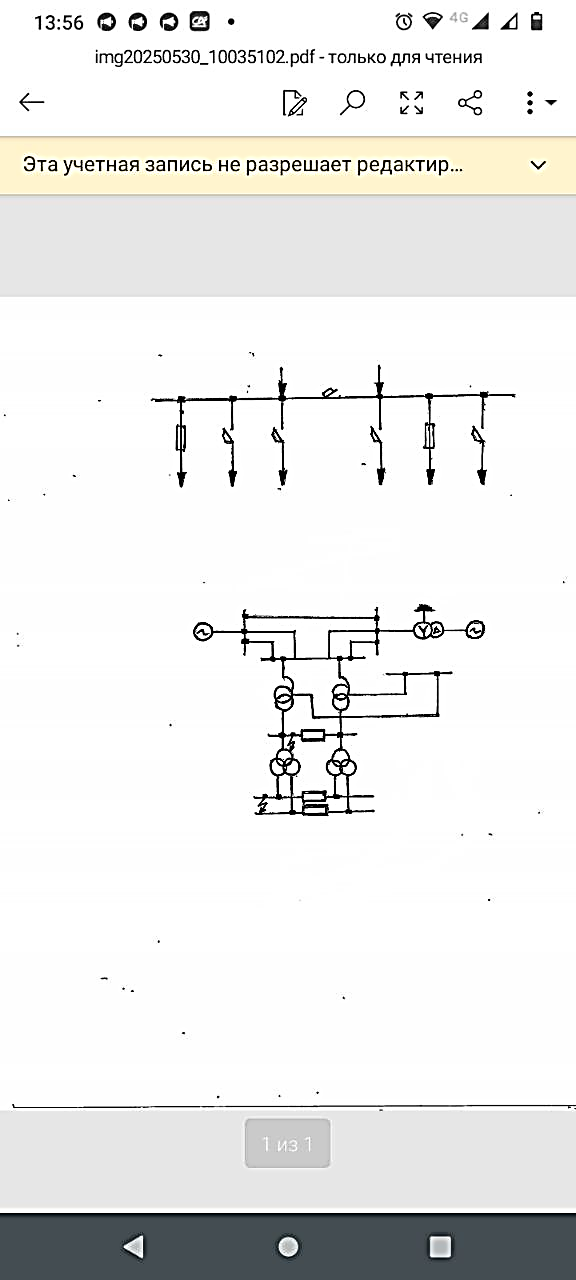
**от СН1**

Рисунок 5 - схема власних потреб

6. Розрахунок струмів короткого замикання.

6.1. На рисунку 6.1. показана розрахункова схема.

Для розрахунку струмів КЗ потрібно знайти еквівалентні опори кожної схеми.

Рисунок 6.1- розрахункова схема

**2**

**КЭС**

**3G по 320**

**220 кВ**

**3**

**К1**

**К2**

**500**

***W5=180 км***

***W3=180 км***

***W2=450 км***

***W4=450 км***

**10 кВ**

**35кВ**

**2(3**

**С1**

***W1=510 км***

**35 кВ**

**К2**

**К1**

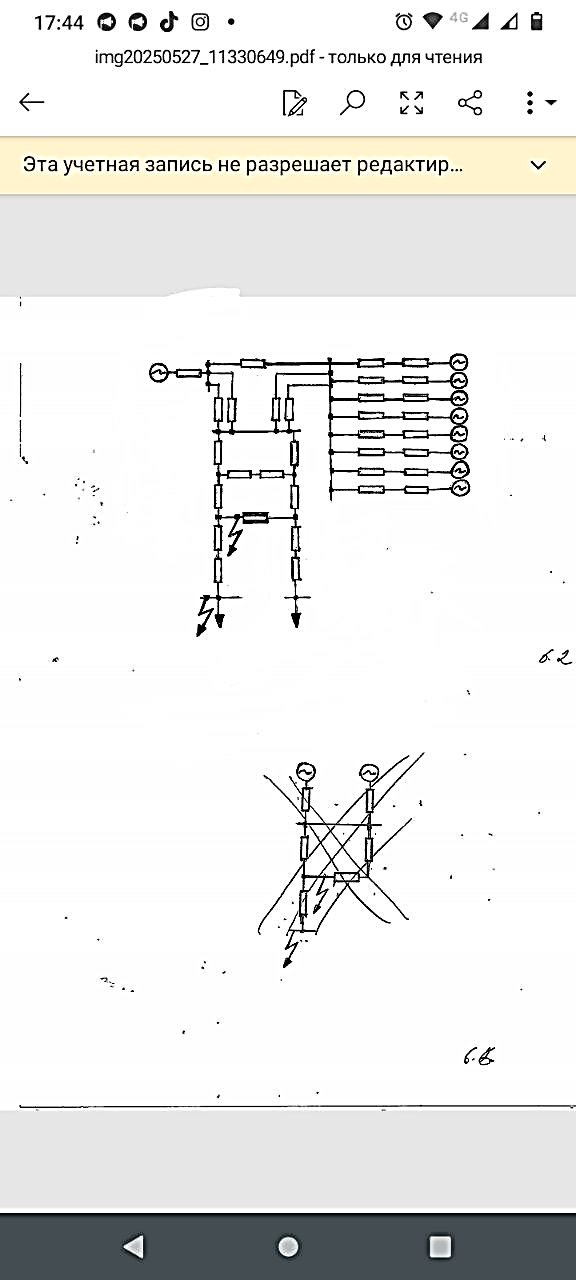
**10 кВ**

Для розрахунку опорів перетворюємо схему 6.1 і 6.2.

**1/0.49**

**2/0.52**

**7/0.33 8/0.49**



**4/0.49**

**28/0.45**

**5/02**

**К1**

**21 22**

**19 20**

**17 18**

**15 16**

**13 14**

**11 12**

**9 10**

**8/0.2**

**010203**

**040506**

**0708**

**30/7.35**

**К2**

**29/0.52**

**27/0.15**

**23/0.244**

**3/01**

Рисунок 6.2. Перетворена схема.

6.1 Розрахунок опорів.

Розрахунок опорів проводиться у відносних одиницях.

Приймаються базові умови:

При базовій потужності  визначаємо опір схеми:

З підручника «Електрообладнання станцій і підстанцій» Рожкова і Козуліна з таблиці 3.3 стор.130 вибираємо і знаходимо опір.

Опір лінії .

Опір ліній :

Опір ліній :

Знаходимо опір трансформаторів на КЕС.

Для цього вибираємо трансформатори ТДЦ 40000/500 (трансформатори з охолодженням дуттям і примусовою циркуляцією масла).

Знаходимо опір генераторів на КЕС.

Для цього вибираємо генератор типу ТВВ-320-2.

Знаходимо опір нижньої сторони АТ:

Для цього визначаємо напругу

Звідси:

Знаходимо опір високої сторони:

Знаходимо опір середньої сторони АТ:

Звідси:

Знаходимо опір трансформаторів:

Усі знайдені опори підставляємо в схему 6.2.

6.1 Перетворення схеми.

6.1.1 Знаходимо результуючі опору

6.1.2. Результуючі опори ліній.

6.1.3. Результуючий опір ланцюга трансформатора:

6.1.4. Результуючий опір ланцюга АТ:

6.3.5. Отримали перетворену схему.





**36/0.694**

**33/0.1**

**2/0.58**

**1/0.42**

**31/0.42**

Рисунок 6.3.5 Перетворена схема

**34/7.87**

**К2**

**35/0.694**

**К1**

**32/0.245**

Перетворимо трикутник на зірку, використовуючи формули таблиці 3.6



**Х37 Х38**

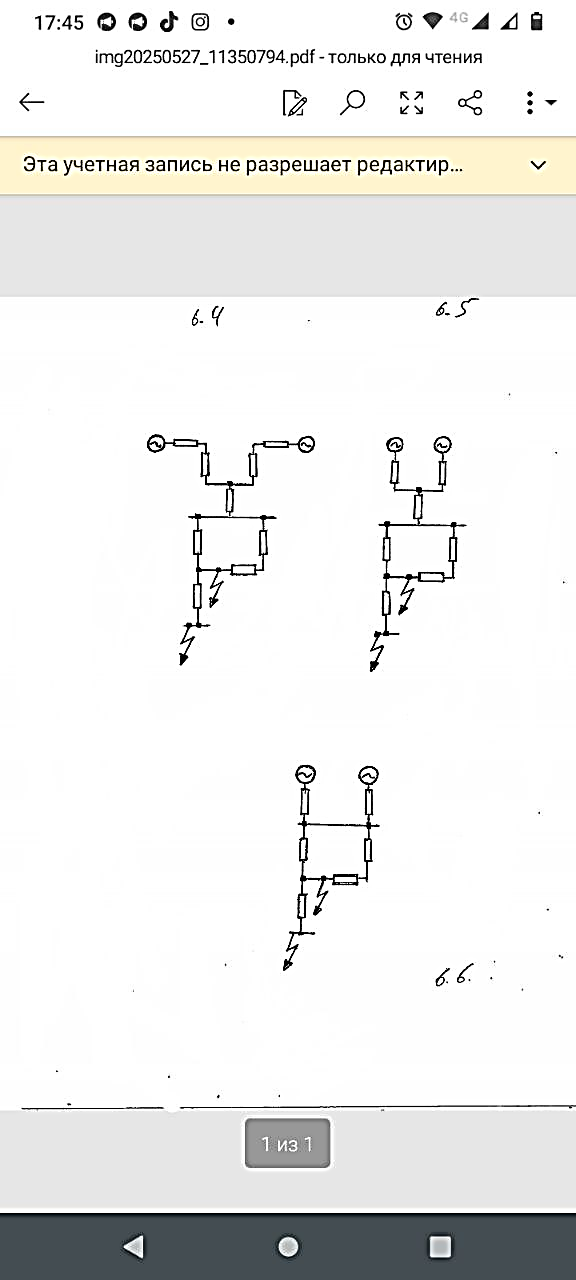
**Х39**

**Х32**

**Х33**

**Х2**

Проводимо подальше перетворення схеми:



**1/0.49 31/0.2**

**41/0.162 40/0.641**

**39/0.027**

**36/0.694 36/0.694**

**К1**

**34/7.87**

**39/0.027**

**37/0.151 38/0.062**

**К2**

**К2**

Рисунок 6.5

Рисунок 6.4

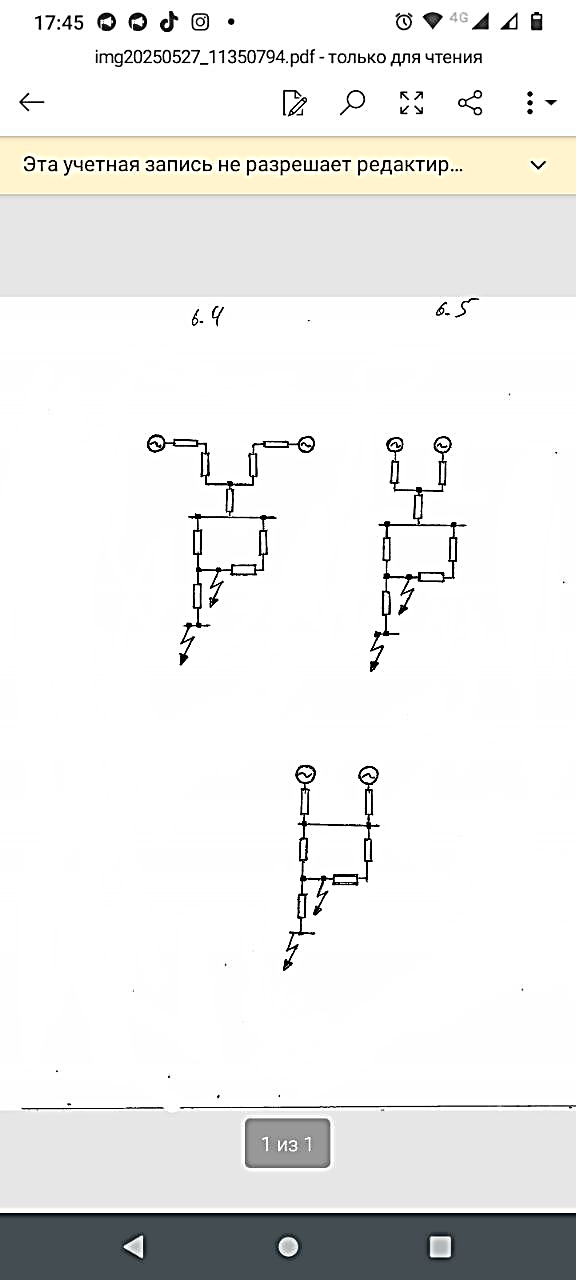
**К1**

6.3.7. Проводимо перетворення пов'язаних мереж.

6.3.8. Знаходимо коефіцієнт розподілу по гілках, тобто частку участі в струмі К.З. кожної ділянки.

Правильність обчислення коефіцієнтів можна перевірити за виконанням умови :

0,201+0,798=1.



**34/7.87**



**К1**

**42/0. 43/0.196**

**35/0.694 35/0.694**

**К2**

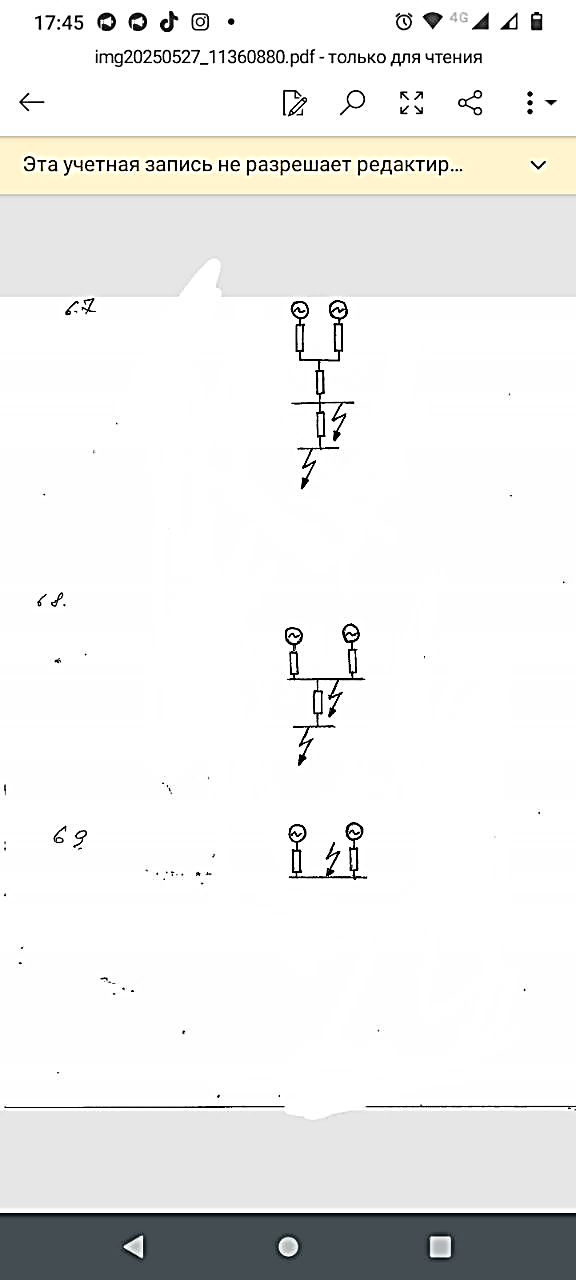


Рисунок 6.6. Результуючі опори

6.3.10. Проводимо поділ пов'язаних ланцюгів:

Знаходимо коефіцієнт поділу за гілками:

Таким чином, використовуючи коефіцієнти розподілу, можна за сумарним струмом у місці КЗ визначити, як він розподіляється по гілці.





**К2**

**К1**

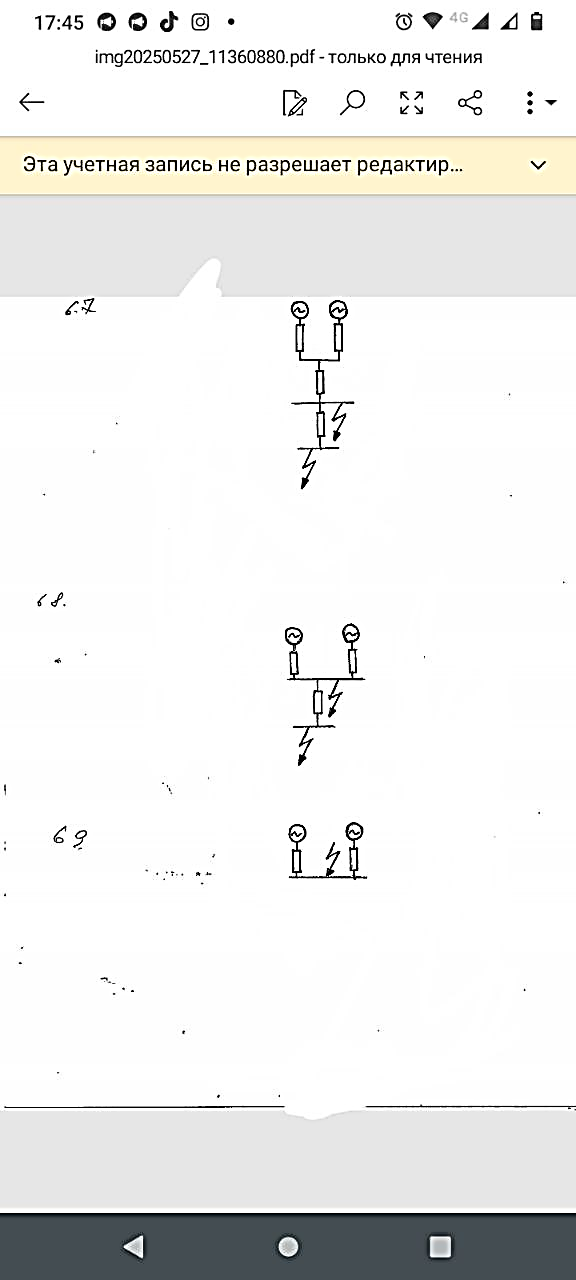
**34/7.87**

**41/0.162**

Схема 6.7

Знаходимо  враховуючи, що струморозподіл по гілках має залишатися незмінним.

6.3.11. Отримуємо перетворену схему рис.6.8.





**К2**

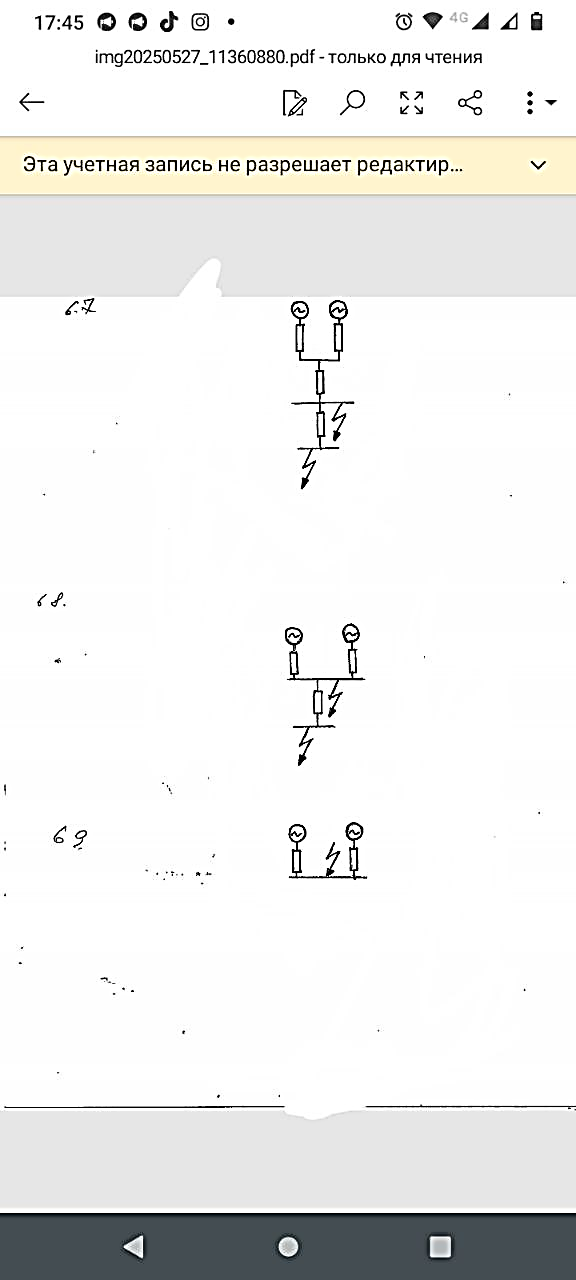
**34/7.37**

**К1**

**45/2.502 48/0.832**

Схема 6.8

За схемою 6.8 складаємо остаточну підсумкову схему для розрахунку струмів КЗ у точці К1 (рисунок 6.9).



**46/2.502 46/0.632**

**Схема 6.9**



**К1**

6.4.1

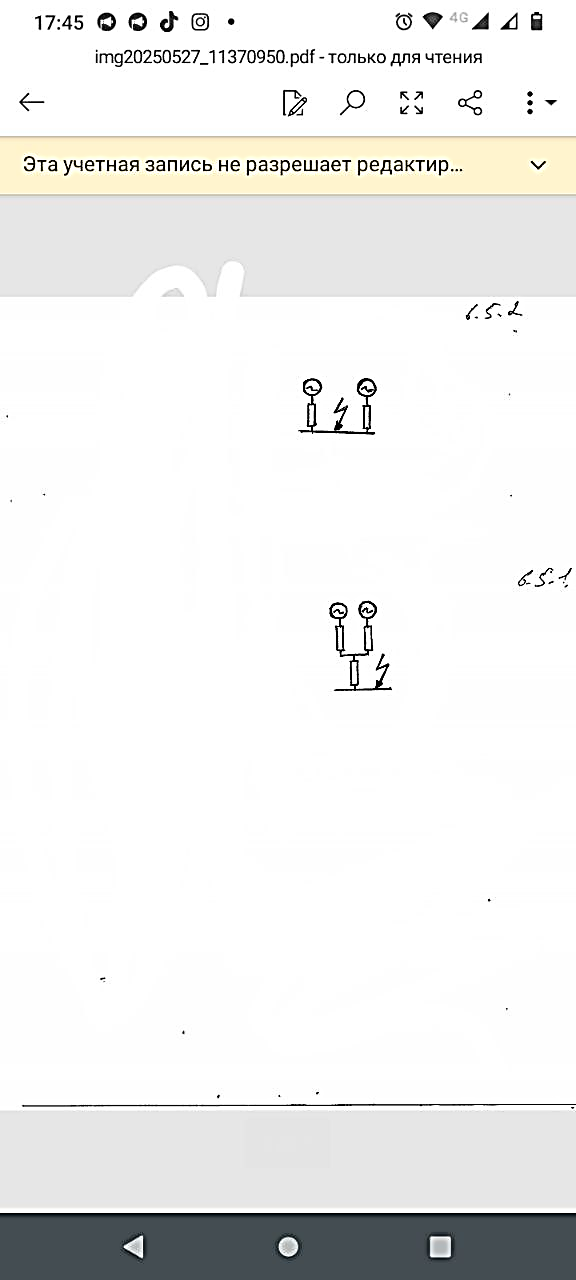
результуючий опір гілки схеми.

значення ЕРС джерела, що дорівнює 1,13 з таблиці 3.4 стр.130

Знаходимо сумарний струм К3 у точці К1:

6.5. Розраховуємо струми К3 в точці К2.

6.5.1. Здійснюємо поділ пов'язаних мереж:





**45 46**

**31 К2**

Знаходимо коефіцієнт розподілу по гілках, тобто частку участі в струмі К3 кожної ділянки.

Знаходимо результуючі опори:

6.5.2. Складаємо остаточну підсумкову схему для розрахунку струмів КЗ у точці КЗ в точке К2.

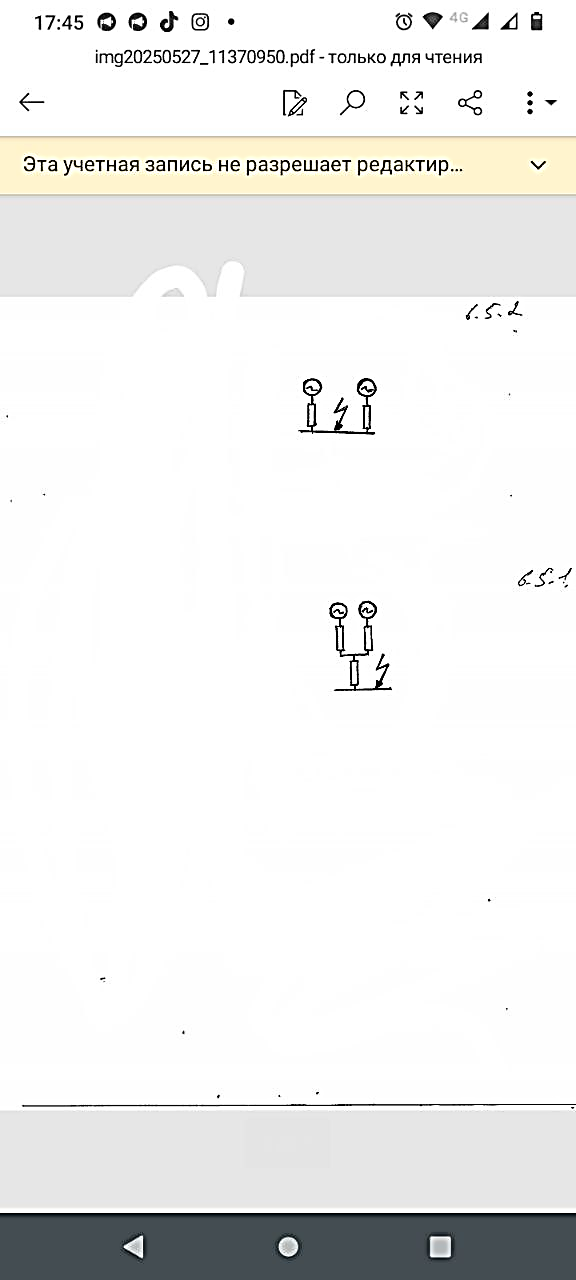




Рисунок 6.5.2 Підсумкова схема

**К2**

**47 48**

6.5.3. Знаходимо базовий струм:

результуючий опір гілки схеми.

значення ЕРС джерела, що дорівнює 1,13 з таблиці 3.4 стор.

Знаходимо сумарний струм КЗ у точці К2:

6.6. Визначаємо значення ударного струму в т. К1.

Для цього з таблиці 38 стор. 150 знаходимо ударний коефіцієнт: для , він становить 1,977; для

Значення ударного струму визначаємо за формулою 3.18 стр. 198.

Для

Для

Знаходимо сумарний ударний струм у точці К1:

6.7. Визначаємо значення ударного струму в т.К2:

Для цього з таблиці 38 стор. 150 знаходимо ударний коефіцієнт : для , він становить 1,977; для

Значення ударного струму визначаємо за формулою 3.18 стр. 198.

Для

Для

Знаходимо сумарний ударний струм у точці К2:

6.8. За таблицею 3.8. знаходимо значення постійної часу загасання в періодичній складовій струму К3.

Для точки К1:

Для точки К2:

6.9. Визначаємо розрахунковий час  для точки К1:

на стр. 206.

Для того, щоб знайти вибираємо вимикач ВМУЕ-35Б-25 (вимикач маломасляний, колонковий з електромагнітним вбудованим приводом).

Звідси

Визначаємо розрахунковий час для точки К2:

на стр. 206.

Для того, щоб знайти вибираємо вимикач ВММ-10-10 (вимикач маломасляний; тип приводу ПЕ-11; ПП-67).

Звідси =0,09+0,1=0,19 с.

6.10. За кривими визначення загасання аперіодичної складової струму К1 (рис.3.25 стор. 151)

Для К1 знаходимо значення

Для

Для К2 знаходимо значення

Для

6.11. Аперіодична складова

Для генераторів

Для енергосистеми:

Сумарний аперіодичний струм

6.12. Аперіодична складова

Для генераторів

Сумарний аперіодичний струм

6.13. Знаходимо час вимикання

Час вимикання для точки

Час вимикання для точки 0,1+0,12=0,22с.

6.14. Визначимо повний імпульс квадратичного струму КЗ від періодичної складової в точці

Для

Для

6.15. Визначимо повний імпульс квадратичного струму КЗ від періодичної складової в точці

Для

Для

Сумарні імпульси квадратичного струму КЗ для точок

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Одиниці вимірювання | К1 | | К2 | |
| G1-G2 | C | G1-G8 | C |
|  | \*  \*  кА  кА  кВ  кА  \*  кА  кА  с  *с* | 0,632  1,13  15,6  27,89  37  1,977/0,45  77,97  0,62  2,2  27,89  0,175  486,2  0,15 | 2,502  1  15,6  6,24  37  1,9/0,1  11,86  0,2  1,8  6,24  0,175  10,7  0,15 | 10,48  1,13  55,05  5,94  10,5  1,977/0,42  16,6  0,5  4,2  5,94  0,22  23,7  0,19 | 41,46  1  55,05  1,33  10,5  1,7/0,03  2,53  0,01  0,019  1,33  0,22  0,44  0,19 |

Таблиця 2. Зведена таблиця струмів короткого замикання

7. Вибір Ел. Апаратів, струмоведучих частин, ізоляторів для заданих кіл.

7.1 Вибір вимикачів.

7.1.1 Вибір вимикачів на стороні 500 кВ.

Оскільки нам невідомо яка потужність приходить на ОРУ-500, ми вираховуємо  вимикача теж приблизно.

За даними  з таблиці 4.4 вибираємо вимикачі типу ВВ-330-500В-31,5 (вимикач повітряний)

; =31,5кА;

7.2.1. Вибір вимикачів на стороні 220 кВ.

За цими даними з таблиці П44 вибираємо вимикач типу ВВБК-220Б-56 (повітряний)

7.1.3. Вибір вимикачів у ланцюзі трансформатора 35 кВ (ВН).

Складаємо таблицю №3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розрахункові дані | ВМУЕ-35-25 | РДЗ-35-60 |
|  |  | Привід ПР-У1, ПД-191 |

Таблиця 3. Дані вимикачів

Вимикач ВМУЕ-35Б-25 проходить за умовою :

На шинах 35 кВ таких вимикачів 9 штук. Вибираємо роз'єднувач

РДЗ-35-60 на шинах 35 кВ їх буде 16 штук.

7.14 Вибір трансформаторів струму на стороні 35 кВ (ВН).

Вибираємо трансформатори струму типу ТФЗМ-35-У1.

Таблиця 4. Порівняння

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розрахункові дані | Каталожні дані | Перевірка |
| = |  |  |

Трансформатори струму за даними умовами проходять

Для перевірки трансформатора за вторинним навантаженням скористаємося схемою ввімкнення приладів і їхніми каталожними даними та визначимо навантаження за фазами для найбільш завантаженого трансформатора.

Перелік необхідних приладів вибираємо з таблиці 11 стор. 362 і зводимо в таблицю №5.

Таблиця №5- Прилади

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Прилади | Тип | Навантаження в фазах (ВА) | | |
| А | В | С |
| Ватметр  Варметр  Лічильник  активної  енергії  Амперметр  Лічильник  реактивної  енергії | Д-335  Д-335  СА-3-468  Э344  И-676 | 0,5  0,5  2,5  0,5  2,5 | \_\_\_\_  \_\_\_\_  \_\_\_\_  \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ | 0,5  0,5  2,5  \_\_\_\_\_  2,5 |
| Разом: |  | 6,5 | \_\_\_\_ | 6,0 |

Найбільш завантаженою є фаза А і за нею ведемо розрахунок опорів приладів:

Вибираємо перетин. Оскільки трансформатори струму з'єднані в повну зірку, то

Приймаємо контрольний кабель АКРВГ з перетином 4

7.2. Вибір ошиновки в ланцюзі трансформатора 35 кВ(ВС).

7.2.1 Згідно з ПУЕ 1.3.28 збірні шини та ошиновка в межах РУ за економічною щільністю І не обираються, а вибір здійснюється за допустимою І.

З таблиці П 3.4 вибираємо А1 шини

Перевіряємо збірні шини на термічну стійкість за формулою 3.90 стор.190.

ПН-35/400-750 з таблиці 7.5 Руйнівне навантаження на згин =7,5 кН.

Перевіряємо прохідний ізолятор на механічну міцність:

Перевіряємо прохідний ізолятор на механічну міцність:

Тобто обраний ізолятор проходить за необхідними умовами.

7.4 Вибір трансформаторів напруги.

За таблицею 7.8 вибираємо комплексний струмопровід ТКЕП-20/60-160 з опорними ізоляторами типу ОФР-20-375С.

У ланцюзі комплектного струмопроводу встановлено трансформатори напруги типу ЗНОЛ 0,6-10УЗ.

Перевіряємо за вторинним навантаженням

У цього трансформатора  у класі точності 0,5 потрібної для приєднання лічильників; отже,

В классе точности 0,5, необходимом для подключения счетчиков; следовательно

Таблиця №6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Прилади | Тип |  | Число обмоток | Cos | Sin | Число приладів | Загальна | Спож.  потужність |
| Вольтметр  Ваттметр  Варметр  Лічильник акт.  енергії  Лічильник  реактивної  енергії | Е-335  Д-335  Д-335  И-680  И-680 | 2  1,5  1,5  2  2 | 1  2  2  2  2 | 1,0  1,0  1,0  0,38  0,38 | 0  0  0  0,95  0,95 | 1  1  1  1  1 | 2  3  3  4  4 | **-**  **-**  **-**  9,7  9,7 |
| Разом |  |  |  |  |  |  | 16 | 19,4 | |

Таблиця 6. - Вимірювальні прилади

7.5 Вибір вимикачів у ланцюзі трансформаторів 35 кВ (НН)

За таблицею П 4.4 стор.630 вибираємо вимикач ВК-10-20 з вбудованим приводом, маломасляний;

Таблиця №7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розрахункові дані | ВК-10-20 | РВФЗ |
|  |  | Привід ПР-У1, ПД-191  Привід ПР-10, Пр-11*.* |

Вимикач ВК-10-20 проходить за умовою:

7.5.2. Вибираємо трансформатори струму типу ТШЛ-10-У3 за таблицею

Таблиця №8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розрахункові дані | Каталожні дані | Перевірка |
| = |  |  |

Трансформатори за даними умовами проходять.

7.5.3. Вибір шинопроводу в ланцюзі трансформатора 35 кВ (НН).

Вибираємо за таблицею П 3.4 односмугові А1 шини

Перетин однієї смуги 4800 км2;

За умови нагрівання в тривалому режимі шини проходять, тому що

Перевіряємо збірні шини на термічну стійкість за формулою 3.90 стор. 190.

що менше перетину обраної шини, значить шини термічно стійкі.

Визначаємо проліт:

*.*

Найбільше питоме зусилля при 3-фазних кз:

Рівномірно розподілена сила f створює згинальний момент

Напруга в матеріалі шини, що виникає під дією згинального моменту:

где  момент опору шини (за таблицею 4.1 стор.233).

Шини механічно міцні, тому що.

7.5.4 Вибір ізоляторів

Вибираємо опорні ізолятори типу ОНШ-10-500 (штирові); висота 199 мм;

Перевіряємо ізолятори на механічну міцність

де - поправка на висоту шин.

Ізолятори механічно міцні, оскільки.

Вибираємо прохідний ізолятор типу ПН-10/400-750.

Руйнівне навантаження на вигин= 7,5 кН.

Тобто обраний ізолятор відповідає необхідним умовам.

Приймаємо розрядник РВО-10.

8. Вибір електрообладнання за номінальними параметрами для інших ланцюгів.

8.1. На стороні 500 кВ.

За таблицею П 4.1 стор.628 вибираємо роз'єднувач типу РНВ; для зовнішньої установки  Привід ПФ; ПРН; амплітуда граничного наскрізного струму КЗ 45 кА.

Вибираємо шини коробчастого перетину; Перетин однієї шини 520 мм2;

Вибираємо трансформатори струму ТФЗМ-500-У1 за таблицею П 4.5 стор. 632.

Вибираємо трансформатори напруги НКФ-500-78.

1 клас точності ;

Вибираємо вимикач ВВ-500Б-31,5.

Вибираємо розрядник РВМГ-500.

8.2. На стороні 220 кВ.

За таблицею П 4.1 стор. 628 вибираємо роз'єднувач типу РДЗ;

Привід ПР-У1; ПР-ХЛ1; ПД-1У1; амплітуда граничного наскрізного струму КЗ 100.

Вибираємо шини прямокутного перетину: А1; масса 1,295кг/м.

Перетин однієї шини 480 мм2;

Вибираємо трансформатори напруги НКФ-220-58.

Вибираємо вимикач ВВБК-220Б-56.

Вибираємо розрядник РВС-220Т.

Вибираємо опорні ізолятори типу С8-950-ІУХЛ,

9. Опис конструкції ОРУ-220 кВ.

У прийнятій компановці на ОРУ-220 кВ всі вимикачі розміщуються в один ряд біля другої системи шин, що полегшує їх обслуговування. Такі ОРУ називаються однорядними на відміну від інших компановок, де вимикачі ліній розташовані в одному ряду, а вимикачі трансформаторів в іншому. У типових компануваннях вимикач не зображується, показано лише місце його установки (вузол вимикача шинної опори).

На малюнку видно, що кожен ніж шинних роз'єднувачів 2-ї системи шин розташований під проводами відповідної фази збірних шин.

Таке силове розташування дозволяє виконати з'єднання шинних роз'єднувачів безпосередньо під збірними шинами і на цьому ж рівні приєднати вимикач. Роз'єднувачі мають полюсне управління.

Ошинування ВРУ виконано гнучкими алюмінієвими шинами. При великому навантаженні або при перевірці на коронування в кожній фазі 2-3 дроти.

Збірні шини і ошиновки виконані здвоєними проводами 2\timesАСО з дистанційними розпірками.

Лінійні, шинні портали і всі опори під опорними, стандартні залізобетонні.