Тольяттинский химико-технологический колледж

Задание № 28

На курсовой проект по предмету: **«Электроснабжение предприятий и гражданских зданий»**

Студенту: **Самойлову Егору Сергеевичу**

Курс: **III** группа**: 98-ЭЭП-155** специальность: **2913** **Техник-электрик**

1. Тема курсового проекта: **Электроснабжение силового оборудования ДКиТ АО «АВТОВАЗ»**
2. Исходные данные: **перечень электрооборудования ДКиТ АО «АВТОВАЗ» с номинальными мощностями. План расположения оборудования, нормы минимального освещения вторая климатическая зона**

**Содержание проекта:**

1. Пояснительная записка: **Введение: 1. Характеристика ДКиТ (отделения) 2. Выбор рода тока и напряжения; заключение и литература**
2. Расчетная часть проекта: **3. Расчет электрических нагрузок; 4. Расчет нагрузки освещения; 5. Расчет компенсирующего устройства; 6. Выбор числа и мощности трансформаторов; 7. Расчет силовых сетей, расчет токов короткого замыкания; 8. Расчет заземляющего устройства.**
3. Графическая часть проекта:

1 лист: **Схема электроснабжения зоны «Б» ДКиТ АО «АВТОВАЗ»**

2 лист: **План подстанции ДКиТ АО «АВТОВАЗ»**

Дата выдачи задания **«19» февраля**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **2001г.**

Срок окончания проекта **«21» мая\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2001г.**

**Председатель предметной комиссии Коровина Л.Э.**

**Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# Министерство общего и профессионального образования

Российской Федерации

#### Тольяттинский химико-технологический колледж

**РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

По предмету: **«Электроснабжение предприятий и гражданских зданий»**

уч-ся группы **98-ЭЭП-155**

Ф.,И.,О., **Самойлова Егора Сергеевича**

Министерство общего и профессионального образования

Российской Федерации

Тольяттинский химико-технологический колледж

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По предмету: «Электроснабжение предприятий и гражданских зданий».

Тема курсового проекта: Электроснабжение силового оборудования ДкиТ АО «АВТОВАЗ»

##### Учащийся группы 98-ЭЭП-155

Самойлов Егор Сергеевич.

Преподаватель: Макотрина Л. А.

г. Тольятти \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2001 г.

1. **Характеристика ДКиТ АО «АВТОВАЗ»**

Дворец культуры и техники является структурным подразделением Акционерного общества АВТОВАЗ, входит в дирекцию по быту и социальным вопросам генерального департамента работы с персоналом, имеет свой текущий счёт в банке, печать , штампы со своим и фирменные бланки с собственной символикой на основе А.О. «АВТОВАЗ».

Деятельность «Дворца» направлена на пропаганду культуры, развитие самостоятельного творчества, организацию досуга трудящихся завода их семей и жителей Автозаводского района г. Тольятти.

Местонахождение «Дворца»: 445038 Российская Федерация, Самарская область, г. Тольятти ул. Юбилейная 8 .

Размеры описываемого помещения зоны «Б», длина составляет 20 метров, ширина 30 метров и высота (средняя) 4 метра. Производственная (коммунальная) площадь 600 М квадратных. Конструкция здания выполнена в основном из железобетона с применением кирпичной кладки. Помещение внутри ДКиТ отделано декоративными материалами (гипс, штукатурка, дерево, ткани). Среда в помещении ДКиТ невзрывоопасная. Основным оборудованием ДКиТ является осветительные приборы, электродвигатели лифтов и вент камер, а также электроприводы сцены. По категории бесперебойности в электроснабжении здание ДКиТ относится к I (первой), т.е. отключение электропитания возможно только на время автоматического включения резерва. Питание (запитка) выполнена от 2х (двух) трансформаторной подстанции, которая расположена рядом с ДКиТ.

Прокладка кабелей внутри помещения выполнена внутри стальных труб (в стенах) и проводами связи на стенах здания. Применяемая схема электроснабжения в здании ДКиТ АО «АВТОВАЗ»- радиальная. При радиальных схемах от распределительного щита трансформатора подстанции отходят отдельные питающие линии к мощным электроприемникам или групповым распределительным пунктам, от которых в свою очередь по отдельным линиям питаются прочие мелкие электроприемники. Такие схемы обладают высокой степенью надежности, но требуют больших капитальных затрат.

* радиальные схемы применяются для потребителей первой категории мощных электроприемников и при невозможности прокладки магистралей, но условиям работы.

Освещение ДКиТ – рабочие , аварийное и общее, местное.

Лампы, расположенные в здании установлены разных мощностей: 100, 150, 200, Вт в потолке, на потолке и навесных люстрах.

Предметом деятельности «Дворца» является:

* организация отдыха и досуга трудящихся акционерного общества «АВТОВАЗ» и членов их семей.
* хозяйственное обеспечение культурно-зрелищных мероприятий.
* эксплуатация и обеспечение хозяйственного содержания ДКиТ, библиотеки, кафе в соответствии с правилами и нормами эксплуатации.
* сдача помещений в текущую аренду.

1. **Выбор рода тока и напряжения.**

Питание электроприемников электроэнергией в здании гражданских предприятий. Источниками этих сетей являются трансформаторы в здании. Системы здания ДКиТ АО «АВТОВАЗ» создаются в соответствии с конкретными требованиями здания (конструкция сети, универсальность и достаточная гибкость сети). Конструктивное исполнение сети должно обеспечить безопасность эксплуатации.

Питание подстанции ДКиТ принимает 10 кв. как основное от городского РПП. В здании ДКиТ применяется напряжение 220/380В, напряжение 220В применяется для осветительных приборов, а так же бытовых, расположенных в здании. Для питания других приборов (двигателей лифтов и вент-камер) используются 380В.

Напряжение системы 380/220В получило самое широкое распространение т.к. наиболее полно удовлетворяет основным условиям питания потребителя. Она обеспечивает относительно низкое напряжение между землей и проводом по сравнению с системой 660/380В и дает возможность совместного питания силовой и осветительной сети по сравнению с системой 220/127В, имеет меньшие потери напряжения и мощности, что позволяет уменьшить сечение проводов, Основной род ток переменный.

1. **Расчет электрических нагрузок.**

Электрические нагрузки гражданских зданий определяют выбор всех элементов системы электроснабжения: мощности питающих и распределительных сетей, городских трансформаторных подстанций, а так же подстанций непосредственно относящихся к зданию. Поэтому правильное определение электрических нагрузок является решающим фактором при проектировании и эксплуатации электросетей.

При расчете силовых нагрузок во всех элементах силовой сети. Завышение нагрузки может привести перерасходу проводникового материала, удорожанию строительства; занижение нагрузки - к уменьшению пропускной способности электросети и невозможности обеспечения нормальной работы силовых электроприемников.

Расчетные силовые нагрузки будем определять по методу «коэффициента максимума». В основу определения таких нагрузок от группы электроприемников с учетом коэффициента максимума положен метод «упорядоченных диаграмм», позволяющих по номинальной мощности и характеристике электроприемников определить расчетный максимум нагрузки. Расчет выполняется по узлам питания системы электроснабжения (распределительный пункт, силовой шкаф, питающая линия) в следующем порядке:

1. Все электроприемники, присоединенные к питающей линии разбивают на характерные группы с одинаковыми коэффициентами использования (Ки). Подсчитываем их количество в каждой группе и целом по питающей линии. Данные заносятся в таблицу 1.

1. Рассчитываем нагрузки для одного узла питания. Определяем приделы номинальных мощностей электроприёмников, при этом все электроприёмники приведены к ПВ=1.
2. Определяем суммарные мощности электроприемников: на примере из пяти электроприёмников.

Лифт № 1 ЛР 11=Σ Рном= при ПВ=1= n ⋅ Рном ⋅ √ПВ=1⋅11⋅1=11 кВт Вентилятор ЛР 11 = ΣРном = n ⋅ Рном = 1⋅11,6=11,6 кВт

Радиоузел ЛР 11 =ΣРном= n ⋅ Рном= 1⋅3=3 кВт

Лифт ЛР 61 = ΣРном= n ⋅ Рном ⋅ √ПВ=2⋅13⋅1=26 кВт

Вент камера ЛР 61 = ΣРном= n ⋅ Рном= 2⋅11,25= 22,5 кВт

Далее определяется аналогично.

1. Определяем модуль силовой сборки (М) по формуле:

На примере трёх групп электроприёмников

ЛР 11 М=

ЛР 12 М=

ЛР 61 М=

5. Находим коэффициент использования (Ки) и значение cos ϕ по таблице 2.11(4). По cos ϕ находим Tg ϕ из таблицы Брадиса.

1. Для каждой группы электроприёмников находим активную (Рсм, кВт) и реактивную Qсм, Квар сменные мощности по формулам:

Рсм=Ки⋅Σ Рном, Qсм=Рсм\*Tgϕ на примере нескольких электроприёмников  
лифт №1 ЛР 11 Рсм = Ки⋅ΣРном = 0,4⋅11=4,4 кВт.  
Вентилятор ЛР11 Рсм = Ки⋅ΣРном = 0,6⋅11,6=6,96 кВт.

Радиоузел ЛР 11 Рсм = Ки⋅ΣРном = 0,2⋅3=0,6 кВт.

АТС ЛР 11 Рсм = Ки⋅ΣРном = 0,5⋅ 1=0,5 кВт  
лифт № 1 ЛР 11 Qсм= Рсм⋅Tgϕ=4,4⋅1,16=5,104кВар

вентилятор ЛР 11 Qсм= Рсм⋅Tgϕ= 6,96⋅0,75=5,22кВар

радиоузел ЛР 11 Qсм= Рсм⋅Tgϕ= 0.6⋅0.32=0.192Квар

далее считается аналогично

7. Определяем коэффициент использования для линии по формуле: Кил=  
на примере нескольких групп электроприёмников.  
  
общая Кил по ЛР 11=  
  
общая Кил по ЛР 12=  
  
общая Кил по ЛР 61=

далее считается аналогично

1. Определяем Tgϕ для линии по формуле: Tgϕ ср=

на примере нескольких электроприёмников

всего Tgϕ ср ЛР 11=

всего Tgϕ ср ЛР 12=

всего Tgϕ ср ЛР 61=

cosϕ ср находится по таблице Брадиса.

1. Находим n эф. Далее из учебника.

n эф по ЛР 11 не определяется (формула 2,36 стр. 56)

n эф по ЛР 12 =3, n эф по ЛР 61=3. Итого по n эф= 2⋅ Σ Рном/ Рном мах= 2⋅ ⋅984,4/ 215=9

1. В зависимости от Кил и n эф находим Кмах по 2,13(4).

Всего Кмах по ЛР 11= Рмах / Рсм= 23,94/ 12,46=10,92

Всего Кмах по ЛР 12= Рмах/ Рсм= 214,91/ 114,93=1,87

Всего Кмах по ЛР 61= Рмах/ Рсм= 121,5/ 64,99=1,87

1. Определяем максимальную активную (Рмах, кВт) и реактивную Qмах, кВар, мощности : на примере нескольких электроприемников.

по формуле: Рмах= Кмах⋅ Σ Рсм.

Qмах находится в зависимости от n эф:

Если n эф ≤ 10, то Qмах= 1,1⋅ Σ Qсм

Если n эф > 10, то Qмах= Σ Qсм

всего Рмах по ЛР 11= Кз⋅ Σ Рном= 0,9⋅ 26,6= 23,94кВт

всего Рмах по ЛР 12= Кмах⋅ Σ Рсм= 1,87⋅ 114,93= 214,91

всего Рмах по ЛР 61= Кмах⋅ Σ Рсм= 1,87⋅ 64,99= 121,5кВт

всего Qмах по ЛР 11=Σ Qсм= 10,756 кВар

всего Qмах по ЛР 12=1,1⋅ Σ Qсм=1,1⋅ 104,155=114,5 кВар

всего Qмах по ЛР 61=1,1⋅ Σ Qсм= 1,1⋅ 35,402= 38,9 кВар

1. Находим полную максимальную мощность Sмах, кВА по формуле:

Sмах= =√Р мах+ Q мах

всего Sмах по ЛР 11=√Р мах+Q мах= √23,94 + 10,756 = 26,24кВА

Sмах по ЛР 12= √Р мах+ Q мах=√214,91 + 114,5 = 243,5кВА

всего Sмах по ЛР 61= √Р мах+ Qмах = √121,5 + 38,9 = 127,5кВА

1. Определяем максимальный ток Iмах, А по формуле: Iмах=

где Uном- номинальное напряжение линии в кВ

всего Iмах по ЛР 11=

всего Iмах по ЛР 12=

всего Iмах по ЛР 61=

Расчет для других узлов питания производится аналогично, данные сводятся в таблицу 1.

1. **Расчёт освещения.**

Одним из наиболее простых способов определения мощности ламп необходимых для освещения каких-либо помещений является расчёт по методу удельной мощности. Удельной мощностью называется отношение установленной мощности к величине освещаемой площади. Этот метод широко применяется и может быть рекомендован для расчёта общего раыномерного освещения производственных (коммунальных) помещений и вспомогательных помещений любой площади (с увеличением площади точность расчёта повышается).

Сущность расчёта освещения по методу удельной мощности заключается в том, что в зависимости от типа светильника и место его установки, высоты подвеса его над рабочей поверхностью, освещённости на горизонтальной поверхности и площади помещения определяется значение удельной мощности. Задавшись числом светильников и зная площадь помещения можно определить мощность одной лампы.

Для проектируемого здания: длина 20 (м) метров, ширина 30 (м) метров, высота 4 (м)

Расчёт производится, используя (2)

1. Зная характеристику помещения ДКиТ и используя таблицу 38(2), определяем норму минимальной освещённости Emin, 50= Лк.
2. Для освещаемого помещения ДКиТ выбирается тип светильника- таблица 39(2) и расчётная высота его подвеса, используя рисунок 1.

Н- высота помещения, м

Но- высота потолка над рабочей

Поверхностью, м.

hp- высота рабочей поверхности, м

h- расчётная высота, м

hc- высота свеса светильника, м

hn- высота подвеса светильника

над полом, м

Тип используемых светильников: Нормальное исполнение.

Данные рисунка 1:

Н=4м ср. hp=1м hc=0,5 м

Ho=3м h=2,5 м hn=3,5 м

1. Определяется расчётная высота светильника над рабочей поверхностью h, м, принимая расстояние светильников от потолка (hc) и высоту рабочей поверхности (hp): h= H-(hс+ hр)= 4- (0,5+ 1)= 2,5 м
2. По таблице 40 (2) определяется наивыгоднейшее отношение L/h в зависимости от типа светильника: L/h= 1,5
3. Из принятого по таблице 40 (2) наивыгоднейшего отношения, определяется расстояние между светильниками L, м: L= 1,5⋅ h= 1,5 ⋅ 2⋅ 5= =3,75(м)

1. Находится площадь описываемого помещения S, м

S = a ⋅ b =20⋅30=600 м , где а – длина помещения =20 м

b- ширина помещения =30м

7.Находится количество светильников в длину и ширину, учитывая расстояние от стены до светильника с обеих сторон помещения. Для этого из длины и ширины помещения отнимается по 1.60 м. и полученные значения делятся на найденное расстояние между светильниками L. Полученное значение округляется до целого.

В длину помещения 6 светильников, в ширину 8 светильников. Всего светильников 6⋅ 8= 48 шт.

8. Определяется общая мощность освещения, Р общ., кВт: Р общ= Wуд⋅ S= =20⋅600= 12000

Wуд- удельная мощность , определяется от типа светильника, нормы минимальной освещенности, площади цеха (принимается Wуд= 8- 20ВТ/м ; S-площадь цеха, м 600). Р общ= Вт (кВт)

9. Определяется фактическая мощность одной лампы, Рлф, Вт:

Рлф=

N-количество светильников.

10. Принимаем стандартную мощность одной лампы накаливания равную 250Вт, из стандартного ряда мощностей.

11. Принятая к установке лампа будет отличаться от расчетной, что приведет к изменению освещенности от нормальной.

Правила допускают:

Увеличение освещенности на 20% от Emin

Уменьшение освещенности от 10% от Emin

12. Найдем на сколько фактическая освещенность отличается от расчетной:

Рлф – Емin

=> Ех= (Рл⋅ Emin)/Рлф= (250⋅ 50лк)/250Вт= 50 Лк

Рл - Ех

Еmin-100%

=>х = (Ех⋅100%)/Emin=(50⋅50лк)= 100%

Ех – х %

Фактическая освещенность не отличается от расчетной.

1. План расположения светильников показан на рисунке, где указаны следующие размеры:

1. Длина помещения = 20 м

2. Ширина помещения = 30 м

3. Расстояние между светильниками ср. = 3,75 м

4. Расстояние от стены до светильника с обеих сторон помещения 1,60 м

1. По количеству светильников и мощности лампы определяется общая действительная мощность Рд, ВТ(кВт) :

Рдв = n ⋅ Рл = 24 ⋅ 500=12000 Вт

N – количество ламп ;

Рл – мощность лампы, Вт

1. Определяется действительная удельная освещённость помещения:

Рду = Вт/м = 20 Вт/м

Расчёты сводятся в светотехническую ведомость:

**Светотехническая ведомость.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  помещения | Освещённость  Лк | Высота подвеса светильников,м | Тип светильника | Тип ламп | Кол-во светильн. | Мощность  Ламп | | Пло-щадь  М | Руд.  Вт/м |
| Един. | Общая |
| 1 | ДКиТ,  Автоваз | 50 | 3,5 | Нор.  Исп. | Лд | 24 | 80 | 1920 | Зона  “Б”  600 | 20 |

1. Считается активная расчётная мощность осветительной нагрузки по формуле, Вт(кВт)

Росв= Кс ⋅ Рдв ⋅ Кпра = 0,95 ⋅ 12000 ⋅ 1,1 = 12540 Вт

Кс- коэффициент спроса = 0,95

Кпра- коэффициент пускорегулирующей аппаратуры = 1,1

1. Данный тип ламп не имеет устройства для компенсации реактивной мощности. Cos ϕ= 0.53 ; Tg ϕ = 1.6
2. Определяется расчётная реактивная мощность освещения,

Q расч, Вар(кВАр)

Q осв = Росв ⋅ Tgϕ Вар= 12540 ⋅ 1,6 = 20064 Вар

Результаты расчётов заносятся в таблицу 1.

1. **Расчет компенсирующего устройства.**

Электрическая сеть представляет собой единое целое, и правильный выбор средств компенсации для сетей промышленного предприятия напряжением

до 1000В, а также в сети 6-10кВ можно выполнить только при совместном решении задачи.

В гражданских зданиях основных потребителей реактивной мощности подсоединяют к сетям до 1000В. Компенсация реактивной мощности потребителей может осуществляться при помощи синхронных двигателей (СД) или батарей конденсаторов (БК), присоединенных непосредственно к сетям до 1000В, или реактивная мощность может передаваться в сеть до 1000В со стороны напряжения 6-10кВ от СД, БК, от генераторов ТЭЦ или сети энергосистемы. Источники реактивной мощности (ИРМ) напряжением 6-10кВ экономичнее соответствующих ИРМ до 1000В, но передача мощности в сеть до 1000В может привести к увеличению числа трансформаторов и увеличению потерь электроэнергии в сети и трансформаторов.

Поэтому раньше следует выбирать оптимальный вариант компенсации реактивной мощности на стороне до 1000В.

Рассмотрим возможные два условия выбора мощности и напряжения компенсирующего устройства.

Предварительно выбирается один трансформатор, присоединенный к сети 6-10кВ, нагрузка на который: Рсм= кВт

Qсм= кВар

В помещении нет источников реактивной мощности, компенсация может быть осуществлена конденсаторной батареей 6кВ или 380В.

Определим оптимальный вариант установки конденсаторной батареи и ее мощность.

1. Находится оптимальная мощность трансформатора Sо, кВА

So= Рсм/B⋅N⋅cosϕ=204.92 / 0.7⋅1⋅0.95= 308 кВА

Рсм - активная среднесменная нагрузка, кВт

В - коэффициент загрузки трансформатора- 0,7

cosϕ= 0,95

N- число трансформаторов= 1.

К установке принимается трансформатор стандартной мощности Sn= 630кВА.

1. Определяется реактивная мощность, которую может пропустить трансформатор по стороне высокого напряжения Q1,кВАр.

Q1= √Sh – Рсм = √630 –204,92 = √396900- 41992= 595 кВАр

Sh- номинальная стандартная мощность трансформатора, кВА.

Вывод: трансформатор пропускает всю среднесменную реактивную мощность.

1. Определяются затраты на генерацию реактивной мощности по формуле:

З = Зо + З1⋅ Q1= 670 + 1,6 ⋅ 595=1623 (по высокой стороне)

З=Зо + З1⋅ Q1= 0+3⋅595= 1785 (по низкой стороне)

Зо- постоянные затраты не зависящие от генерируемой мощности:

Зо= 670 руб. - по высокой стороне

Зо= 0- по низкой стороне

З1- удельные затраты на 1кВАр генерируемой мощности

З1= 1,6 / кВАр - по высокой стороне

З1= 3руб./кВАр - по низкой стороне

Вывод: по высокой стороне производится компенсация, как наиболее экономически выгодная.

4. Рассчитывается мощность компенсирующих устройств Qk, кВАр:

Qk= Pm(Tgϕm- Tgϕэ)= 204,92(0.8- 0.2)= 1,22 кВАр

Qm- среднесменная реактивная мощность(Qm= РmTgϕm), кВАр

Pm-мощность активной нагрузки предприятия в часы максимума

энергосистемы, принимается по Рсм, кВт

Tgϕм- фактический тангенс угла.

Tgϕэ- оптимальный тангенс угла энергосистемы (Tgϕэ =0,2 , cos ϕэ =0,98)

Qсм – реактивная сменная мощность на стороне НН, кВАр.

Рсм – активная сменная мощность на стороне НН, кВт.

Определяется Tgϕм по формуле:

Tgϕм = Qсм / Рсм = 170,3 / 204,92 = 0,8

Находится Q к = кВАр.

К установке принимается стандартная конденсаторная установка,

УКН–150 кВАр, номинальная мощность, которой равна 150 кВАр, число и мощность регулируемых ступеней 2Х75 шт. Х кВАр.

5. Проверяется фактический тангенс угла Tgϕ ф

Tgϕ ф = Qм-Qк/ Рсм= 163,9-150/ 204,92=0,06

Qк – мощность конденсаторных батарей, кВАр

Рсм- среднесменная активная мощность, кВт

Qm= Рсм⋅ Tgϕm= 204,92⋅ 0,8= 163,9 кВАр

По Tgϕф определяется cosϕф= 0,9

1. Определяется оставшаяся реактивная мощность после компенсации

Q, кВАр: Q= Qсм- Qк= 170,3- 150= 20,3 кВАр

Qсм- сменная реактивная мощность за наиболее загруженную смену на стороне Н.Н., кВАр

Qк- мощность принятой компенсирующей установки, кВАр

7. С компенсацией: Tgϕ= Qсм/Рсм= 170,3/204,92= 0,8

cosϕ= 0,83

Рмах= Кмах⋅ Σ Рсм = 1,9⋅ 204,92= 389кВт

Qмах= 1,1⋅ Σ Qсм = 1.1⋅ 20,3 = 22,33кВАр

Sмах= √Р мах +Q мах= √389 + 23,33 = 389кВА

Iмах= Sмах / √3 ⋅ Uном = 389 / 0,65 = 598 А

Данные расчета заносятся в таблицу 1.

**6.Выбор трансформатора.**

Так как потребители относятся к 1 категории, то необходимо устанавливать двух трансформаторные подстанции питаемые от отдельных независимых вводах. Работа трансформаторов должна быть раздельной ( для уменьшения токов короткого замыкания ) с автоматическим включением, с секционным выключателем от схемы АВР.

Трансформаторы и другие элементы должны быть всегда под нагрузкой. Мощности трансформаторов выбирают из условия обеспечения наиболее экономического режима работы, что соответствует нагрузке на 60%-80% от номинальной мощности. Для возможности резервирования потребители 1 категории при наличии двух трансформаторов их мощность должна быть такой, чтобы работающий трансформатор обеспечивал нормальную работу потребителей ( с учётом допустимой перегрузки трансформатора).

Для трансформаторов гражданских зданий рекомендуется следующие коэффициенты загрузки: для потребителей 1 категории с двумя трансформаторами 0,65-07.

Мощность трансформатора определяем по среднесменной мощности за наиболее загруженную смену.

Выбираем коэффициент загрузки трансформатора β=0,7

Предварительно был выбран трансформатор ТМ – 630

Проверим возможность установки указанного трансформатора:

1. Определяем полную среднесменную мощность с компенсацией Sср., кВА

Sср.=√Рсм + Qсм = √204,92 + 20,3 = √41992+ 412=205 кВА

Рсм, Qсм. – сменные мощности, кВт и кВар.

2.Определяем коэффициент заполнения графика К з.г. по формуле:

К з.г.= Sср./ Sмах=205 / 389 = 0,5

Smax- максимальная полная нагрузка, кВА.

3. По величине К з.г. и времени максимума tmax=4ч. ,находим допустимый коэффициент нагрузки Кн по рисунку 5.48 л(4) Кн= 1,22

4. Определяем номинальную мощность трансформатора Sном , кВА:

Sном= Sмах / Кн = 389 /1.22= 318 кВА

Sмах- максимальная полная мощность с учётом компенсации, кВА

5. Определяем коэффициент загрузки β трансформатора в нормальном режиме при максимальной нагрузке по формуле:

β= Sмах / Sном= 389/630=0,6

6. Вывод: Установка трансформатора данной мощности соответствует экономичному режиму β который должен находится в пределах β=0,6-0,7, а так же даёт возможность резервирования по стороне 0,4 кВ.

1. **Расчёт силовых сетей.**

Провода и кабели выбранные по номинальному или максимальному току в нормальном режиме могут испытывать нагрузки, значительно превышающие допустимые из-за перегрузок электроприёмников, а также при однофазных и межфазных коротких замыканиях, поэтому как электроприемники, ток и участки сети должны защищаться защитными аппаратами.

При этом необходимо руководствоваться «Инструкцией по проектированию электроснабжения промышленных предприятий СНЗ67-77», в которой рекомендуется:

1. В качестве защитных аппаратов широко использовать предохранители, не допуская необоснованного применения автоматических выключателей.
2. Автоматические выключатели применять при необходимости автоматизации (АВР), более скоростного восстановления питания , чем с предохранителями, частых аварийных отключениях (испытательные, лабораторные установки).
3. Не следует применять автоматические выключатели без расцепителей максимального тока, так как они не устойчивы к токам короткого замыкания.
4. Во всех случаях при выборе автоматов следует применять установочные автоматы (А3700, АЕ2000, АП50) на токи, не превышающие 630 А. Мощные автоматические выключатели «Электрон», АВМ, А3700 на токи не более 630 А и применять в распределительных устройствах подстанций и для защиты линий с токами не менее 400 А.

Расчёт производится на примере одного вида электрооборудования определённой мощности.

1. Определяем номинальный ток Iн, А.(на примере венткамеры №1 ЛР11)

Iн=Рном / √3 Uном ⋅ cosϕ ⋅ n = 11,6 / (1,73 ⋅ 0,38) ⋅ (0,8 ⋅ 0,8) = 27,8 А

Рном- номинальная мощность венткамеры. КВт.

Uном- номинальное напряжение сети, Кв.

n- номинальное КПД = 0,8 cosϕ = 0.8

1. Определяем пусковой ток Iн, А

In= 5 ⋅ Iн = 5 ⋅ 27,8 = 139 А

1. Выбор защитной аппаратуры. Выбираем защитную аппаратуру- автоматические выключатели.
2. По длительному току линии Iдл, А, равному номинальному току электродвигателей , выбираем комбинированный расцепитель- автоматический выключатель: Iт> Iдл. Iт > 27.8 А.

Выбираем тип автомата – А3710Б Л(4), его номинальный ток –27,8 А, ток расцепителя максимального тока –32 А и ток мгновенного срабатывания, который принимается как 10 ⋅ Iном расц. =278 А.

2.При выборе номинального тока расцепителя, встроенного в шкаф автоматического выключателя , следует учитывать тепловой поправочный коэффициент Кп=0,85. Таким образом,

I ном эл.= I дл / Кп = 27,8 / 0,85= 32,7 А

Устанавливаем невозможность срабатывания автоматического выключателя при пуске: Iср. Эл. > К ⋅ Iкр, где К=1,25

Iср. Эл. > 1,25 ⋅ 139,4 = 174,25 А

4. Выбираем сечение проводов из условия: Iдоп. > Iдл. Iдоп > 27,8 А

Подбираем провода - табл. 2.8(Л4) стр.43 сечением 4 мм , для которых допустимая токовая нагрузка Iдоп. = 29 А

Для остальных линий результаты заносим в таблицу 2

**ТАБЛИЦА 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименов**  **Оборудов.** | **Кол-**  **во** | **Рном**  **кВт** | **Iном**  **А** | **Iпуск**  **А** | **Тип**  **Защ.**  **Аппар** | **Iном**  **выкл**  **А** | Iном  Расц | I мгновен.  Срабатыв  Iрас Iпр  А кА | | | Допустим.  I нагрузка  на провод  Iрас I  А А | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **S**  **мм** | | |
| 1 | Лифт 1 | 1 | 11 | 26 | 130 | А3710Б | 40 | 32 | 260 | | 18 | | 26 | | | | 29 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | |
| 2 | Венткам. | 1 | 11,6 | 27,8 | 139 | А3710Б | 40 | 32 | 278 | | 18 | | | 27 | | | | 29 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | |
| 3 | Радиоузел | 1 | 3 | 7,2 | 36 | А3710Б | 40 | 20 | 72 | | 18 | | 7,2 | | | | | | 21 | | | | | 2,5 | | | | | | | | | | |
| 4 | АТС | 1 | 1 | 2,4 | 12 | А3710Б | 40 | 20 | 24 | | 18 | | | 2,4 | | | | | 21 | | | | | | | 2,5 | | | | | | | | | |
| 1 | Кинопро. | 1 | 15 | 36 | 180 | А3710Б | 40 | 40 | 360 | | 18 | | 36 | | | 38 | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | |
| 2 | Мастерск. | 1 | 21,4 | 51 | 255 | А3710Б | 80 | 63 | 510 | | 36 | | | 51 | | | | 55 | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | |
| 3 | Маш зал | 1 | 121 | 292 | 1460 | А3750Б | 400 | 320 | 2920 | | 100 | | 292 | | | | | | | | 310 | | | | 185 | | | | | | | | | |
| 4 | Пищеблок | 1 | 215 | 516 | 2580 | А3740Б | 630 | 630 | 5160 | | 100 | | | 516 | | | | | | | 555 | | | | | | | | 300 | | | | | | |
| 1 | Маш зал | 1 | 133 | 320 | 1600 | А3730Б | 400 | 320 | 3200 | | 100 | | 320 | | | | | | | | | 360 | | | | | | | | | | | 150 | |
| 2 | Лифт 2 | 1 | 2 | 4,8 | 24 | А3710Б | 40 | 20 | 48 | | 18 | | | 4,8 | | | | | | 21 | | | | | | 2,5 | | | | | | | | | |
| 3 | Лифт 3 | 1 | 11 | 26,4 | 132 | А3710Б | 40 | 32 | 260 | | 18 | | 26 | | | 29 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | |
| 4 | Вент. 2 | 1 | 0,25 | 0,6 | 3 | А3710Б | 40 | 20 | 6 | | 18 | | | 0,6 | | | | | | 21 | | | | | | | | | | 2,5 | | | | | |
| 5 | Радиоузел | 1 | 3 | 7,2 | 36 | А3710Б | 40 | 20 | 72 | | 18 | | 7,2 | | | | | | 21 | | | | | | | | 2,5 | | | | | | | |
| 6 | АТС 2 | 1 | 1 | 2,4 | 12 | А3710Б | 40 | 20 | 24 | | 18 | | | 2,4 | | | | | 21 | | | | | | | | | 2,5 | | | | | | | |
| 7 | Вент. 3 | 1 | 11 | 26,4 | 132 | А3710Б | 40 | 32 | 264 | 18 | | 26 | | | 29 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | |

**8. Расчёт токов короткого замыкания.**

Расчёт токов короткого в системах электроснабжения напряжением до 1000 В, требуется для проверки работы электроприёмников и проводников в режиме сверхтоков, а также для проверки автоматического отключения линий в сетях до 1000 В с глухо заземлённой нейтралью при возникновении замыкания на корпус.

В соответствии с ПУЭ по режиму короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В проверяются только распределительные щиты, токопроводы силовые щиты. Стойкими при токах короткого замыкания являются те аппараты и проводники, которые при расчетных условиях выдерживают воздействие этих токов не подвергаясь электрическим, механическим и иным разрушениям. Для вычисления токов короткого замыкания составляют схему (рисунок 3) соответствующую нормальному режиму работы системы электроснабжения. По расчётной схеме составляем схему замещения (рис. 4).

Расчёт токов короткого замыкания производим в относительных и именованных единицах

**Расчётные схемы (рис. 3 и рис. 4) прилагаются.**

**I Расчёт в именованных единицах (т. К1)**

1. Сопротивление системы находим по формуле:

Хс= Uном / Sоткл. , где

Uном- номинальное напряжение, кВ

Sоткл- мощность отключения выключателя, принимают равной мощности короткого замыкания системы Sоткл = 350 мВА

Хс = 10,5 / 350 = 0,31 Ом

**2.** Сопротивление кабельной линии:

Rк= (1000 \* L) / (γ \* 5), где

L- длина линии, км

γ- удельная проводимость для алюминия ,γ = 32 м/Ом \* мм

S- сечение провода (кабеля), мм

Rк= (1000 \* 2)/(32 \* 185) = 0,33Ом

Индуктивное сопротивление кабельной линии

Хк = Хо \* L , где

Хо- удельное индуктивное сопротивление на 1 км длины. Для кабельной линии напряжением 6-10 кВ хо= 0,08 Ом/км

Хк 0,08 \* 2 =0,16 Ом

**3.** Результирующее сопротивление

Zрез= √ Rк + (Хс+Хк) = √ 0,33 + (0,31+0,16) = 0,57 Ом

**4.** Ток установившегося короткого замыкания в т. К1 находим по формуле:

Iк1=Uном/ √3 \* Zрез = 10,5 / 1,73 \* 0,57 = 10,64 А

**5.** Ударный ток короткого замыкания зависит от скорости затухания апериодической составляющей тока короткого замыкания и может быть определён по формуле:

iу= √2 \* Ку \* Iк1, где

Ку – ударный коэффициент зависящий от отношения Хр/Rр = 0,26 / 0,7= =0,4⇒Ку = 1

Iк1- ток короткого замыкания, кА

Iу= 1.4 \* 1 \* 10.64 = 14.8 А

**6.** Мощность короткого замыкания в т. К1 определяем по формуле:

Sк1= √3 \* Iк1 \* Uном

Sк1= 1,73 \* 10,64 \* 10,5 = 193,2 мВА

**II Расчёт в относительных единицах (т. К1)**

1. Выбираем базисную мощность Sб = 630 кВА , и базисное напряжение

Uб = 10,5 Кв

А) Индуктивное сопротивление системы: Хбс= (Uном/Sоткл) \* (Sб/Uб) где,

Uб=Uном поэтому Хбс= (Uном/Sоткл) = 630/350 \* 1000= 0,0018

Б) Активное сопротивление кабельной линии:

Rкб= R\*(Sб / Uб \* 1000)

Rкб=0,7 \* (630/110,25 \* 1000)=630/110250=0,004

Индуктивное сопротивление кабельной линии:

Хбк = Хк \* (Sб/ Uб \* 1000)

Хбк = 0,16 \* (630/110,25 \* 1000)= 0,00091

**3.** Результирующее сопротивление до т.К1

Z б рез=√Rбк + (Хбс + Хбк) = √ 0,004 + (0,0018+ 0,00091)= 0,0048

**4.** Находим базисный ток.

Iб=Sб/ √3 \* Uб= 630/ 1,73 \* 10,5 = 34,64 А

**5.** Установившийся ток короткого замыкания в т. К1 находим по формуле:

Iк1=Iб / Z б рез = 34,64 / 0,0048 = 7216,6 А ⇒ 7,3 кА

**6.** Ударный ток определяется также в именных единицах :

iу= √2 \* 1 \* Iк1(7,2)=10,18 кА

**7.** Мощность короткого замыкания определяется по формуле:

Sк1 = Sб/ Z б рез =630 / 0,0048 \* 1000 = 131,25 мВА

**III Расчёт токов короткого замыкания на стороне 0,4 кВ (т. К2)**

По расчётной схеме составим схему замещения до т. К2 (рис. 5) учитывая переходное сопротивление автомата , сопротивление катушек электромагнитных расцепителей. **рис. 5**

1. Определяем сопротивление короткозамкнутой цепи

приведя все сопротивления к ступени напряжения 0,4кВ

по формулам:

Х2=(Uном2 / Uном1) \* Х1 ; R2= (Uном2 / Uном1) \*R1 ; где

Х2,R2- сопротивления приведённые к напряжению Uном2

Х1, К1- сопротивления определённые для напряжения Uном1

1. Сопротивление системы Хс2= (0,4/10,5 ) \* 0,1 = 0,36 мОм
2. Сопротивление кабельной линии

Хк2= (0,16/110,25) \* 0,16 (Хк1)= 0,23 мОм

Rк2= (0,16/110,25) \* 0,33 (Rк1)= 0,47 мОм

1. Находим сопротивления силового трансформатора :

R\*т= Δ Р к.з./ Sном ;

Rт = R\*т \* (Uном/ Sном) ; где

Δ Р к.. з. – потери короткого замыкания

Δ Р к.. з – 6,5(из таблицы стр.362)

R\*т = 6.5/630 = 0,010

Rт = 0,010\*400/630 = 2,53мОм

Индуктивное сопротивление трансформатора

Хт = √ (Uk%/100)- R\*т Uном/Sном, где

Uk- напряжение короткого замыкания в %

Uk = 5,5(из таблицы стр.362)

Хт = √(5,5%/100)- 0,010\*400/630 = 0,03мОм

**6.** Сопротивление автомата:

Ra = 0,12мОм

Хо = 0,094мОм

**7.** Сопротивление шин

Определяем номинальный ток на стороне 0,4 кВ тр-ра.

Iном = Sном/ (√3\*Uном)

Iном = 630/(1,73\*0,4) = 909,3А

По току выбираем шины.

Выбираем двух полосную шину с размером 60Х8 с

допустимым током 1025А

Ro = 0,077 мОм/м Хо = 0,163 мОм/м

При расстоянии между фазами 200мм, при длине ошиновке 5м находим сопротивление активное и индуктивное:

Rш = Ro\*L = 0.077\* 5 = 0.385мОм

Хш = Хо\* L = 0,163\*5 = 0,185мОм

Находим результирующее сопротивление:

активное Rрез = Rk+Rт+Ra+Rш= 0,77+2,53+0,12+0,385 = 3,505мОм

Реактивное Х рез = Хс+ Хк+ Хт + Ха + Хш= 0,36+0,23+0,03+0,094+0,815=1,529 мОм

Полное Zрез =√R рез+ Хрез= √3,505 + 1,529 = 3,8 мОм

Установившийся ток трёхфазного короткого замыкания в т. К2.

Iк2 = Uн/(√3 \* Zрез) = 400/ (1,73 \* 3,8) = 60,7 кА

**8.** Определяем ударный коэффициент из отношения :

Хрез / Rрез= 1,529 / 3,505 = 0,4

По рис. 6.2 Л(4) определяем Ку=1

**9.** Определяем ударный ток от системы:

iус= √2 \* Iк2 \* Ку = √2 \* 60,9 \* 1 = 85,8 кА

**10.** Мощность Кз

Sк2 = √3 \* U \* Iк2 = √3 \* 0,4 \* 60,7 = 42 мВА.

**9. Расчёт заземления.**

При расчёте заземляющего устройства определяется тип заземлителя, их количество и место расположения, а так же сечение заземляющих проводников. Этот расчёт производится для ожидаемого сопротивления заземляющего устройства в соответствии с существующими требованиями ПУЭ

Грунт окружающий заземлитель не является однородным. Наличие в нём песка, строительного мусора и грунтовых вод оказывает большое влияние на сопротивление грунта . Поэтому ПУЭ рекомендует определять удельное сопротивление ρ грунта путём непосредственных изменений в том месте, где будут размещаться заземлители.

1. Рассчитываем ток однофазного замыкания на землю в сети 10 кВ

Iз = U (35 \* L) / 350, где

U- напряжение в сети, кВ

Lкаб- длина кабельной линии, Lкаб=10 км.

Iз = 10 \* (35 \* 10) / 350 = 10 А

2. Определяем сопротивление заземляющего устройства для сети 10 кВ при общем заземлении.

Rз = Uз/ Iз, где

Uз - напряжение заземления, Uз = 125 В, т. к. заземляющее устройства одновременно используется и для установок до 1 кВ ,Iз – расчётный ток замыкания на землю ,А.

Rз = 125 / 110 = 12,5/ 10= 12,5 Ом

Сопротивление заземляющего устройства для сети 0,4 кВ с глухо-заземленной нейтралью должно быть не более 4 Ом . Принимаем наименьшее сопротивление заземляющего устройства при общем заземлении 4 Ом.

3. Расчётное удельное сопротивление грунта определяем по формуле:

ρ = ρщ \* ψ2 , где

ρщ - значение удельного сопротивления грунта, измерения произведённые в июне месяце, показали ρщ = 0,6 \*10 Ом/см = 60 Ом/м при средней влажности .

ψ2- расчётный коэффициент из таблицы 7,3 Л(4), ψ2 = 1,5

ρ = 0,6 \* 10 \* 1,5 = 0,9 10 Ом/ см= 90 Ом/м

4. Выбираем число заземлителей. Выбираем в качестве заземлителей групповые электроды длиной L= 5 м. Сопротивление одиночного пруткового электрода

Rо.пр= 0,00227 \* ρ = 0,00227 \* 0,9 \* 10 = 20,4 Ом .принимаем размещение заземлителей в ряд с расстоянием между ними А=6м

Число заземлителей вычисляется по формуле:

N=Rо.пр./ (nэ \*Rз ) , где

N= Rо.пр.- сопротивление одиночного пруткового заземлителя .

nэ – коэффициент экранирования трубчатых заземлителей , выбирается из табл. 7,1 Л(4) по отношению а / L, при а / L >1 ; n = 0,8

Rз - сопротивление заземляющего устройства, Ом Rз= 4 Ом

N = 20,4 / (0,8 \* 4) = 6 шт.

**10. Заключение.**

В данном курсовом проекте рассмотрена схема электроснабжения ДКиТ АО «АвтоВАЗ» (зоны «Б»), рассказано об электроэнергетике России (стр.4) , плане ГОЭЛРО и развитии электроэнергетики в целом. Описана характеристика дворца культуры и техники АО «АвтоВАЗ» (стр. 10), указан адрес ,размеры помещения и деятельность дворца. Сделан выбор тока и напряжения используемого в ДКиТ, указано питание подстанции и основной род тока. Проведён расчёт электрических нагрузок (стр.12) (рассчитаны мощности электрических нагрузок, указан расчётный ток каждого электроприёмника и т.д.) данные занесены в таблицу 1. Произведён расчёт освещения используемого в «дворце», нарисован план расположения светильников, итоги расчёта освещения занесены в светотехническую ведомость (стр. 18). Рассчитано компенсирующее устройство, определён трансформатор стандартной мощности (стр. 19). Выполнен расчёт силовых сетей, выбрана защитная аппаратура- автоматические выключатели, для каждого электроприёмника определён тип автомата, пусковой ток и т.д.. Данные занесены в таблицу 2.(стр.22,23). Произведён расчёт токов короткого замыкания и расчёт заземления (стр.29). Сделано заключение по работе.

**Литература.**

1. Грудинский П.Г. «Электротехнический справочник»,

М, Энергия, 488 стр.

1. Дьяков А.В. «Расчёт электрооборудования промышленных установок»,

М, Энергия, 155 стр.

3. Кнорринг Г.М. «Справочник для проектирования электрического освещения» , М, Энергия, 305 стр.

4. Липкин Б.Ю. «Электроснабжение промышленных предприятий и установок» , М, Высшая школа, 366 стр.

5. Правила устройства электроустановок, М, Энергия, 413 стр.

6. Фёдоров А.А. «Справочник по электроснабжению промышленных предприятий» ,Книга 1 и 2 , М, Энергия, 1973 г.