**Нижегородское высшее военно-инженерное командное училище**

**(военный институт)**

Кафедра электрификации и автоматизации

Курсовая работа

по дисциплине **«Электропитающие сети и электроснабжение »**

Тема: **«ЭСН и ЭО цеха обработки корпусных деталей»**

 Вариант № 6

 Учебная группа 4173

 Студент: Дементьев В.С.

 Руководитель: Мещеряков И. И.

Кстово

2010 г.

Оглавление

Введение 3

1. Характеристика производства и потребителей электроэнергии 4

2. Расчет электрических нагрузок цеха 5

3. Выбор числа и мощности питающих трансформаторов 10

4. Расчет и выбор компенсирующих устройств. 10

5. Определение центра нагрузок цеха 12

6. Расчет линий электроснабжения 13

7. Расчет токов короткого замыкания 43

8. Расчет и выбор аппаратов защиты 48

9. Кабельный журнал 54

10. Используемое оборудование для электроснабжения цеха 55

Список используемой литературы 57

**Введение.**

Повышение уровня электрификации производства и эффективности использования энергии основано на дальнейшем развитии энергетической базы, непрерывном увеличении электрической энергии.

В настоящее время при наличии мощных электрических станций, объединённых в электрические системы, имеющих высокую надёжность электроснабжения, на многих промышленных предприятиях продолжается сооружение электростанций. Необходимость их сооружения обуславливается большой удалённостью от энергетических систем, потребностью в тепловой энергии для производственных нужд и отопления, необходимостью резервного питания ответственных потребителей.

В настоящее время разработаны метода расчётов и проектирования цеховых сетей, выбора мощности цеховых трансформаторов, методика определения цеховых нагрузок и т. д. В связи с этим большое значение приобретают вопросы подготовки высококвалифицированных кадров, способных успешно решать вопросы проектирования электроснабжения и практических задач.

1. **Характеристика производства и потребителей электроэнергии.**

Цех обработки корпусных деталей (ЦОКД) предназначен для механической и антикоррозийной обработки изделий. Он содержит станочное отделение, гальванический и сварочные участки. Кроме того, имеются вспомогательные, бытовые и служебные помещения.

Цех получает ЭСН от ГПП. Расстояние от ГПП до цеховой ТП – 0,8 км, а от энергосистемы до ГПП – 16 км.

Низкое напряжение на ГПП – 6-10 кВ. Количество рабочих смен – 2. Потребители цеха относятся к 2 и 3 категории надежности ЭСН.

Грунт в районе цеха – суглинок при температуре +5 ºС. Каркас здания смонтирован из блоков-секций длиной 8 м каждый.

Размеры цеха А×В×Н=48×30×8 м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень электрооборудования сварочного участка цеха.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № на плане | Наименование электрооборудования | Рэп, кВт | Примечание |
| 1 | Сварочные аппараты | 52 | ПВ=60%  |
| 1…4 | Гальванические ванны | 30 |   |
| 10,11 | Вентиляторы | 10 |   |
| 12,13 | Продольно-фрезерные станки | 33 |   |
| 14,15 | Горизонтально-расточные станки | 10,5 |   |
| 16,24,25 | Агрегатно-расточные станки | 14 |   |
| 17,18 | Плоскошлифовальные станки | 12 |   |
| 19…23 | Краны консольные поворотные | 6,5 | ПВ=25%  |
| 26 | Токарно-шлифовальный станок | 11 |   |
| 27…30 | Радиально-сверлильные станки | 5,2 |   |
| 31,32 | Алмазно-расточные станки | 6 |  |

1. **Расчет электрических нагрузок цеха.**

Расчет производится методом упорядоченных диаграмм. Этот метод сводится к расчету максимальных расчетных нагрузок электроприемников.

 , где cosφ – коэффициент активной мощности, определяется по [1, таблице 1.5.1];

РЭП – активная мощность электроприемника.

, где Рр – средняя активная мощность;

tg φ – коэффициент реактивной мощности.

, где Рр – средняя активная мощность;

Qр – средняя реактивная мощность.

, где Si – полная мощность i-го электроприемника;

m – масштаб нагрузки.

1. Сварочные аппараты:











1. Гальванические ванны:

 







1. Вентиляторы:









1. Продольно-фрезерные станки:









1. Горизонтально-расточные станки:









1. Агрегатно-расточные станки:









1. Плоскошлифовальные станки:









1. Краны консольные поворотные:











1. Токарно-шлифовальный станок:









1. Радиально-сверлильные станки:









1. Алмазно-расточные станки:









Результаты расчетов сводятся в таблицу 2:

Таблица 2 – Сводная ведомость нагрузок

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование электрооборудования | Кол-во | Ру, кВт | КИ | ПВ, % | КС | cosφ | Рр, кВт | Qр, кВАР | SР, кВА | ∑Sp, кВА | r |
| 1 | Сварочные аппараты | 4 | 52 | 0,2 | 60  | 0,6 | 0,6 | 24,02 | 32 | 40 | 160 | 3,6 |
| 2 | Гальванические ванны | 5 | 30 | 0,7 |  | 0,8 | 0,8 | 24 | 18 | 30 | 150 | 3 |
| 3 | Вентиляторы | 2 | 10 | 0,6 |   | 0,7 | 0,8 | 8 | 6 | 10 | 20 | 1,78 |
| 4 | Продольно-фрезерные станки | 2 | 33 | 0,14 |   | 0,16 | 0,5 | 16,5 | 28,5 | 32 | 64 | 3 |
| 5 | Горизонтально-расточные станки | 2 | 10,5 | 0,14 |   | 0,16 | 0,5 | 5,25 | 9 | 10 | 20 | 1,78 |
| 6 | Агрегатно-расточные станки | 3 | 14 | 0,14 |   | 0,16 | 0,5 | 7 | 12 | 13,8 | 41.4 | 2 |
| 7 | Плоскошлифовальные станки | 2 | 12 | 0,14 |   | 0,16 | 0,5 | 6 | 10 | 12 | 24 | 1,9 |
| 8 | Краны консольные поворотные | 5 | 6,5 | 0,1 |  25 | 0,2 | 0,5 | 1,63 | 2,8 | 3 | 15 | 0,95 |
| 9 | Токарно-шлифовальный станок | 1 | 11 | 0,14 |   | 0,16 | 0,5 | 5,5 | 9,5 | 11 | 11 | 1,87 |
| 10 | Радиально-сверлильные станки | 4 | 5,2 | 0,14 |   | 0,16 | 0,5 | 2,6 | 4,5 | 5,2 | 20,8 | 1,29 |
| 11 | Алмазно-расточные станки | 2 | 6 | 0,14 |  | 0,16 | 0,5 | 3 | 5,19 | 6 | 12 | 1,38 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Sц=538,2 |   |

1. **Выбор числа и мощности питающих трансформаторов.**

В цеху находятся электроприемники второй категории которые обеспечивающие жизнедеятельность (вентиляция и кондиционирование) поэтому на трансформаторной подстанции будут установлены два трансформатора.

Определяем мощность трансформаторов:

, где SЦ – полная мощность цеха.

 

Определяем потери в трансформаторе:

;

;

;

;

;

.

C учетом расчетов выбираем 2 трансформатора ТМ – 400-10/0,4 – трансформаторы силовые масляные.

|  |
| --- |
| **Технические характеристики трансформатора** |
| Мощность, кВА | 400 |
| Напряжение ВН, кВ | 10 |
| Напряжение НН, кВ | 0,4 |
| Схема и группа соединения | Y/Yн-0, Д/Yн-11 |
| Напряжение к.з. при 75 С, % | 4,5 |
| Потери х.х., Вт | 830 |
| Потери к.з., Вт | 5500 |
| Длина, мм | 1305 |
| Ширина, мм | 830 |
| Высота, мм | 1660 |
| Масса, кг | 1285 |

**4. Расчет и выбор компенсирующих устройств.**

Расчетную реактивную мощность компенсирующих устройств можно определить из соотношения:

, где QK. P. – расчетная мощность компенсирующего устройства, кВАР;

α – коэффициент, учитывающий повышение cosφ естественным способом, принимается α=0,9;

- коэффициенты реактивной мощности до и после компенсации соответственно.

Компенсацию мощности производим до , тогда 

1. Сварочные аппараты:



1. Продольно-фрезерные станки:



1. Горизонтально-расточные станки:



1. Агрегатно-расточные станки:



1. Плоскошлифовальные станки:



1. Краны консольные поворотные:



1. Токарно-шлифовальный станок:



1. Радиально-сверлильные станки:



1. Алмазно-расточные станки:



Компенсирующие устройства буду установлены в точках I и II.

Расчетная мощность компенсирующего устройства в точке I равна:



Расчетная мощность компенсирующего устройства в точке II равна:



Типы компенсирующих устройств занесены в таблицу 3:

Таблица 3 – Типы компенсирующих устройств

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Место установки | Тип компенсирующего устройства | Мощность, кВАр | Номинальный ток фазы, А | Габаритные размеры (В×Ш×Г) |
| 1 | I | УКРМ -0,4-100-УХЛ3 | 100 | 144 | 600 × 600 × 200 |
| 2 | II | УКРМ -0,4-125-УХЛ3 | 125 | 137 | 1200 × 800 × 300 |

## Структура условного обозначения

## Пример маркировки: **УКРМ-0,4-40-УХЛ4**

Пояснение маркировки:

* **УКРМ** - установка компенсации реактивной мощности;
* **0,4** - номинальное напряжение, кВ;
* **40** - номинальная мощность, кВАр;
* **УХЛ4** - климатическое исполнение и категория размещения.
1. **Определение центра нагрузок цеха.**

Определим условные координаты центра нагрузок цеха:

; 





1. **Расчет линий электроснабжения.**

Расчет линий электропередач производим методом проводникового материала. Всю схему электроснабжения цеха разделим на два участка и составим для каждого участка схемы замещения.

Рассчитаем первую схему. Составим 1 схему замещения:

Определим значения моментов на участках схемы, результаты сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Расчетная таблица моментов нагрузки для первой схемы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участок | Длина, м | Рр, кВт | М, кВт\*м |
| ШР2-11 | 14 | 8 | 112 |
| ШР2-10 | 11 | 8 | 88 |
| ШР2-9 | 10 | 24 | 240 |
| ШР2-8 | 7 | 24 | 168 |
| ШР2-7 | 4 | 24 | 96 |
| ШР2-6 | 1 | 24 | 24 |
| ШР2-5 | 3 | 24 | 72 |
| ШР1-ШР2 | 11 | 136 | 1496 |
| ШР1-4 | 2 | 24,02 | 48,04 |
| ШР1-3 | 7 | 24,02 | 168,14 |
| ШР1-2 | 11 | 24,02 | 264,22 |
| ШР1-1 | 13 | 24,02 | 312,26 |
| ШО1-ШР1 | 19 | 232,08 | 2288,66 |

Вычисляем приведенные моменты нагрузок на участках, где сеть разветвляется, а именно: участки ШО1-ШР1 и ШР1-ШР2.









Для прокладки выбираем провод марки ВВГ.

**ВВГ** — **силовой кабель** для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках. Количество жил в них насчитывается от 1 до 5, площадь сечения — от 1,5 до 240 кв. мм. Они рассчитаны на напряжение 660, 1000 и 6000 В. В качестве проводников в ВВГ используется медная проволока; изоляция и оболочка выполнены из поливинилхлоридных пластикатов.

**Расчетное сечение провода для участка ШО1-ШР1:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШО1-ШР1:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме при прокладке открыто.

Определяем фактическую потерю напряжения на участке ШО1-ШР1:



Допустимые потери напряжения на ответвлениях от точки ШР1 составят:



**Расчетное сечение провода для участка ШР1-1:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР1-1:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме

**Расчетное сечение провода для участка ШР1-2:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР1-2:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме

**Расчетное сечение провода для участка ШР1-3:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР1-3:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме

**Расчетное сечение провода для участка ШР1-4:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР1-4:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме

**Расчетное сечение провода для участка ШР1-ШР2:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР1-ШР2:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

Определяем фактическую потерю напряжения на участке ШР1-ШР2:



Допустимые потери напряжения на ответвлениях от точки ШР2 составят:



**Расчетное сечение провода для участка ШР2-5:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-5:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР2-6:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-6:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР-7:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-7:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР2-8:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-8:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР2-9:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-9:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР2-10:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-10:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР2-11:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР2-11:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

Рассчитаем вторую схему. Составим 2 схему замещения:

Определим значения моментов на участках схемы, результаты сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчетная таблица моментов нагрузки для второй схемы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участок | Длина, м | Рр, кВт | М, кВт\*м |
| ШР3-26 | 10 | 5,5 | 55 |
| ШР3-25 | 15 | 7 | 105 |
| ШР3-24 | 9 | 7 | 63 |
| ШР3-20 | 16 | 1,63 | 26 |
| ШР3-19 | 8 | 1,63 | 13 |
| ШР3-14 | 18 | 5,25 | 94,5 |
| ШР3-13 | 10 | 16,5 | 165 |
| ШР3-12 | 4 | 16,5 | 66 |
| ШО2-ШР3 | 15 | 61 | 915 |
| ШР4-32 | 4 | 3 | 12 |
| ШР4-31 | 11 | 3 | 33 |
| ШР4-30 | 14 | 2,6 | 49,4 |
| ШР4-29 | 19 | 2,6 | 49,4 |
| ШР4-28 | 23 | 2,6 | 59,8 |
| ШР4-27 | 27 | 2,6 | 70,2 |
| ШР3-ШР4 | 62 | 16,4 | 1016,8 |
| ШР5-23 | 9 | 1,63 | 14,63 |
| ШР5-22 | 17 | 1,63 | 27,63 |
| ШР5-21 | 25 | 1,63 | 40,63 |
| ШР5-18 | 3 | 6 | 18 |
| ШР5-17 | 11 | 6 | 66 |
| ШР5-16 | 18 | 7 | 126 |
| ШР5-15 | 23 | 5,25 | 120,75 |
| ШР4-ШР5 | 5 | 29,13 | 145,63 |

Вычисляем приведенные моменты нагрузок на участках, где сеть разветвляется, а именно: участки ШО2-ШР3, ШР3-ШР4 и ШР4-ШР5.













Для прокладки выбираем провод марки ВВГ.

**ВВГ** — **силовой кабель** для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках. Количество жил в них насчитывается от 1 до 5, площадь сечения — от 1,5 до 240 кв. мм. Они рассчитаны на напряжение 660, 1000 и 6000 В. В качестве проводников в ВВГ используется медная проволока; изоляция и оболочка выполнены из поливинилхлоридных пластикатов.

**Расчетное сечение провода для участка ШО2-ШР3:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШО2-ШР3:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

Определяем фактическую потерю напряжения на участке ШО2-ШР3:



Допустимые потери напряжения на ответвлениях от точки ШР3 составят:



**Расчетное сечение провода для участка ШР3-12:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-12:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-13:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-13:





**Вывод:** так как , то берем сечение которое удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режим .

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-14:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-14:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-19:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-19:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-20:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-20:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-24:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-24:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-25:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-25:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-26:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-26:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР3-ШР4:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР3-ШР4:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

Определяем фактическую потерю напряжения на участке ШР3-ШР4:



Допустимые потери напряжения на ответвлениях от точки ШР4 составят:



**Расчетное сечение провода для участка ШР4-27:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-27:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР4-28:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-28:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР4-29:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-29:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР4-30:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-30:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР4-31:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-31:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР4-32:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-32:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР4-ШР5:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР4-ШР5:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

Определяем фактическую потерю напряжения на участке ШР4-ШР5:



Допустимые потери напряжения на ответвлениях от точки ШР5 составят:



**Расчетное сечение провода для участка ШР5-15:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-15:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР5-16:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-16:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР5-17:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-17:




**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР5-18:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-18:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР5-21:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-21:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР5-22:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-22:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

**Расчетное сечение провода для участка ШР5-23:**



Ближайшее большее стандартное сечение провода 

Расчетный ток на участке ШР5-23:





**Вывод:** так как , то выбранное сечение удовлетворяет требованиям по условиям нагрева провода в нормальном режиме.

1. **Расчет токов короткого замыкания.**

Определим токи однофазного, двухфазного и трехфазного короткого замыкания для четырех точек К1, К2, К3 и К4.

**Для точки К1:**

Определим полное сопротивление линии:





, где γ – удельная проводимость материала, для меди γ=50 м/(Ом\*мм2);

S – сечение проводника, мм2.





, где x0 – удельное индуктивное сопротивление, мОм/м.





Сопротивления трансформатора равны:









Определим значение трехфазного тока КЗ:

, где U – напряжение в точке КЗ, В;

Zk  - полное сопротивление до точки КЗ.



Ударный коэффициент равен



Ударный ток КЗ равен:





Действующее значение ударного тока равно:



- коэффициент действующего значения ударного тока.





Двухфазный ток КЗ:





Однофазный ток КЗ равен:

, где ZП – полное сопротивление петли «фаза-нуль» до точки КЗ.















**Для точки К2:**

Определим полное сопротивление линии:





, где γ – удельная проводимость материала, для меди γ=50 м/(Ом\*мм2);

S – сечение проводника, мм2.





, где x0 – удельное индуктивное сопротивление, мОм/м.





Сопротивления трансформатора равны:









Определим значение трехфазного тока КЗ:

, где U – напряжение в точке КЗ, В;

Zk  - полное сопротивление до точки КЗ.



Ударный коэффициент равен



Ударный ток КЗ равен:





Действующее значение ударного тока равно:



- коэффициент действующего значения ударного тока.





Двухфазный ток КЗ:





Однофазный ток КЗ равен:

, где ZП – полное сопротивление петли «фаза-нуль» до точки КЗ.















**Для точки К3:**

Определим полное сопротивление линии:





, где γ – удельная проводимость материала, для меди γ=50 м/(Ом\*мм2);

S – сечение проводника, мм2.





, где x0 – удельное индуктивное сопротивление, мОм/м.





Сопротивления трансформатора равны:









Определим значение трехфазного тока КЗ:

, где U – напряжение в точке КЗ, В;

Zk  - полное сопротивление до точки КЗ.



Ударный коэффициент равен



Ударный ток КЗ равен:





Действующее значение ударного тока равно:



- коэффициент действующего значения ударного тока.





Двухфазный ток КЗ:





Однофазный ток КЗ равен:

, где ZП – полное сопротивление петли «фаза-нуль» до точки КЗ.















**Для точки К4:**

Определим полное сопротивление линии:





, где γ – удельная проводимость материала, для меди γ=50 м/(Ом\*мм2);

S – сечение проводника, мм2.





, где x0 – удельное индуктивное сопротивление, мОм/м.





Сопротивления трансформатора равны:









Определим значение трехфазного тока КЗ:

, где U – напряжение в точке КЗ, В;

Zk  - полное сопротивление до точки КЗ.



Ударный коэффициент равен



Ударный ток КЗ равен:





Действующее значение ударного тока равно:



- коэффициент действующего значения ударного тока.





Двухфазный ток КЗ:





Однофазный ток КЗ равен:

, где ZП – полное сопротивление петли «фаза-нуль» до точки КЗ.















Результаты расчетов сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Сводная ведомость токов КЗ по точкам.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № точек КЗ | Трехфазные токи КЗ | Двухфазные токи КЗ | Однофазные токи КЗ |
| Xл, мОм | Rл, мОм | Zп, мОм | Iк(3), кА | Ку | iу, кА | q | Iу, кА | Ik(2), кА | Xп, мОм | Rп, мОм | Zп, мОм | Iк(1), кА |
| К1 | 0,27 | 0,48 | 0,55 | 13,59 | 1 | 19,2 | 1 | 13,59 | 11,6 | 0,27 | 0,96 | 0,99 | 5,7 |
| К2 | 1,71 | 3,04 | 3,5 | 11,5 | 1 | 16,22 | 1 | 11,5 | 9,78 | 1,71 | 6,08 | 6,32 | 5,33 |
| К3 | 0,99 | 3,19 | 3,34 | 11,62 | 1 | 16,4 | 1 | 11,62 | 9,9 | 0,99 | 6,38 | 6,46 | 5,32 |
| К4 | 0,9 | 50 | 50 | 3,39 | 1 | 4,78 | 1 | 3,39 | 2,88 | 0,9 | 100 | 100 | 2,3 |

1. **Расчет и выбор аппаратов защиты.**

Участок от ТП до ШО1:

 I = 378,16А

Выбираем автоматический выключатель ВА-55-37-3

Участок от ШО1 до ШР1:

 I = 378,16А

Выбираем автоматический выключатель ВА-55-37-3

Участок от ШР1 до ШР2:

 I = 221,6А

Выбираем автоматический выключатель ВА-55-35-3

Участок от ШР2 до 11 потребителя:

I = 13,3А

Выбираем автоматический выключатель SH204L С16А/4п/ 4,5кА

Аналогичным способом выбираем все остальные аппараты защиты.

Таблица 7 – аппараты защиты.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Участок | Ток I,A | Выбранный аппарат защиты |
| ШО1-ШР1 | 378,16 | ВА-55-37-3 |
| ШР1-1 | 39,14 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР1-2 | 39,14 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР1-3 | 39,14 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР1-4 | 39,14 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР1-ШР2 | 221,60 | ВА-55-35-3 |
| ШР2-5 | 39,10 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР2-6 | 39,10 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР2-7 | 39,10 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР2-8 | 39,10 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР2-9 | 39,10 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР2-10 | 13,03 | SH204L С16А/4п/ 4,5кА |
| ШР2-11 | 13,03 | SH204L С16А/4п/ 4,5кА |
| ШО2-ШР3 | 173,60 | ВА-55-35-3 |
| ШР3-12 | 26,90 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-13 | 26,90 | SH204L С40А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-14 | 8,60 | SH204L С10А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-19 | 2,65 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-20 | 2,65 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-24 | 11,40 | SH204L С16А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-25 | 11,40 | SH204L С16А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-26 | 8,96 | SH204L С10А/4п/ 4,5кА |
| ШР3-ШР4 | 74,20 | ВА-55-31-3 |
| ШР4-27 | 4,24 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР4-28 | 4,24 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР4-29 | 4,24 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР4-30 | 4,24 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР4-31 | 4,90 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР4-32 | 4,90 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР4-ШР5 | 47,50 | ВА-55-29-3 |
| ШР5-15 | 8,55 | SH204L С10А/4п/ 4,5кА |
| ШР5-16 | 11,40 | SH204L С16А/4п/ 4,5кА |
| ШР5-17 | 9,78 | SH204L С10А/4п/ 4,5кА |
| ШР5-18 | 9,78 | SH204L С10А/4п/ 4,5кА |
| ШР5-21 | 2,70 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР5-22 | 2,70 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |
| ШР5-23 | 2,70 | SH204L С6А/4п/ 4,5кА |

**10. Используемое оборудование для электроснабжения цеха**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование  | Маркировка | Количество | Ед. изм |
| Трансформатор | ТМ-250-10/0,4 | 2 | шт. |
| Компенсационное уст-во | УКРМ-0,4-100-УХЛ3 | 1 | шт. |
| УКРМ-0,4-125-УХЛ3 | 1 | шт. |
| Распределительный щит | ЩО 70-3-01 | 2 | шт. |
| Шкаф распределительный | ШР11 | 5 | шт. |
| Автоматически выключатели | ВА-55-37-3 | 1 | шт. |
| ВА-55-35-3 | 2 | шт. |
| ВА-55-31-3 | 1 | шт. |
| ВА-55-29-3 | 1 | шт. |
| SH204L С40А/4п/ 4,5кА | 11 | шт. |
| SH204L С16А/4п/ 4,5кА | 5 | шт. |
| SH204L С10А/4п/ 4,5кА | 5 | шт. |
| SH204L С6А/4п/ 4,5кА | 11 | шт. |
| Кабель | ВВГ 4х120 | 19 | м. |
| ВВГ 4х70 | 26 | м. |
| ВВГ 4х25 | 62 | м. |
| ВВГ 4х16 | 5 | м. |
| ВВГ 4х4 | 125 | м. |
| ВВГ 4х1,5 | 239 | м. |

**Список используемой литературы:**

* 1. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – 2-е изд., испр. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М,2008. – 214 с.
	2. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: учеб. Пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФПА-М, 2009. – 480 с.
	3. Правила устройства электроустановок. – М.: КНОРУС, 2009. – 488 с.