

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

Кабышев Әділет Русланұлы

Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B07101– Энергетика

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой «Энергетика»
PhD, ассоциированный профессор
Е. А. Сарсенбаев
« 19 » 06 2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи
энергии»

6B07101– Энергетика

Выполнил:

Кабышев А.Р.

Рецензент
PhD, ассистент-профессор
кафедры «Энергетика»
АлнТ им. М.Тынышпаева
Ж.Ж. Калиев
« 10 » 06 2024 г.

Научный руководитель
к.т.н., ассоциированный профессор
А.А. Жуматова
« 10 » 06 2024 г.

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

6В07101– Энергетика

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Энергетика»
PhD, ассоциированный профессор

 Е. А. Сарсенбаев
«15» 01 2024г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Кабышева Әділет Русланұлы

Тема: Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии

Утверждена приказом проректора по академическим вопросам № 548-п от
"04" декабря 2023г.

Срок сдачи законченной работы «15» июня 2024г.

Исходные данные к дипломной работе: ВЛЭП номинальным напряжением 220 кВ с
четырьмя подстанциями: мощность подстанции №1 – 600 МВт, мощность подстанции №2
– 380 МВт, мощность подстанции №3 – 400 МВт, мощность подстанции №4 – 280 МВт.
Краткое содержание дипломной работы:

- а) Выбор схем электрической сети.
- б) Расчет замкнутой и разомкнутой схемы электрической сети.
- в) Технико-экономический расчет.
- г) Расчет распределения нагрузки в максимальном режиме.
- д) Определение оптимальной точки размыкания электрической сети с двусторонним питанием.

В проект включены графические материалы

Рекомендуемая основная литература:

- 1) Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций. Под общей редакцией Немировского А.Е. Учебное пособие// М.: Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.
- 2) Ананичева С.С., Котова Е.Н. Проектирование электрических сетей: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Выбор схем электрической сети	12.02.2024-26.02.2024	нет
Расчет замкнутой и разомкнутой схемы электрической сети	26.02.2024-18.03.2024	нет
Технико-экономический расчет	18.03.2024-1.04.2024	нет
Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии	01.04.2024-13.05.2024	нет

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Выбор схем электрической сети	А.А. Жуматова ассоциированный профессор	26.02.2024	<i>Жуматова</i>
Расчет замкнутой и разомкнутой схемы электрической сети	А.А. Жуматова ассоциированный профессор	18.03.2024	<i>Жуматова</i>
Технико-экономический расчет	А.А. Жуматова ассоциированный профессор	01.04.2024	<i>Жуматова</i>
Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии	А.А. Жуматова ассоциированный профессор	13.05.2024	<i>Жуматова</i>
Нормоконтролер	А.О. Бердибеков, магистр, старший преподаватель	13.06.2024	<i>Бердибеков</i>

Научный руководитель _____ *Жуматова* А.А. Жуматова
 Задание принял к исполнению обучающийся _____ *Кабышев* А.Р. Кабышев
 Дата " 12 " 02 2024 г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста электр беріліс желілерінің мәндеріне сәйкес жалпылама есептеу. Кернеулерін, қысқа тұйықталу токтарын және кедергілерін, қуат шығындарын есептеу арқылы мәндеріне қарай сәйкестендіріп трансформаторлар, сымдар және тректер мен қатар қорғаныстық аппараттар таңдалып алынды. Тарату желісіндегі электр энергиясы және қуат шығындарын азайту шаралары қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе была изучена общий расчет по номиналам линий электропередачи. Трансформаторы, провода и опоры, а также устройства защиты были выбраны по номиналам напряжений, токов короткого замыкания и сопротивлений, потребляемой мощности в соответствии с их значениями. Рассмотрены меры по снижению потери электроэнергии и мощности в распределительной сети.

ANNOTATION

In this thesis, the general calculation of the ratings of power lines was studied. Transformers, wires and supports, as well as protection devices were selected according to the ratings of voltages, short-circuit currents and resistances, power consumption in accordance with their values. Measures to reduce the loss of electricity and power in the distribution network are considered.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Выбор схем электрической сети	8
1.1	Исходные данные мощностей и длина участков линии	8
1.1.1	Выбор номинального напряжения электрических распределительных линий	9
1.1.2	Выбор трансформатора	10
1.1.3	Сопротивление обмотки трансформатора	11
1.1.4	Расчет распределения мощности в сети	16
1.2	Определение токов в сети	17
1.3	Определение мощности передачи нагрузки	23
2	Меры по снижению затрат в сети электропередачи	32
2.1	Система контроля потребления электроэнергии в электрической сети	36
2.2	Экономическая часть	40
	Заключение	42
	Список использованной литературы	43

ВВЕДЕНИЕ

Расчет и проектирование электрических сетей и систем - сложная задача, требующая знаний в различных областях, таких как электротехника, энергетика, математическое программирование, экономика и юриспруденция. В настоящее время активно развиваются компьютерные технологии для автоматизации расчета и проектирования электрических сетей и систем. В целом, исследование и проектирование электрических сетей и систем является одним из ключевых элементов развития энергетической отрасли. Само проектирование позволяет обеспечить потребителей надежным и качественным электроснабжением. В то же время при этом должна учитываться не только техническая надежность, но и требования экономической эффективности, эксплуатационной надежности и устойчивого развития энергетических систем.

Потери в сетях 220 кВ или других линиях электропередачи представляют собой комплекс вопросов, которые необходимо учитывать в ходе обеспечения экономической безопасности и обеспечения безопасности при производстве региональной, межрайонной электроэнергии и обеспечении населения источником производимой электроэнергии. При больших объемах потерь в энергосистеме с экономической стороны основная проблема экономических потерь состоит в том, что денежные потери, вызванные годовым расчетным показателем, не покрывают ее потребности. С точки зрения безопасности высокий уровень потерь в сети или в распределительных устройствах в значительной степени снижает срок службы используемых распределительных устройств и в высокой степени повышает вероятность технических аварий. Процесс снижения затрат подтверждается расчетными показателями проектного предложения, а соответствующие объекты размещаются согласно проекту.

1 Выбор схем электрической сети

Разнообразие объектов распределения по электрическим сетям зависит от расстояния от источника электроэнергии до потребителей и напрямую зависит от площади распространения этих сетей, потребляемой мощности, требований к надежности.

1.1 Исходные данные мощностей и длина участков линии

Таблица 1.1 – Данные напряжения, длина линий и мощности участков

Расчет активной нагрузки подстанции на шине вторичного напряжения, МВт					Время работы при максимальной нагрузке
P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	T_m
250	200	180	160	100	3800
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	$\cos\varphi = 0.71$
87.5	70	63	56	35	$\operatorname{tg}\varphi = 0.35$

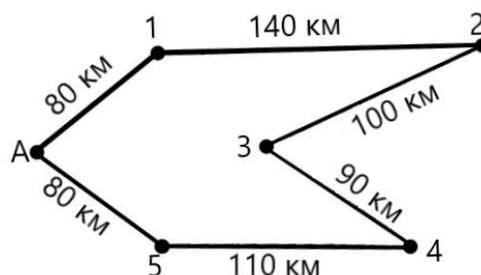


Рисунок 1.1 — Схема подключения участков

Таблица 1.2 - Значения данного участка

Участки	Длина участка, км
А-1	80
1-2	140
2-3	100
3-4	90
4-5	110
5-А	80

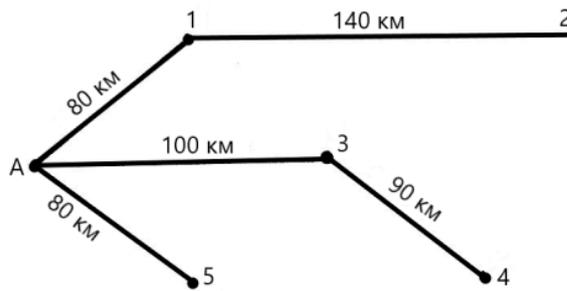


Рисунок 1.2 - Разомкнутая схема подключения участков

Таблица 1.2 - Данные по участку

Участки	Длина участка, км
A-1	80
1-2	140
A-3	100
3-4	90
A-5	80

В данном дипломном проекте рассмотрен незакрытый тип распределительных сетей. В данной работе целью получения незамкнутого типа конструкции является демонстрация эффективности работы сети с целью снижения энергозатрат в экономических затратах по вариантам расчета. А в связи с тем, что затраты в незамкнутой сети относительно выше, чем в закрытой, в этом проекте была показана только схема передачи.

1.1.1 Выбор номинального напряжения электрических распределительных линий

Определение номинального напряжения:

$$U = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{P}}} \quad (1.1)$$

где l – длина линий;

P – активная мощность.

$$U_1 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{80} + \frac{2500}{250}}} = 248.06 \text{кВ}$$

$$U_2 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{140} + \frac{2500}{200}}} = 249.44 \text{кВ}$$

$$U_3 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{100} + \frac{2500}{180}}} = 230.08 \text{кВ}$$

$$U_4 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{90} + \frac{2500}{160}}} = 217.3 \text{кВ}$$

$$U_5 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{110} + \frac{2500}{100}}} = 183.97 \text{кВ}$$

1.1.2 Выбор трансформатора

$$S_{\text{тр}} = \sqrt{P^2 + Q^2} * 0.7 \quad (1.2)$$

где P – активная мощность, МВт;

S – мощность трансформатора МВА

Q- реактивная мощность, МВар

$$S_{\text{тр}1} = \sqrt{250^2 + 87,5^2} * 0,7 = 185,4 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр}2} = \sqrt{200^2 + 70^2} * 0,7 = 148,32 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр}3} = \sqrt{180^2 + 63^2} * 0,7 = 133,5 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр}4} = \sqrt{160^2 + 56^2} * 0,7 = 118,66 \text{ МВА}$$

$$S_{\text{тр}5} = \sqrt{100^2 + 35^2} * 0,7 = 74,16 \text{ МВА}$$

Таблица 1.3-Параметры выбранного трансформатора

ТР1-ТДЦ	200000/220
ТР2-ТРДЦН	160000/220
ТР3-ТРДЦН	160000/220
ТР4-ТДЦ	125000/220
ТР1-ТДЦ	80000/220

1.1.3 Сопротивление обмотки трансформатора

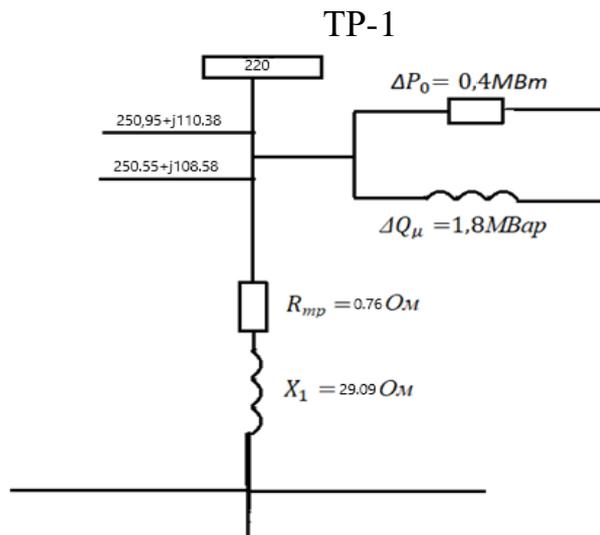


Рисунок 1.3 - Схема замены трансформатора типа ТР1-ТДЦ-200000/220

Активное сопротивление трансформатора:

$$R_{\text{тр}} = \frac{\Delta P_{\text{к.т}} \cdot U_{\text{н}}^2}{10^3 \cdot S_{\text{н}}^2} \quad (1.3)$$

$$R_{\text{тр}} = \frac{580 \cdot 230^2}{10^3 \cdot 200^2} = 0,760 \text{ м}$$

Реактивное сопротивление для каждой обмотки:

$$X_1 = \frac{U_{\text{к}\%} \cdot U_{\text{н}}^2}{100 \cdot S_{\text{н}}} \quad (1.4)$$

$$X_1 = \frac{11 \cdot 230^2}{100 \cdot 200} = 29,090 \text{ Ом},$$

Активные реактивные потери в трансформаторе:

$$\Delta P_1 = \frac{250^2 + 87,5^2}{220^2} \cdot \frac{0,76}{2} = 0,55 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_1 = \frac{250^2 + 87,5^2}{220^2} \cdot \frac{29,9}{2} = 21,08 \text{ МВар},$$

$$P_1' + jQ_1' = (250 + 0,55) + j(87,5 + 21,08) = 250,55 + j108,58$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 200 \text{ кВт} = 0,4 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_\mu = \frac{0,45 \cdot 200}{100} \cdot 2 = 1,8 \text{ МВар},$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (250,55 + 0,4) + j(108,58 + 1,8) = 250,95 + j110,38$$

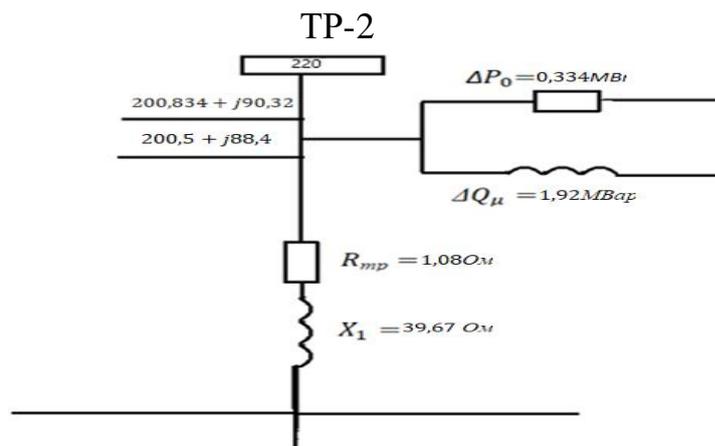


Рисунок 1.4 – ТР2-ТРДЦН160000/220 – трансформатор типа

Активное сопротивление трансформатора:

$$R_{\text{тр}} = \frac{525 \cdot 230^2}{10^3 \cdot 160^2} = 1,080 \text{ Ом}$$

Реактивное сопротивление для каждой обмотки:

$$X_1 = \frac{12 \cdot 230^2}{100 \cdot 160} = 39,67 \text{ Ом},$$

Активные реактивные потери в трансформаторе:

$$\Delta P_1 = \frac{200^2 + 70^2}{220^2} \cdot \frac{1,08}{2} = 0,5 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_1 = \frac{200^2 + 70^2}{220^2} \cdot \frac{39,67}{2} = 18,4 \text{ МВар},$$

$$P_1' + jQ_1' = (200 + 0,5) + j(70 + 18,4) = 200,5 + j88,4$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 167,2 \text{ кВт} = 0,334 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_\mu = \frac{0,6 \cdot 160}{100} \cdot 2 = 1,92 \text{ МВар},$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (200,5 + 0,334) + j(88,4 + 1,92) = 200,834 + j90,32$$

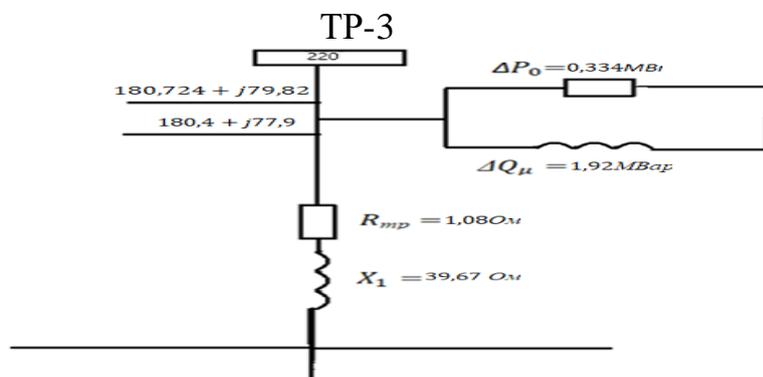


Рисунок 1.4 - TP3-ТРДЦН 160000/220- трансформатор типа

Активное сопротивление трансформатора:

$$R_{\text{тр}} = \frac{525 \cdot 230^2}{10^3 \cdot 160^2} = 1,080 \text{ Ом}$$

Реактивное сопротивление для каждой обмотки:

$$X_1 = \frac{12 \cdot 230^2}{100 \cdot 160} = 39,67 \text{ Ом},$$

Активные реактивные потери в трансформаторе:

$$\Delta P_1 = \frac{180^2 + 63^2}{220^2} \cdot \frac{1,08}{2} = 0,4 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_1 = \frac{180^2 + 63^2}{220^2} \cdot \frac{39,67}{2} = 14,9 \text{ МВар},$$

$$P_1' + jQ_1' = (180 + 0,4) + j(63 + 14,9) = 180,4 + j77,9$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 167,2 \text{ кВт} = 0,334 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_\mu = \frac{0,6 \cdot 160}{100} \cdot 2 = 1,92 \text{ МВар},$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (180,4 + 0,334) + j(77,9 + 1,92) = 180,724 + j79,82$$

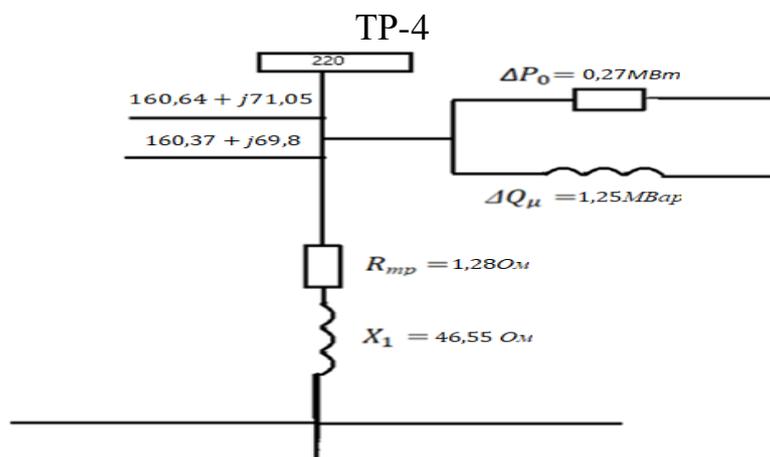


Рисунок 1.5 -ТР4-ТДЦ 125000/220 трансформатор типа

Активное сопротивление трансформатора:

$$R_{\text{тр}} = \frac{380 \cdot 230^2}{10^3 \cdot 125^2} = 1,280 \text{ м}$$

Реактивное сопротивление для каждой обмотки:

$$X_1 = \frac{11 \cdot 230^2}{100 \cdot 120} = 46,55 \text{ Ом},$$

Активные реактивные потери в трансформаторе:

$$\Delta P_1 = \frac{160^2 + 56^2}{220^2} \cdot \frac{1,28}{2} = 0,37 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_1 = \frac{160^2 + 56^2}{220^2} \cdot \frac{46,55}{2} = 13,8 \text{ МВар},$$

$$P_1' + jQ_1' = (160 + 0,37) + j(56 + 13,8) = 160,37 + j69,8$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 135 \text{ кВт} = 0,27 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_{\mu} = \frac{0,5 \cdot 125}{100} \cdot 2 = 1,25 \text{ MVar},$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (160,37 + 0,27) + j(69,8 + 1,25) = 160,64 + j71,05$$

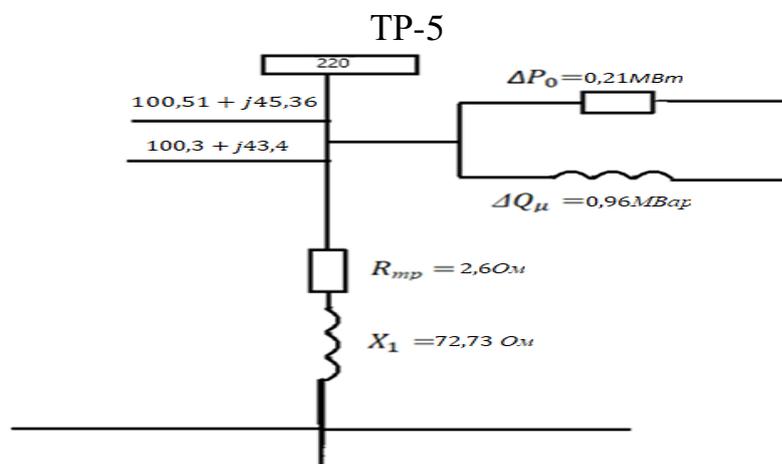


Рисунок 1.6 - TP5-ТДЦ 80000/220 трансформатор типа

Активное сопротивление трансформатора:

$$R_{\text{тр}} = \frac{320 \cdot 230^2}{10^3 \cdot 80^2} = 2,6 \text{ Ом}$$

Реактивное сопротивление для каждой обмотки:

$$X_1 = \frac{11 \cdot 230^2}{100 \cdot 80} = 72,73 \text{ Ом},$$

Активные реактивные потери в трансформаторе:

$$\Delta P_1 = \frac{100^2 + 35^2}{220^2} \cdot \frac{2,6}{2} = 0,3 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_1 = \frac{100^2 + 35^2}{220^2} \cdot \frac{72,73}{2} = 8,4 \text{ МВар},$$

$$P_1' + jQ_1' = (100 + 0,3) + j(35 + 8,4) = 100,3 + j43,4$$

$$\Delta P_0 = 2 \cdot 105 \text{ кВт} = 0,21 \text{ МВт},$$

$$\Delta Q_{\mu} = \frac{0,6 \cdot 80}{100} \cdot 2 = 0,96 \text{ МВар},$$

$$\Delta P_1'' + jQ_1'' = (100,3 + 0,21) + j(43,4 + 0,96) = 100,51 + j45,36$$

1.1.4 Расчет распределения мощности в сети

Распределение мощности выполнено по двухсторонней схеме электропитания, указанное направление меняется в зависимости от значительного изменения мощности.

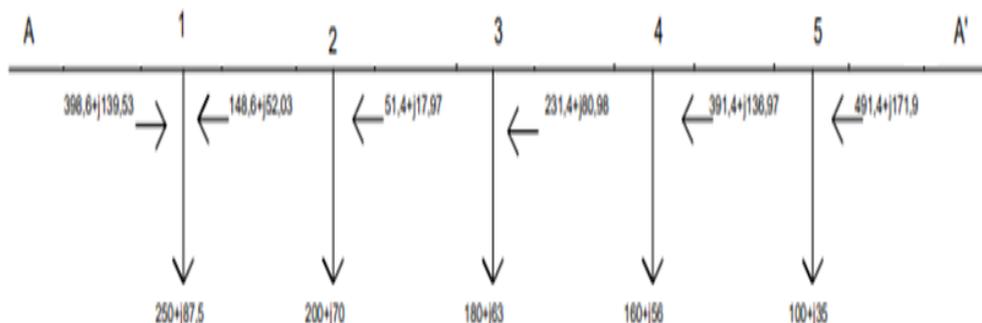


Рисунок 1.7 – Распределение мощности в части закрытой системы

$$P_{A1} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} \quad (1.5)$$

$$P_{A1} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_5(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A})+P_4(L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A})+P_3(L_{32}+L_{21}+L_{1A})+P_2(L_{21}+L_{1A})+P_1(L_{1A})}{(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A}+L_{5A})} =$$

398.6МВт

$$Q_{A1} = \frac{\sum QL}{L_{AB}} = \frac{Q_5(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A})+Q_4(L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A})+Q_3(L_{32}+L_{21}+L_{1A})+Q_2(L_{21}+L_{1A})+Q_1(L_{1A})}{(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A}+L_{5A})} =$$

139.53МВар

$$P_{A5} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_1(L_{12}+L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A})+P_2(L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A})+P_3(L_{34}+L_{45}+L_{5A})+P_4(L_{45}+L_{5A})+P_5(L_{5A})}{(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A}+L_{5A})} =$$

491,4МВт

$$Q_{A5} = \frac{\sum QL}{L_{AB}} = \frac{Q_1(L_{12}+L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A})+Q_2(L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A})+Q_3(L_{34}+L_{45}+L_{5A})+Q_4(L_{45}+L_{5A})+Q_5(L_{5A})}{(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A}+L_{5A})} =$$

171.96МВар

1.2 Определение токов в сети

Выбор марок сетей путем нахождения сечений ВЛ по определяемым токам (1.6):

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} \quad (1.6)$$

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{148.6^2 + 52.03^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.413 \text{кА}$$

$$I_{23} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{51.4^2 + 17.97^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.142 \text{кА}$$

$$I_{34} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{231.4^2 + 80.97^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.64 \text{кА}$$

$$I_{45} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{391.4^2 + 136.97^2}}{\sqrt{3} * 220} = 1.08 \text{кА}$$

$$I_{A5} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{491.4^2 + 171.9^2}}{\sqrt{3} * 220} = 1.36 \text{кА}$$

$$I_{ecA1} = I_{A1} * \alpha_i * \alpha_t = 1.108 * 1.05 * 1.5 = 1.745 \text{кА}$$

$$I_{ec12} = I_{12} * \alpha_i * \alpha_t = 0.413 * 1.05 * 1.5 = 650 \text{А}$$

$$I_{ec23} = I_{23} * \alpha_i * \alpha_t = 0.142 * 1.05 * 1.5 = 223 \text{А}$$

$$I_{ec34} = I_{34} * \alpha_i * \alpha_t = 0.64 * 1.05 * 1.5 = 1008 \text{А}$$

$$I_{ec45} = I_{45} * \alpha_i * \alpha_t = 1.08 * 1.05 * 1.5 = 1701 \text{А}$$

$$I_{ecA5} = I_{A5} * \alpha_i * \alpha_t = 1.36 * 1.05 * 1.5 = 2142 \text{А}$$

Нахождение сечений и выбор марки проводника, рассчитываемого по формуле (1.7):

$$S_{\text{эс}} = \frac{I}{j_{\text{ЭК}}} \quad (1.7)$$

где $j_{\text{ЭК}}$ – ПЛОТНОСТЬ ТОКА
 $j_{\text{ЭК}} = 1,3 \text{ А/мм}^2$

$$S_{\text{эсA1}} = \frac{1745}{1.3} = 1342.3$$

$$S_{\text{эс12}} = \frac{650}{1.3} = 500$$

$$S_{\text{эс23}} = \frac{223}{1.3} = 171.53$$

$$S_{\text{эс34}} = \frac{1008}{1.3} = 775.38$$

$$S_{\text{эс45}} = \frac{1701}{1.3} = 1308.46$$

$$S_{\text{эсA5}} = \frac{2142}{1.3} = 1647.7$$

Таблица 1.5 – Отдельные марки проводников

Сети	Ток , А	Сечение првода
А-1	1745	3 х АС-500/64
1-2	650	3 х АС-300/66
2-3	223	3 х АС-300/66
3-4	1008	3 х АС-300/66
4-5	1701	3 х АС-500/64
А-5	2142	3 х АС-600/72

Заказ отчетов по выбранным брендам, передача отчетов, открывающих путь для анализа затрат по сети

Участки А-1 3 X АС 500/64

Среднее геометрическое расстояние между проводами

$$D_{\text{ср}} = \sqrt[3]{D_1 D_2 D_3} \quad (1.8)$$

$$D_{\text{ср}} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м.}$$

Активное сопротивление сети

$$R = r_0 \cdot l, \quad (1.9)$$

$$R = 0,06 \cdot 80 = 4,8 \text{ Ом.}$$

Реактивное сопротивление сети

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,0157, \quad (1.10)$$

где r – радиус провода:

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}};$$

$$r = \sqrt{\frac{500}{3,14}} = 12,61 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{12,61 \cdot 3,9^2} = 5,76$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{5,76}\right) + 0,157 = 0,47 \text{ Ом/км.}$$

$$x = 0,47 \cdot 80 = 37,6 \text{ Ом}$$

$$b_{\text{ол}} = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg \cdot (D_{cp}/r) ,$$

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{5,76}\right)} = 3,46 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.}$$

Емкостная проводимость сети $b_{л}$:

$$b_{л} = b_0 l \quad (1.11)$$

$$b_{л} = 3,46 \cdot 10^{-6} \cdot 80 = 276,8 \cdot 10^{-6} \text{ См.}$$

$$Q_c = 0,5 \cdot 276,8 \cdot 10^{-6} \cdot 220^2 = 6,69$$

$$E_0 = 30,3 \cdot 0,82 \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{5,76}}\right) = 27,94 \frac{\text{кВ}}{\text{км}}$$

$$E = \frac{0,354 \cdot 220}{5,76 \cdot \lg\left(\frac{881}{5,76}\right)} = 6,18$$

Участки 1-2 3 X AC 300/66

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м.}$$

$$R = 0,102 \cdot 140 = 14,28 \text{ Ом.}$$

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,157$$

$$r = \sqrt{\frac{300}{3,14}} = 9,77 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{9,77 \cdot 3,9^2} = 5,29$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{5,29}\right) + 0,157 = 0,47 \text{ Ом/км.}$$

$$x = 0,47 \cdot 140 = 66,64 \text{ Ом}$$

$$b_{ол} = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg \cdot (D_{cp}/r) ,$$

$$b_{ол} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{5,29}\right)} = 3,41 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.}$$

$$b_{л} = 3,41 \cdot 10^{-6} \cdot 140 = 477,4 \cdot 10^{-6} \text{ См.}$$

$$Q_c = 0,5 \cdot 477,4 \cdot 10^{-6} \cdot 220^2 = 11,55$$

$$E_0 = 30,3 \cdot 0,82 \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{5,29}}\right) = 28,07$$

$$E = \frac{0,354 \cdot 220}{5,29 \cdot \lg\left(\frac{881}{5,29}\right)} = 15,3$$

Участки 2-3 3 X AC 300/66

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м.}$$

$$R = 0,102 \cdot 100 = 10,2 \text{ Ом.}$$

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,157$$

$$r = \sqrt{\frac{300}{3,14}} = 9,77 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{9,77 \cdot 3,9^2} = 5,29$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{5,29}\right) + 0,157 = 0,47 \text{ Ом/км.}$$

$$x = 0,47 \cdot 100 = 47 \text{ Ом}$$

$$b_{ол} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{5,29}\right)} = 3,41 \cdot 10^{-6} \text{ СМ/КМ.}$$

$$b_{л} = 3,41 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 341 \cdot 10^{-6} \text{ СМ.}$$

$$Q_c = 0,5 * 341 * 10^{-6} * 220^2 = 8,25$$

$$E_0 = 30,3 * 0,82 \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{5,29}}\right) = 28,07$$

$$E = \frac{0,354 * 220}{5,29 * \lg\left(\frac{881}{5,29}\right)} = 15,3$$

Участки 3-4 3 X AC 300/66

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8,81 \text{ м.}$$

$$R = 0,102 \cdot 90 = 9,18 \text{ Ом.}$$

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,157$$

$$r = \sqrt{\frac{300}{3,14}} = 9,77 \text{ мм}$$

$$r_{\text{экв}} = \sqrt[3]{9,77 * 3,9^2} = 5,29$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{5,29}\right) + 0,157 = 0,47 \text{ Ом/КМ.}$$

$$x = 0,47 \cdot 90 = 42,84 \text{ Ом}$$

$$b_{ол} = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg(D_{cp}/r)$$

$$b_{ол} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{5,29}\right)} = 3,41 \cdot 10^{-6} \text{ СМ/КМ.}$$

$$b_{л} = 3,41 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 306,9 \cdot 10^{-6} \text{ СМ.}$$

$$Q_c = 0,5 * 306,9 * 10^{-6} * 220^2 = 7,42$$

$$E_0 = 30,3 * 0,82 \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{5,29}}\right) = 28,07 \frac{\text{кВ}}{\text{КМ}}$$

$$E = \frac{0,354 * 220}{5,29 * \lg\left(\frac{881}{5,29}\right)} = 15,3$$

Участки 4-5 3 X AC 500/64

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8,81 \text{ м.}$$

$$R = 0,06 \cdot 110 = 6.6 \text{ Ом.}$$

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,0157$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{500}{3,14}} = 12,61 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{12.61 \cdot 3.9^2} = 5.76$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{5.76}\right) + 0,157 = 0,47 \text{ Ом/км.}$$

$$x = 0,47 \cdot 110 = 51.7 \text{ Ом}$$

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{12,61}\right)} = 3,46 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.}$$

$$b_{\text{л}} = 3,68 \cdot 10^{-6} \cdot 110 = 380.6 \cdot 10^{-6} \text{ См.}$$

$$Q_c = 0.5 \cdot 380.6 \cdot 10^{-6} \cdot 220^2 = 9.19$$

$$E_0 = 30.3 \cdot 0.82 \left(1 + \frac{0.299}{\sqrt{5.76}}\right) = 27.94 \frac{\text{кВ}}{\text{км}}$$

$$E = \frac{0.354 \cdot 220}{5.76 \cdot \lg\left(\frac{881}{5.76}\right)} = 6.18$$

Участки А-5 3 X AC 600/72

$$D_{cp} = \sqrt[3]{7 \cdot 7 \cdot 14} = 8.81 \text{ м.}$$

$$R = 0,0498 \cdot 80 = 4,8 \text{ Ом.}$$

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp}/r) + 0,0157$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{600}{3,14}} = 13.82 \text{ мм}$$

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[3]{13.82 \cdot 3.9^2} = 5.94$$

$$x_0 = 0,144 \cdot \lg\left(\frac{881}{5.94}\right) + 0,157 = 0,469 \text{ Ом/км.}$$

$$x = 0,469 \cdot 80 = 37,52 \text{ Ом}$$

$$b_{\text{ол}} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{881}{5,94}\right)} = 3,49 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.}$$

$$b_{\text{л}} = 3,49 \cdot 10^{-6} \cdot 80 = 279.2 \cdot 10^{-6} \text{ См.}$$

$$Q_c = 0.5 \cdot 279.2 \cdot 10^{-6} \cdot 220^2 = 6.75$$

$$E_0 = 30.3 * 0.82 \left(1 + \frac{0.299}{\sqrt{5.94}} \right) = 27.89 \frac{\text{кВ}}{\text{км}}$$

$$E = \frac{0.354 * 220}{5.94 * \log\left(\frac{881}{5.94}\right)} = 6.03$$

1.3 Определение мощности передачи нагрузки

$$S_{a-B} = P_B + j(Q_B - Q_{ca-B}), \quad (1.12)$$

Активные потери:

$$\Delta P_{a-B} = \frac{P_{a-B}^2 - Q_{a-B}^2}{U_H^2} \cdot R_{a-B} \quad (1.13)$$

Реактивные потери:

$$\Delta Q_{a-B} = \frac{P_{a-B}^2 - Q_{a-B}^2}{U_H^2} \cdot X_{a-B}, \quad (1.14)$$

$$S_{II} = S_{a-B} + \Delta S_{a-B} = (P_{a-B} + \Delta P_{a-B}) + j(Q_{a-B} + \Delta Q_{a-B}),$$

$$S'_{a-B} = P_{II} + j(Q_{II} - Q_{ca-B}).$$

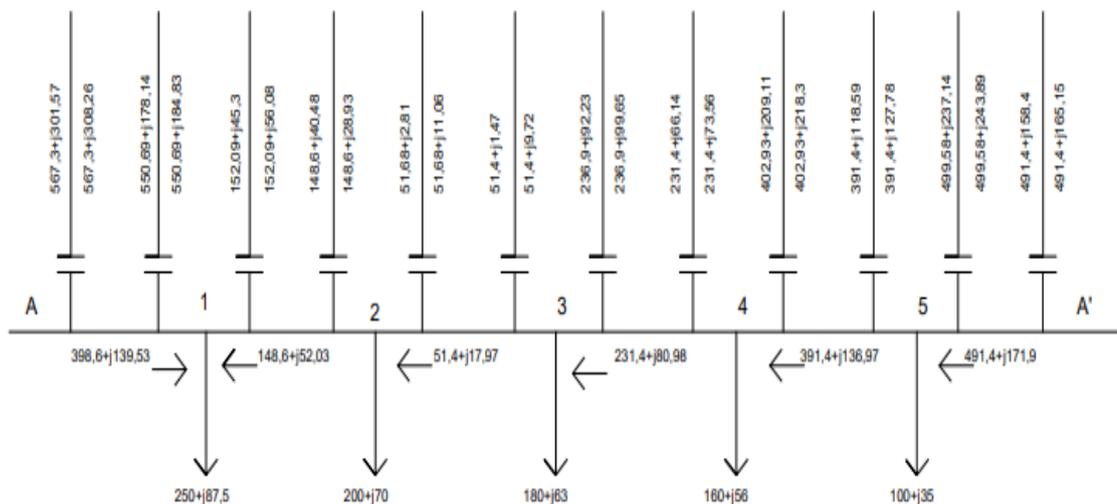


Рисунок 1.12 – Максимальная нагрузка в разомкнутой системе

Участки 1-2

$$S_{1-2} = 148,6 + j(52,03-11,55) = 148,6 + j40,48,$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{148,6^2 + 40,48^2}{220^2} \cdot \frac{14,28}{2} = 3,49 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{148,6^2 + 40,48^2}{220^2} \cdot \frac{66,64}{2} = 16,32 \text{ кВар},$$

$$S = (148,6 + 3,49) + j(40,48 + 16,32) = 152,09 + j56,8$$

$$S^* = 152,09 + j(56,8-11,55) = 152,09 + j45,3$$

Участки А-1

$$S = (398,6+152,09)+j(139,53+45,3)=550,69+j184,83$$

$$S_{A1} = 550,69 + j(184,83-6,69) = 550,69 + j178,14$$

$$\Delta P_{A1} = \frac{550,69^2 + 178,14^2}{220^2} \cdot \frac{4,8}{2} = 16,61 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{A1} = \frac{550,69^2 + 178,14^2}{220^2} \cdot \frac{37,6}{2} = 130,12 \text{ кВар},$$

$$S = (550,69 + 16,61) + j(178,14 + 130,12) = 567,3 + j308,26$$

$$S^* = 567,3 + j(308,26-11,55) = 567,3 + j301,57$$

Участки 2-3

$$S_{2-3} = 51,4 + j(17,97-8,25) = 51,4 + j9,72,$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{51,4^2 + 9,72^2}{220^2} \cdot \frac{4,8}{2} = 3,49 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{51,4^2 + 9,72^2}{220^2} \cdot \frac{47,6}{2} = 1,34 \text{ кВар},$$

$$S = (51,4 + 0,28) + j(9,72 + 1,34) = 51,68 + j11,06$$

$$S^* = 51,68 + j(11,06-8,25) = 51,68 + j2,81$$

Участки 3-4

$$S_{3-4} = 231,4 + j(80,98-7,42) = 231,4 + j73,56,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{231.4^2 + 73.56^2}{220^2} \cdot \frac{9.18}{2} = 5,59 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{231.4^2 + 73.56^2}{220^2} \cdot \frac{42.84}{2} = 26.09 \text{ кВар},$$

$$S = (231.4 + 5.59) + j(73.56 + 26.09) = 236.99 + j99.65$$

$$S^* = 236.99 + j(99.65 - 7.42) = 236.99 + j92.23$$

Участки 4-5

$$S_{4-5} = 391.4 + j(136.97 - 9.19) = 391.4 + j127.78,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{391.4^2 + 127.78^2}{220^2} \cdot \frac{6.6}{2} = 11.55 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{391.4^2 + 127.78^2}{220^2} \cdot \frac{51.7}{2} = 90.52 \text{ кВар},$$

$$S = (391.4 + 11.55) + j(127.78 + 90.52) = 452.93 + j218.3$$

Участки 5-А'

$$S_{5-A'} = 491.4 + j(171.9 - 6.75) = 491.4 + j165.15,$$

$$\Delta P_{5-A'} = \frac{491.4^2 + 165.15^2}{220^2} \cdot \frac{3.9}{2} = 8.18 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-A'} = \frac{491.4^2 + 165.15^2}{220^2} \cdot \frac{37.52}{2} = 78.74 \text{ кВар},$$

$$S = (491.4 + 8.18) + j(165.15 + 78.74) = 499.58 + j243.89$$

$$S^* = 499.58 + j(243.89 - 6.75) = 499.58 + j237.14$$

Минимальная система

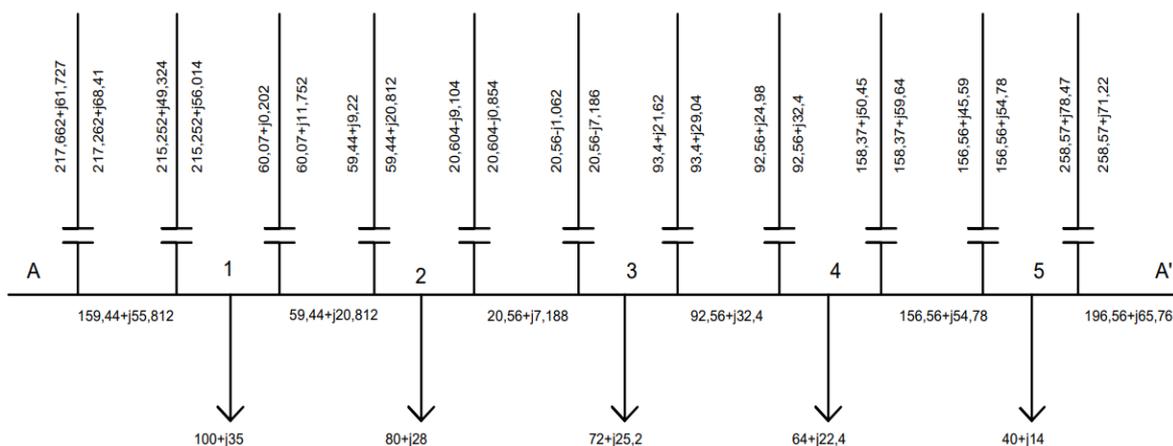


Рисунок 1.13 – Минимальная нагрузка в разомкнутой системе

Участки 1-2

$$S_{1-2} = 59,44 + j(20,812 - 11,55) = 59,44 + j9,262,$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{59,44^2 + 9,262^2}{220^2} \cdot \frac{14,28}{2} = 0,53 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{59,44^2 + 9,262^2}{220^2} \cdot \frac{66,64}{2} = 2,49 \text{ кВар},$$

$$S = (59,44 + 0,53) + j(9,262 + 2,49) = 60,07 + j11,752$$

$$S^* = 60,07 + j(11,752 - 11,55) = 60,07 + j0,202$$

Участки А-1

$$S = (159,44 + 60,07) + j(55,812 + 0,202) = 215,252 + j56,014$$

$$S_{A1} = 215,252 + j(56,014 - 6,69) = 215,252 + j49,324$$

$$\Delta P_{A1} = \frac{215,252^2 + 49,324^2}{220^2} \cdot \frac{4,8}{2} = 2,41 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{A1} = \frac{215,252^2 + 49,324^2}{220^2} \cdot \frac{37,6}{2} = 19,093 \text{ кВар},$$

$$S = (215,252 + 2,41) + j(49,324 + 19,093) = 217,662 + j68,41$$

$$S^* = 217,662 + j(68,41 - 6,69) = 217,662 + j61,727$$

Участки 2-3

$$S_{2-3} = 20,56 + j(7,188-8.25) = 20,56 + j-1,062,$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{20,56^2 + (-1.062)^2}{220^2} \cdot \frac{10.2}{2} = 0.044 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{20,56^2 + (-1.062)^2}{220^2} \cdot \frac{47.6}{2} = 0.208 \text{ кВар},$$

$$S = (20.56 + 0.044) + j(-1.062 + 0.208) = 20.604 + j(-0.854)$$

$$S^* = 20.604 + j(11.06-8.25) = 20.604 + j-9.104$$

Участки 3-4

$$S_{3-4} = 92.56 + j(32.4-4.06) = 93.4 + j45.59,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{92.56^2 + 24.98^2}{220^2} \cdot \frac{9.18}{2} = 0.87 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{92.56^2 + 24.98^2}{220^2} \cdot \frac{42.84}{2} = 4.06 \text{ кВар},$$

$$S = (92.56 + 0.87) + j(24.98 + 4.06) = 93.4 + j29.04$$

$$S^* = 93.4 + j(29.04-7.42) = 93.4 + j21.62$$

Участки 4-5

$$S_{4-5} = 156.56 + j(54.78-9.19) = 156.56 + j45.59,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{156.56^2 + 45.59^2}{220^2} \cdot \frac{6.6}{2} = 1.81 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{156.56^2 + 45.59^2}{220^2} \cdot \frac{51.7}{2} = 14.5 \text{ кВар},$$

$$S = (156.56 + 1.81) + j(45.59 + 14.05) = 158.37 + j59.64$$

$$S^* = 158.37 + j(59.64-9.19) = 158.37 + j50.45$$

Участки 5-A'

$$S_{5-A'} = 196.56 + j(68.76-6.75) = 196.56 + j62.01,$$

$$\Delta P_{5-A'} = \frac{196.56^2 + 62.01^2}{220^2} \cdot \frac{3.9}{2} = 1.71 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-A'} = \frac{196.56^2 + 62.01^2}{220^2} \cdot \frac{37.52}{2} = 16.46 \text{ кВар,}$$

$$S = (196.56 + 1.71) + j(62.01 + 16.46) = 258.57 + j78.47$$

$$S^* = 258.57 + j(78.47 - 6.75) = 258.57 + j71.72$$

Аварийный режим

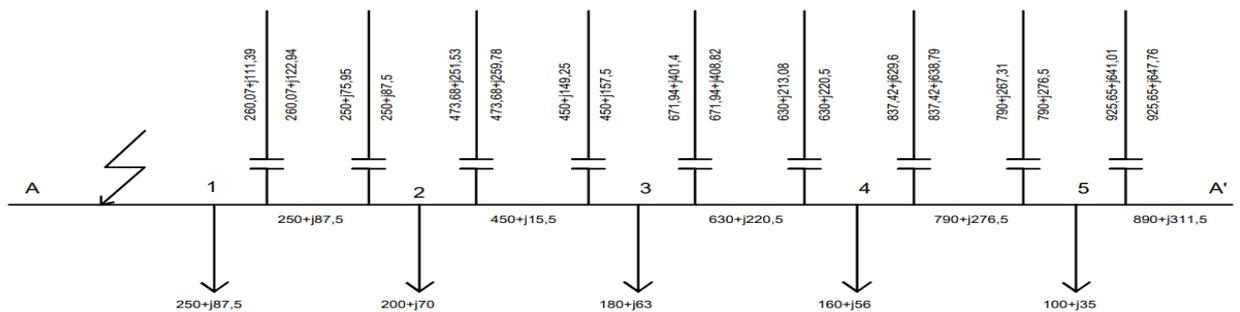


Рисунок 1.14 – Аварийная нагрузка в закрытой системе

Участки 1-2

$$S_{1-2} = 250 + j(87,5 - 11,55) = 250 + j75,95,$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{250^2 + 75,95^2}{220^2} \cdot \frac{14,28}{2} = 10,07 \text{ кВт,}$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{250^2 + 75,95^2}{220^2} \cdot \frac{66,64}{2} = 46,99 \text{ кВар,}$$

$$S = (250 + 10,07) + j(75,95 + 46,99) = 260,07 + j122,94$$

$$S^* = 260,07 + j(122,94 - 11,55) = 260,07 + j111,39$$

Участки 2-3

$$S_{2-3} = 450 + j(157,5 - 8,25) = 450 + j149,25,$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{450^2 + 149,25^2}{220^2} \cdot \frac{10,2}{2} = 23,68 \text{ кВт,}$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{450^2 + 149,25^2}{220^2} \cdot \frac{47,6}{2} = 110,53 \text{ кВар,}$$

$$S = (450 + 23,68) + j(149,25 + 110,53) = 473,68 + j259,78$$

$$S^* = 473,68 + j(259,78 - 8,25) = 473,68 + j251,53$$

Участки 3-4

$$S_{3-4} = 630 + j(220-7,42) = 630 + j213,8,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{630^2 + 213,08^2}{220^2} \cdot \frac{9,18}{2} = 41,94 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{630^2 + 213,08^2}{220^2} \cdot \frac{42,84}{2} = 195,74 \text{ кВар},$$

$$S = (630 + 41,94) + j(213,08 + 195,74) = 671,94 + j408,82$$

$$S^* = 671,94 + j(408,82-7,42) = 671,94 + j401,4$$

Участки 4-5

$$S_{4-5} = 790 + j(276,5-9,19) = 790 + j267,31,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{790^2 + 267,31^2}{220^2} \cdot \frac{6,6}{2} = 47,42 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{790^2 + 267,31^2}{220^2} \cdot \frac{51,7}{2} = 371,48 \text{ кВар},$$

$$S = (790 + 47,42) + j(267,31 + 371,48) = 837,42 + j638,79$$

$$S^* = 837,42 + j(638,79-9,19) = 837,42 + j629,6$$

Участки 5-А'

$$S_{5-A'} = 890 + j(311,5-6,75) = 890 + j304,75,$$

$$\Delta P_{5-A'} = \frac{890^2 + 304,75^2}{220^2} \cdot \frac{3,9}{2} = 35,65 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-A'} = \frac{890^2 + 304,75^2}{220^2} \cdot \frac{37,52}{2} = 304,01 \text{ кВар},$$

$$S = (890 + 35,65) + j(304,75 + 3423,01) = 925,65 + j647,76$$

$$S^* = 925,65 + j(647,76-6,75) = 925,65 + j641,01$$

Теперь, согласно данным процедурам расчета, общая формула (1.15) для определения затрат на электроэнергию имеет вид:

$$\Delta W = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot r \cdot \tau \cdot 10^3 \quad (1.15)$$

ΔW - потребление энергии для каждой части

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3800 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760$$

По участку А-1 в максимальном режиме

$$\Delta W_{A1} = \frac{398.6^2 + 139.53^2}{220^2} \cdot \frac{37.9}{2} * 2225,2 * 10^3 = 155384 * 10^3 \text{ кВт/с}$$

По участку 1-2 в максимальном режиме

$$\Delta W_{12} = \frac{148.6^2 + 52.03^2}{220^2} \cdot \frac{68.15}{2} * 2225,2 * 10^3 = 39034,1 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

По участку 2-3 в максимальном режиме

$$\Delta W_{23} = \frac{51.4^2 + 17.97^2}{220^2} \cdot \frac{48.68}{2} * 2225,2 * 10^3 = 3317,81 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

По участку 3-4 в максимальном режиме

$$\Delta W_{34} = \frac{231.4^2 + 80.98^2}{220^2} \cdot \frac{43.812}{2} * 2225,2 * 10^3 = 60532,4 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

По участку 4-5 в максимальном режиме

$$\Delta W_{4-5} = \frac{391.4^2 + 136.97^2}{220^2} \cdot \frac{52.11}{2} * 2225,2 * 10^3 = 205982 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

По участку 5-А в максимальном режиме

$$\Delta W_{5-A} = \frac{491.4^2 + 117.9^2}{220^2} \cdot \frac{37.72}{2} * 2225,2 * 10^3 = 221433 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

$$\begin{aligned} \Delta W_c &= (155384 + 39034,1 + 3317,81 + 60532,4 + 205982 + 221433) \\ &= 685683,31 \cdot 10^3 \text{ В} \end{aligned}$$

В настоящее время на магистральных линиях электропередачи переменного тока возводятся опоры напряжения 35, 110, 220, 400,500 кВ. Мы не можем получить такое высокое значение напряжения сразу; В потребительской

части нагрузочные устройства можно устанавливать только на напряжение 220-500 В в максимальной степени, даже устройства, использующие напряжение высшей стрелки, находятся в районе 6-10 кВ.

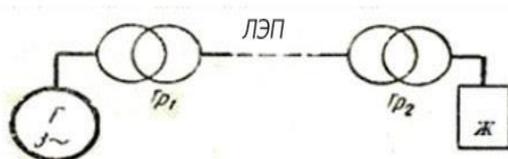


Рисунок 1.15 – Схема использования трансформаторов в распределительной сети

Пути снижения затрат на электроэнергию и электроэнергию:

Для нормальной работы нагрузок их разделяют на активные и реактивные по видам работы. Потери реактивной мощности часто используются в двигателях и устройствах с обмотками индуктивности. При уменьшении потребления реактивной мощности в сети экономно увеличивается активная мощность. По этой причине, размещая по цепи Синхронный компенсатор или батареи $Q_{\text{нбк}}$, можно регулировать затраты реактивной мощности и соответственно снижать затраты активной мощности.

Использование параллельных трансформаторов оказывает существенное влияние на снижение затрат энергии и мощности в сети.

Если при включении параллельного трансформатора имеется разница между обмотками, необходимо посмотреть ее коэффициент, т.е. он не должен превышать 10%. Например, согласно этим уравнениям

$$\frac{S_1}{S_{11}} = \frac{I_1}{I_{11}} = \frac{K_{11}}{K_1}$$

Подойдут или нет два трансформатора мы определим, определив разницу в процентах напряжения короткого замыкания, например, взяв мощность трансформатора, использованного в части А-1, напряжение короткого замыкания составит 200 МВА $U_{\text{к1}} = 6.5\%$ $U_{\text{к11}} = 6\%$ можно рассмотреть $\frac{U_{\text{к11}}}{U_{\text{к1}}} = \frac{6}{6.5} = 0.9$ значит $0.9S_{11} = 0.9 \cdot 200 = 180$ МВА

При его равенстве значению, то есть процентный объем, который можно полностью использовать для этих трансформаторов, уменьшается до 90%, если этот показатель превышает значение 10%, параллельный пуск трансформатора производиться не будет. Соответственно, при расчете стоимости при использовании двухцепного типа сети с параллельным трансформатором сопротивления трансформаторов и сети уменьшаются вдвое.

2 Меры по снижению затрат в сети электропередачи

Для удобства при рассмотрении затрат их можно разделить на три общие категории:

1) Технические затраты - затраты в элементах электрической сети, возникающие при распределении электроэнергии, необходимые для распределения электроэнергии и возникающие на основе физических процессов. Он состоит из затрат, которые изменяются под влиянием погоды, состава подключаемого устройства (условно-постоянного) и нагрузки электрической сети.

2) Затратами на собственные нужды подстанции являются электроэнергия, потребляемая вспомогательным устройством, обеспечивающим работу основного устройства в процессе производства, преобразования и распределения электроэнергии, а также затраты, понесенные на поддержание нормальных производственных условий для персонала, работающего на подстанции. подстанция.

3) Потери электроэнергии, вызванные ошибками при измерении, так называемый общий небаланс электроэнергии, который зависит от режимов работы и технических характеристик принимаемого и отправляемого комплекса учета электроэнергии.

Нагрузочная стоимость электроэнергии – это стоимость электроустановок, линий электропередачи и других элементов электрической сети, которая зависит от диапазона нагрузки.

Структура и состав потребления электрической нагрузки

- в проводах распределительной электрической сети;
- силовые автотрансформаторы и трансформаторы.

Ввиду сложности расчета потерь нагрузки и малого объема остальные части элементов электрической сети, т. е. соединительный провод и шина распределительного устройства подстанции, ограничитель тока ЮРЕК № 162, определяются на схеме. основе их свойств и включенных в состав условно - постоянная потеря.

Исходя из наличия информации о нагрузках и схемы сети, существует пять способов расчета стоимости нагрузки:

- оперативный расчет;
- ежедневный расчет;
- средняя нагрузка;
- часы энергопотребления;
- оценка стоимости обобщенной информации о нагрузочных сетях и схемах.

Условные и постоянные затраты на электроэнергию – это затраты, возникающие при подключении к сети нормально работающего подключенного устройства.

Климатическая стоимость электроэнергии – это стоимость с учетом погодных условий, при которой необходимо учитывать линии с напряжением потерь на изоляторе тока от 6 кВ и напряжением потерь в короне 110 кВ и выше.

Потребление электроэнергии на собственные нужды подстанции – это потребление электроэнергии, потребляемой вспомогательным устройством, обеспечивающим процесс производства, преобразования и распределения электроэнергии основного устройства. Эти потери, как правило, регистрируются электросчетчиком, установленным на входной или выходной стороне трансформатора.

Первый метод основан на уменьшении сопротивления нулевого провода. Как известно, ток течет по двум проводам: фазному и нейтральному. Если протекание большого тока через фазный провод затратно (монтажно-демонтажные работы или цена меди), то сопротивление нейтрального провода можно легко и дешево уменьшить.

Этот метод использовался со времени строительства первых линий электропередачи, но в настоящее время из-за незнания он не получил широкого распространения. Объясняется это Perezаземлением нулевого провода на каждый полюс или на каждую нагрузку. В этом случае сопротивление земли между нулем потребителя и нолем трансформатора подстанции подключается параллельно сопротивлению нулевого провода.

Если заземление выполнено правильно, то есть сопротивление однофазной сети составляет не менее 8 Ом, а трехфазной сети не менее 4 Ом, то потери в сети можно значительно снизить (до 50 Ом). %).

Второй простой метод основан на уменьшении сопротивления. Но в этом случае необходимо проверить два провода – ноль и фазу. При эксплуатации воздушной линии электропередачи происходит локальное повышение сопротивления из-за обрывов проводов - катушек и т.п. В процессе производства в таких местах происходят локальные перегревы, деградация и поломка проводов.

Такие места видны ночью благодаря искрам и бликам. Необходимо еще и еще раз визуально проверить электрическую сеть и заменить неисправную часть или всю сеть.

Для проведения ремонта рекомендуется использовать самонесущие изолированные алюминиевые кабели. Самоподъемными их называют потому, что они не требуют стального троса для зацепления и не рвутся под тяжестью снега и льда. Такие кабели долговечны (срок службы около 25 лет), а для легкого и удобного крепления к столбам и зданиям имеются специальные аксессуары.

Понятно, что третий способ – это замена просроченного «кондиционера» на новый.

Кабель электрический - состоит из одной или нескольких изолированных жил, изолированных снаружи.

Кабель используется для передачи электрической энергии и электрических сигналов на другие расстояния. Структура кабеля различна в

зависимости от специфики его использования (в воде или под землей, в воздухе и т. д.) и применения.

В продаже имеются кабели типа СИП-2А, СИП-3, СИП-4. Пропускная способность кабеля выбирается не менее 16 квадратных миллиметров, его мощность позволяет выдерживать ток до 63 А, что соответствует 14 кВт в однофазной сети и 42 кВт в трехфазной сети. Кабель состоит из двухслойной изоляции и покрыт специальным пластиком, защищающим изоляцию провода от солнечного излучения.



Рисунок 2.1 – Кабели типа СИП-2А, СИП-3, СИП-4

Этот метод основан на использовании специальных стабилизаторов напряжения на вводе дома или другого объекта. Такие стабилизаторы бывают однофазного и трехфазного типа. $\pm 30\%$ при изменении входного напряжения обеспечивает стабилизацию выходного напряжения в диапазоне $\pm 5\%$, а также увеличивают стоимость. Диапазон их мощностей может составлять от 100 Вт до 100 кВт.

Следующий метод – использование устройства компенсации реактивной мощности. Если нагрузка индуктивная, как, например, различные электродвигатели, то это конденсаторы, если емкостная, то это специальные индуктивности.

Реактивная мощность – это часть общей мощности, затрачиваемой на электромагнитные процессы емкостной и индуктивной составляющих нагрузки. Это бесполезно, требует дополнительной проводки и использования источника питания высокой мощности.

Все потребители, потребляющие электроэнергию в нормальных условиях эксплуатации и в режиме которых всегда возникает электромагнитное поле (электродвигатели, сварочные аппараты, люминесцентные лампы и т.п.), нагружаются полной потребляемой мощностью сети с активными и реактивными компонентами. Эту реактивную составляющую мощности (следующую за реактивной мощностью) можно рассматривать как дополнительную ненужную нагрузку на работу устройства с достаточной индуктивностью, а также на сеть.

В зависимости от задачи клиента оптимальным решением является установка конденсаторных агрегатов разных типов.

Например, нерегулируемые конденсаторные блоки являются оптимальным решением, если элемент схемы, подлежащий компенсации,

полностью известен и компенсация производится там (индивидуальная компенсация). Преимуществом данного решения является простота конструкции и его:

- дешево, устройство пройдет само за короткое время;
- высокая надежность;
- уменьшение габаритов шкафов;
- бесшумная работа устройства.

Другой метод называется трехфазным подключением. При таком подключении ток в каждой фазе снижается, а соответственно затраты и нагрузки могут распределяться поровну. Это очень простой и очень эффективный метод.

Основной задачей энергосбережения и повышения энергетической эффективности для АО «KEGOC» является снижение количества потребляемых энергоресурсов, в том числе снижение расхода энергоресурсов на нужды объектов АО «KEGOC», снижение технических затрат на электроэнергию. при распределении электроэнергии по СЕТИ для снижения энергозатрат совершенствование механизмов контроля и организации процесса сбора информации на основе данных приборов освещения и регистрации объектов предприятия с электрической энергией и других приборов учета топливно-энергетических ресурсов.

Электроэнергетическая система Казахстана в основном характеризуется концентрацией мощных источников энергии в Северном регионе и дальними (около 1000 км) транзитами электроэнергии из-за размеров страны (основные маршруты транзита — Север-Юг Казахстана, Павлодарская область-Актюбинская область), что приводит к тому, что уровень технических затрат на электроэнергию оказывает существенное влияние. Технические затраты в сети АО «KEGOC» также зависят от работы энергосистемы соседних стран (транзит, экспорт и импорт электроэнергии). Технические затраты АО «KEGOC» в 2016 году составили 2 513,2 млн руб. кВт·ч или 6,1% от электроэнергии, отпущенной в сеть, что не превышает нормативного значения, утвержденного уполномоченным органом, в размере 6,2%.

АО «KEGOC» ежегодно принимает меры, направленные на снижение технических затрат. По итогам 2016 года в результате реализации указанных мероприятий снижение потребления электроэнергии составило 4 361 млн кВт·ч. Кроме того, в соответствии с Законом Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» в 2015 году Компания начала проводить энергоаудиты на своих объектах. Данная работа будет завершена в 2016 году, по результатам разработан план мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности на 2016-2020 годы.

2.1 Система контроля потребления электроэнергии в электрической сети

Мониторинг потребителей электроэнергии и выявление хищений электроэнергии является актуальной проблемой в распределительных сетях. Рассмотрим один принцип регулирования величины фазного тока на территории сети, подключаемой к точке ответвления главной распределительной сети, основанный на применении первого закона Кирхгофа.

Схема электрической сети с монитором потребляемой мощности, представленная на рисунке 2.4, состоит из столба, основных силовых распределительных проводов, двух одинаковых вторичных измерительных трансформаторов, трех одинаковых первичных трансформаторов сравнения, вторичных обмоток измерительных трансформаторов, командного реле, потребителей, нулевого провода, соединительные провода, ответвления.

Три одинаковых трансформатора-компаратора первичной обмотки устанавливаются на полюсах главной электрораспределительной сети с ответвлениями, соответствующими заказчику. Измерительные трансформаторы со вторичными обмотками устанавливаются в каждой фазе непосредственно перед потребителями и в ответвлениях, являющихся основной распределительной веткой. Ветви измерительных трансформаторов с двумя одинаковыми вторичными обмотками устанавливаются в каждой фазе полюсов главной электрораспределительной сети, соответствующей потребителям.

На рисунке 2.2а показан выход вторичной обмотки измерительного трансформатора со вторичной обмоткой. На рисунке 2.2б показан выход измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками соответственно вторичной обмотки.

На рисунке 2.3 показаны выходные данные идентичной первичной обмотки и выходные данные вторичной обмотки трансформатора при сравнении трех идентичных первичных обмоток соответственно.

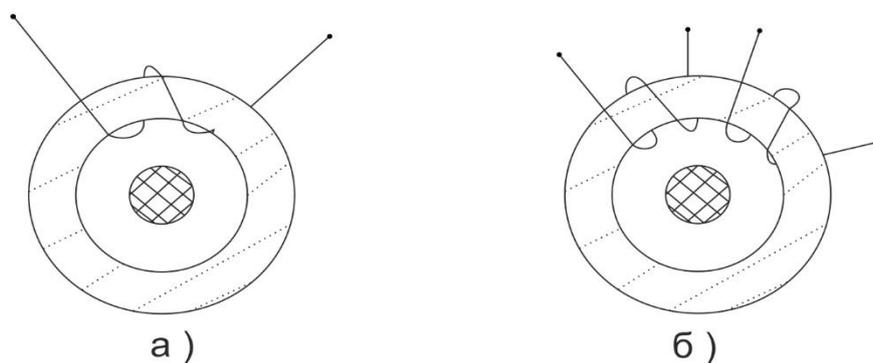


Рисунок 2.2 – Один (а) и два (б) измерительного трансформатора вторичной обмотки

На рис. 2.4 представлена схема системы сигнализации, подключенной к вторичной обмотке и выходу трех одинаковых первичных обмоток для

сравнения трансформаторов с сетевой распределительной линией, катушкой реле тока, контактом реле тока, командным реле, установленным на расходящейся подстанции и с постоянным источником рабочего тока.

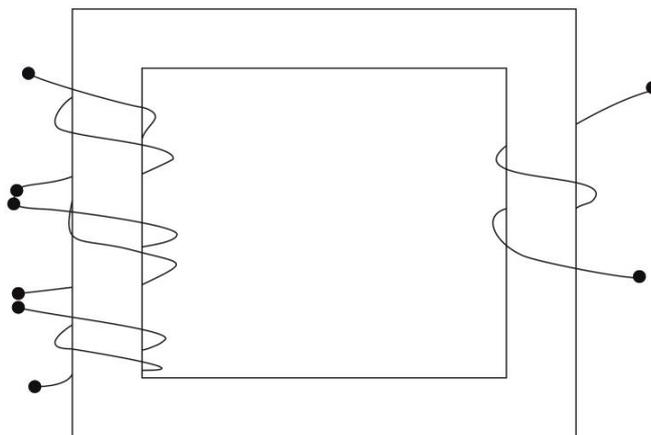


Рисунок 2.3 – Трансформатор сравнения

На рисунке 2.5 изображена вторичная обмотка с выходами направленного реле и три одинаковых трансформатора-компаратора первичной обмотки.

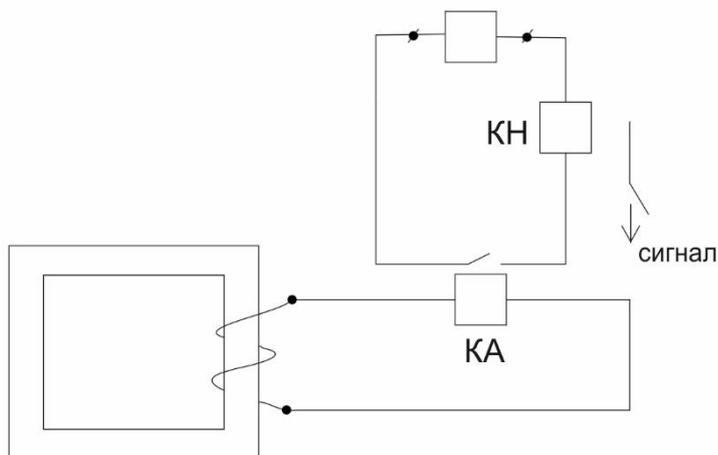


Рисунок 2.4 – Система передачи сигналов

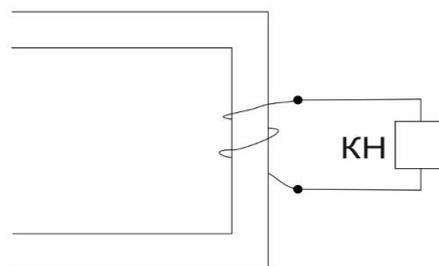


Рисунок 2.5 – Схема подключения командного реле

Три одинаковых первичных обмотки компаратора, расположенные на одной опоре, подключены к выходам первой первичной обмотки трех одинаковых первичных обмоток компараторов, расположенных на опоре с вторичной обмоткой измерительного трансформатора в своих ветвях, соответственно, выходам вторичной обмотки измерительного трансформатора (рисунок 2.4) соединены (рисунок 2.2, а) выводы второй первичной обмотки трансформатора соединены с выходами двух одинаковых вторичных обмоток измерительного трансформатора, а выводы обмоток двух одинаковых вторичных Обмотки измерительного трансформатора подключены к выводам третьей первичной обмотки трех одинаковых первичных обмоток сравнивающих трансформаторов, расположенных на соседней опоре, посредством соединительных проводов. К выходам вторичной обмотки трех одинаковых первичных трансформаторов-компараторов подключены реле тока, контакт, включенный в цепь постоянного рабочего тока, и командное реле. Выводы третьей первичной обмотки трех одинаковых первичных обмоток трансформатора сравнения, расположенных на третьем полюсе, соединены с выходами второй вторичной обмотки двух одинаковых вторичных обмоток измерительного трансформатора, расположенного на втором полюсе перед третьим полюсом соединительными проводами, а выводы первой вторичной обмотки измерительного трансформатора этих двух одинаковых вторичных обмоток соединены с выводами первой вторичной обмотки измерительного трансформатора соединительными проводами трех одинаковых первичных обмоток, расположенных на второй полюсе подключаются к выводам второй первичной обмотки трансформатора сравнения (рисунок 2.3), причем если ветви этого трансформатора сравнения расположены на втором полюсе главной электrorаспределительной сети, соответствующей потребителю, то только одна вторичная обмотка подается на вторичную обмотку измерительного трансформатора.

Рассмотрим в качестве примера линию от потребителя до фазы А, где разветвляется работа устройства. В нормальном режиме работы, т. е. алгебраическая сумма токов на любом участке сети, куда не допускаются потребители, равна примерно нулю, т. е. . При протекании тока по фазному проводу главной электrorаспределительной сети возникает магнитная индукция, вызывающая переменный магнитный поток, и одновременно возникает ЭДС самоиндукции. Под действием электродвижущей силы по измерительным трансформаторам двух одинаковых вторичных обмоток течет равный ток, поскольку номер обмотки одинаков и пропорционален току. Два одинаковых измерительных трансформатора вторичной обмотки, расположенных на второй опоре (рисунок 2.2, б), и одиночный измерительный трансформатор вторичной обмотки имеют ток, пропорциональный вторичным обмоткам и токам. Все показанные выше наведенные токи подаются на первичные обмотки трех одинаковых первичных обмоток компараторов (рис. 2.3), а также на первую обмотку только одного вторичного измерительного

трансформатора (рис. 2.4) с обмоткой (рис. 2.2, а) током. , два к обмотке трех одинаковых первичных трансформаторов-компараторов тока с обмоткой того же вторичного измерительного трансформатора, а к третьей обмотке - с обмоткой двух одинаковых вторичных измерительных трансформаторов, расположенных на втором полюсе или, если это сравнение Трансформаторную ветвь располагают на полюсе главной электrorаспределительной сети, соответствующем потребителю, тогда с заданным направлением обмотки только одной вторичной обмотки измерительного трансформатора. Поскольку вначале выполняется равенство и количество обмоток измерительного трансформатора с одной вторичной обмоткой и двумя одинаковыми вторичными обмотками одинаково, а также количество витков в обмотках трех одинаковых первичных трансформаторов сравнения на рисунке 2.3 равны, то величина магнитного потока, направленного на сердечник трех одинаковых первичных обмоток трансформаторов сравнения, будет равна или близка к нулю. В таком случае ток во вторичной обмотке трех одинаковых первичных обмоток трансформатора компаратора не течет или очень мал, поэтому контакт реле тока остается разомкнутым, то есть замыкается и цепь командного реле. отключено и реле не работает.

Из-за несанкционированного подключения потребителя к ответвлению нарушается равенство между базой и потребителем, а это создает магнитный поток в сердечнике трех одинаковых первичных обмоток сравнительного трансформатора, что в свою очередь влияет на самоиндукцию ЭДС, вследствие этого, течет ток во второй обмотке трех одинаковых первичных обмоток трансформатора сравнения. При протекании тока в катушке реле тока, подключенной к зажимам трех одинаковых первичных обмоток трансформатора сравнения, «положительный» рабочий ток воздействует на катушку командного реле, контакты замыкаются, в результате чего мигалка реле опускается и может подавать сигнал на показывающее устройство по каналу связи, расположенному на посту управления.

Точно так же устройство работает при подключении к ответвлению от фаз В и С основной сети, а также на всех остальных участках этой сети однофазных и трехфазных потребителей. На входном проблескере командующего реле, расположенном на посту управления, указывается, в каком районе украдена электроэнергия, подается на устройство сигнальной маркировки по каналу связи и подключается к выходу вторичной обмотки трансформатора, сравнивая три одинаковых первичная обмотка, отвечающая за площадь данной электрической сети.

Путем постоянного контроля величины фазных токов на территории, прилегающей к месту разветвления распределительной электрической сети, можно выявить место хищения электрической энергии и повысить эффективность борьбы с хищениями электрической энергии.

2.2 Экономическая часть

Общая сумма вклада в подстанцию:

$$K = K_L + K_{ОРУ} + K_T \quad (2.1)$$

$$K = 1468334750 + 198028800 + 2760000000 = 4426363550 \text{ тг}$$

где K_L - Капитальное вложение для электрической сети,

$K_{ОРУ}$ - Капитальное вложение для ОРУ

K_T - Капитальное вложение для трансформатора

$$K_T = K_T \cdot n_T \quad (2.2)$$

где n_T - количество трансформаторов

$$K_T = 230\,000\,000 \cdot 12 = 2\,760\,000\,000 \text{ тг}$$

$$K_L = K_L \cdot L \quad (2.3)$$

$$K_L = 2340 \cdot 600\,000 = 1\,404\,000\,000 \text{ тг}$$

где L - длина линий

$$K_{ОРУ} = K_B n_B + K_P n_P \quad (2.4)$$

$$K_{ОРУ} = 5500\,000 \cdot 24 + 1375600 \cdot 48 = 198028800 \text{ тг}$$

где n_B - количество выключателей

$$K_B = 5500000 \text{ тг}$$

n_P - количество разъединителей

$$K_P = 1375600 \text{ тг}$$

Таблица 2.1 – Расчетные индивидуальные цены опор

Наименование	Площадь	Тип	Марка провода	Цена
А-1	II	1	АС-3х500/64	31750тг
1-2	II	1	АС-3х300/66	24200тг
2-3	II	1	АС-3х300/66	24200тг
3-4	II	1	АС-3х300/66	24200тг
4-5	II	1	АС-3х300/66	24200тг
А'	II	1	АС-3х600/72	35250

Согласно Закону об электроустановках (ПУЭ) расстояние между опорами в среднем составляет 245 м.

Таблица 2.2 – Общие расчетные цены опор

Участки	Количество	Общая цена
А-1	327	10382250 тг
1-2	572	13842400 тг
2-3	408	9873600 тг
3-4	367	8881400 тг
4-5	448	10841600 тг
5-А'	326	10513500 тг
Итоговая цена 64334750 тг		

где I_r -годовой расход на предприятий

$$\begin{aligned} \Delta W_c &= (155384 + 39034,1 + 3317,81 + 60532,4 + 205982 + 221433) \\ &= 685683,31 \cdot 10^3 \text{ Вт/с} \end{aligned}$$

$$I_r = 685\,683\,000 \cdot 18 = 12\,342\,299 \text{ тг}$$

В ходе общих расчетов эти годовые затраты рассчитываются по установленным тарифам, а порядок реализуемых цен практически полностью представляет собой сумму затрат на строительство ЛЭП 220 кВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя дипломную работу, в целях экономии энергопотребления и затрат на электроэнергию, т.е. в процессе регулирования ряда затрат в элементах, необходимых для транспортировки между производителем и потребителем, рассматриваются пути их снижения за счет использования двухконтурного распределения. сети. Наиболее экономичным решением является система закрытого типа, которая экономически более экономична, чем система незамкнутого типа.

ТР1-ТДЦ 200000/220, ТР2-ТРДЦН 160000/220, ТР3-ТРДЦН 160000/220, ТР4-ТДЦ 125000/220, ТР1-ТДЦ 80000/220 Поскольку выбранные в ходе работы типы трансформаторов выполняются в параллельном режиме, при проектном расчете мы учитывали их состояние точного значения $k_1 = k_{11}$; $\frac{S_1}{S_{11}} = \frac{I_1}{I_{11}} = \frac{K_{11}}{K_1}$; в этой системе условий, которые должны быть выполнены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Тильчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий. -М.: Электроатомиздат, 1990.-480 с.
- 2 Цигельман И.Е. Электроснабжение гражданских и коммунальных предприятий. - М.: Высшая школа, 1982.-282с.
- 3 Ольховский В.Я. Электроснабжение: Учебное пособие. Новосибирск: Издательство НГТУ, 1997.
- 4 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию./ Под общей редакцией А.А.Федорова Том 1. Электроснабжение. - М.:Энергоатомиздат, 1986.568с.
- 5 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию./ Под общей редакцией А.А.Федорова Том 2. Электрооборудование. - М.:Энергоатомиздат, 1987.
- 6 Блок В.М. и др. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов. Под редакцией Блок В.М, - М.: Высшая школа, 1990.
- 7 Справочная книга по светотехнике. Под редакцией Айзенберга Ю.Б. - М.: Электроатомиздат, 1995.
- 8 Чукаев Д.С. Электрификация городского хозяйства. - М.: Высшая школа, 1974.
- 9 Кузнецов В.С. Электроснабжение и электроосвещение городов. Минск: Высшая школа, 1989.
- 10 Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок. Уч.пособие. Томск:Изд-во ТПУ.2006.
- 11 Правила устройства электроустановок. –Министерство энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан. - Астана. 2003.
- 12 Катанов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. -М.:Колос, 1980.
- 13 Ус А.Г., Евминов Л.И. Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий. Минск.НПООО «Пион», 2002.457с.
- 14 Рожков Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. - М.: Энергия, 1980.
- 15 Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанции и подстанции: справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 16 Справочник по электроснабжению промышленных предприятий /Под общей редакцией Федорова А.А. и Сербиновского Г.В. Книга 2. Проектно-расчетные сведения. - М.: Энергия, 1973.
- 17 СТ КазНИТУ-09-2023. Работы учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию текстового и графического материала. Алматы: КазНИТУ, 2023.+

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу

Кабышев Әділет Русланұлы

6B07101-Энергетика

Тема: Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии

В данной дипломной работе рассматривается оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии.

В дипломной работе была изучена общий расчет по номиналам линий электропередачи. Трансформаторы, провода и опоры, а также устройства защиты были выбраны по номиналам напряжений, токов короткого замыкания и сопротивлений, потребляемой мощности в соответствии с их значениями. Рассмотрены меры по снижению потери электроэнергии и мощности в распределительной сети.

Кабышев Әділет приступил к выполнению дипломной работы в соответствии с поставленным графиком.

За время написания дипломной работы он показал себя грамотным, хорошим специалистом, способным самостоятельно заниматься поиском необходимой литературы для решения поставленных задач, умеющим пользоваться справочной литературой, компьютерными технологиями.

Дипломная работа выполнена в полном объеме, состоит из пояснительной записки на 44 стр. машинописного текста.

Считаю, что дипломная работа Кабышев Әділет заслуживает оценку «отлично» (90%), а его автор – присвоения степени «бакалавр».

Научный руководитель

к.т.н., ассон.-профессор

кафедры «Энергетика»

Жуматова А.А.

«12» 06 2024 г

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кабышев Әділет Русланұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии

Научный руководитель: Асель Жуматова

Коэффициент Подобия 1: 6.4

Коэффициент Подобия 2: 4.7

Микропроблемы: 4

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрываия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 19.06.2027

Заведующий кафедрой Энергетики

Сарсенбаев Е.А.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кабышев Әділет Русланұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Оценка и совершенствование работы электрических сетей и передачи энергии

Научный руководитель: Асель Жуматова

Коэффициент Подобия 1: 6.4

Коэффициент Подобия 2: 4.7

Микропробелы: 4

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

допустимо к защите

Дата

16.06.2024

МБ

проверяющий эксперт

Жуматова А. А.