ГБПОУ "Магаданский политехнический техникум"

**Курсовая работа**

По дисциплине «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования»

На тему: «Электрооборудование и электроснабжение механического цеха»

Работу выполнил:  
Студент 4 курса  
группы 4МЭЭП-49  
Бурлаков Сергей

Руководитель курсового проекта:  
Прокофьева Н.М.

Магадан, 2022

Введение

1. Общая часть

В данном курсовом проекте передо мной стояла задача спроектировать электроснабжение механического цеха. Ознакомившись с электрооборудованием, которое необходимо разместить в цехе, я рассчитал систему обеспечения электрической энергией. Работа в себя включала расчет силовой и осветительной нагрузки, подбор силовых трансформаторов, выбор сечения и способов прокладки проводников, обеспечивающих аппараты энергией, проверку на токи короткого замыкания. Экономическая часть расчета представляет собой (…). Исходя из требований безопасности, я также рассчитал защитное заземление, основную и дополнительную систему уравнивания потенциалов. Наконец, мною были описаны основные требования противопожарной защиты, техники безопасности при обслуживании электрооборудования цеха, а также охраны окружающей среды.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

1. Общая часть

1.1 Краткая характеристика промышленного объекта

В рамках работы над курсовым проектом мне необходимо рассчитать и описать систему обеспечения промышленного механического цеха электрической энергией. Основная специализация моего цеха - это токарные и сварочные работы. Цех в основном заполнен станками для работы с металлом, также имеются два сварочных трансформатора и кран. Все потребители питаются напряжением 380 В, получаемым с понижающей подстанциии на 10 кВ. Станки подключены на две шины, которые делят нагрузку примерно пополам. А сварочные трансформаторы и кран ввиду их потребности к мобильности подключены напрямую к главному распределительному щиту (ГРЩ). Цех также обладает двумя дополнительными помещениями: подсобным и административным. Естественное освещение объекта обеспечивается за счет большого количества окон. Цех обладает одной дверью и вьездом для транспорта.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

1.2 Ведомость электропотребителей

В качестве входных данных для моей курсовой работы я получил ведомость электропотребителей, которые находились в цеху. Информация про каждый из приборов была следующая: номинальная мощность приборов Pном, номинальное напряжение Uн, отношение активной мощности к полной cos φ, коэффициент использования Kи, пусковой коэффициент Kп, коэффициент полезного действия η. Далее мною будет изложен алгоритм вычисления других данных о приборе, на примере одного из потребителей. Ознакомиться с полной информацией о всех потребителях можно в *таб. 1.1* .

Номинальный ток прибора вычисляем по *формуле 1.1*:

*Формула 1.1*

Где:  
Pном - номинальная мощность приборов,  
Uн – номинальное напряжение сети,  
cos φ - отношение активной мощности к полной,  
η - коэффициент полезного действия.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

Использование этой формулы на примере трансформатора сварочного ТС-500:

Вычислить пусковой ток можно, умножив номинальный ток на пусковой коэффициент Kп (см *формулу 1.2*).

*Формула 1.2*

Расчет пускового тока на примере сварочного трансформатора:

Ниже приведена таблица, содержащая все результаты расчетов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование потребителя | № п/п | Pном, кВт | Uн, В | Iном, А | cos φ | tg φ | Kи | Кп | Iпуск, A | η |
| 1. Трансформатор сварочный ТС-500 | 1 | 12,80 | 380,00 | 58,49 | 0,95 | 0,33 | 0,30 | 2,50 | 146,22 | 0,35 |
| 2. Токарный станок | 2 | 7,13 | 380,00 | 14,25 | 0,95 | 0,33 | 0,75 | 7,00 | 99,78 | 0,80 |
| 3. Бесцентрошлифовальный станок | 3 | 5,00 | 380,00 | 13,33 | 0,95 | 0,33 | 0,55 | 7,00 | 93,29 | 0,60 |
| 4. Круглошлифовальный станок 3А-130 | 4 | 4,00 | 380,00 | 11,63 | 0,95 | 0,33 | 0,50 | 7,00 | 81,42 | 0,55 |
| 5. Круглошлифовальный станок 3423 | 5 | 8,03 | 380,00 | 25,18 | 0,95 | 0,33 | 0,46 | 7,00 | 176,27 | 0,51 |
| 6. Токарно-винторезный станок IK-63 | 6 | 11,10 | 380,00 | 21,65 | 0,95 | 0,33 | 0,77 | 5,00 | 108,25 | 0,82 |
| 7. Вертикально фрезерный станок 6Н-85 | 7 | 8,83 | 380,00 | 19,89 | 0,95 | 0,33 | 0,66 | 7,00 | 139,23 | 0,71 |
| 8. Приточный вентилятор | 8 | 10,00 | 380,00 | 16,32 | 0,95 | 0,33 | 0,95 | 7,00 | 114,24 | 0,98 |
| 9. Горизонтально фрезерный станок | 9 | 9,93 | 380,00 | 19,13 | 0,95 | 0,33 | 0,78 | 7,00 | 133,94 | 0,83 |
| 10. Наждак | 10 | 2,20 | 380,00 | 7,82 | 0,95 | 0,33 | 0,40 | 7,00 | 54,73 | 0,45 |
| 11. Токарно винторезный станок | 11 | 7,13 | 380,00 | 22,81 | 0,95 | 0,33 | 0,45 | 7,00 | 159,64 | 0,50 |
| 12. Кран Q=5 тонн | 12 | 11,80 | 380,00 | 125,81 | 0,95 | 0,33 | 0,10 | 3,50 | 440,34 | 0,15 |
| 13. Токарный станок | 13 | 7,30 | 380,00 | 13,42 | 0,95 | 0,33 | 0,82 | 7,00 | 93,94 | 0,87 |
| 14. Трансформатор сварочный ТС-500 | 14 | 12,80 | 380,00 | 58,49 | 0,95 | 0,33 | 0,30 | 2,50 | 146,22 | 0,35 |
| 15. Токарно винторезный станок | 15 | 4,13 | 380,00 | 8,36 | 0,95 | 0,33 | 0,74 | 7,00 | 58,53 | 0,79 |
| 16. Токарно-револьверный станок | 16 | 6,63 | 380,00 | 12,33 | 0,95 | 0,33 | 0,81 | 7,00 | 86,31 | 0,86 |
| 17. Токарно-револьверный станок 15-136 | 17 | 6,23 | 380,00 | 12,30 | 0,95 | 0,33 | 0,76 | 7,00 | 86,11 | 0,81 |
| 18. Приспособление для снятия фаски | 18 | 7,00 | 380,00 | 18,66 | 0,95 | 0,33 | 0,55 | 7,00 | 130,61 | 0,60 |
| 19. Резьбокатный станок А351В | 19 | 3,31 | 380,00 | 11,76 | 0,95 | 0,33 | 0,40 | 7,00 | 82,35 | 0,45 |
| 20. Горизонтально фрезерный станок | 20 | 6,00 | 380,00 | 13,71 | 0,95 | 0,33 | 0,65 | 7,00 | 95,96 | 0,70 |

*Таблица 1.1*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

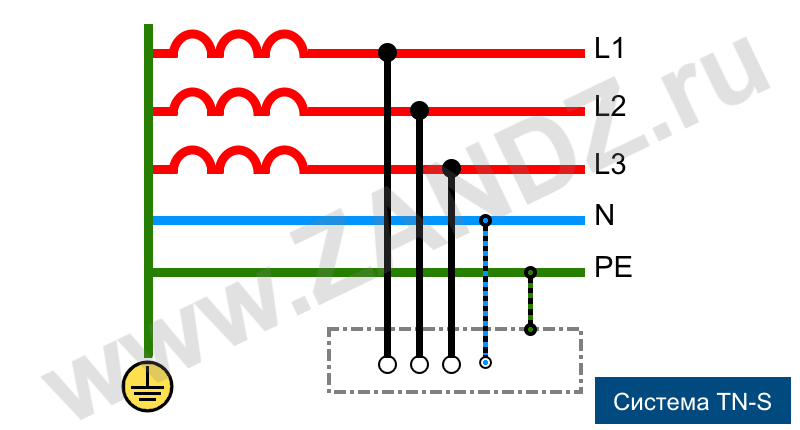
5

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

* 1. Выбор схемы электроснабжения и системы электроснабжения по режиму нейтрали источника питания

В качестве системы обеспечения предприятия мною была выбрана схема TN-S. Основным преимуществом этой системы является электробезопасность в отношении людей и электрооборудования. С другой стороны, есть и значительный недостаток – высокая стоимость. Системы, которая одновременно удовлетворит требования безопасности и экономики на сегоняшний день нет, поэтому я сделал выбор в пользу безопасности. Суть системы TN-S состоит в том, что со стороны подстанции идут сразу пять проводов: три фазы, рабочий ноль и защитный ноль. Для подключения обоих нулевых проводников на стороне источника используется глухозаземленная нейтраль генератора или трансформатора. Схематическое изображение схемы TN-S представлено ниже на *рис 1.1 .*



*Рис 1.1: Система TN-S*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

2. Расчетная часть

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

2.1 Расчет электрических нагрузок

В рамках расчета электрических нагрузок я выполнил несколько операций. Во первых, распределил потребителей силовой нагрузки по двум распределительным шинам примерно поровну с точки зрения активной мощности. При этом некоторые потребители необходимо вывести отдельно, через распределительный пункт: сварочные трансформаторы и кран. В этом есть необходимость, поскольку эти устройства нуждаются в мобильности. Далее мною был произведен математический расчет: вычислена средняя мощность (активная и реактивная), эффективное число электропотребителей, коэффициент максимума и планируемая расчетная максимальная нагрузка на сеть: её активная, реактивная и полная мощность. В заключение были вычислены токи, протекающие по проводам в цех. Ниже приведен алгоритм расчета на примере токарного станка.

Средняя мощность определяется по *формуле 2.1* .

*Формула 2.1*

Где  
n – кол-во приборов данного типа  
Pном – паспортная мощность прибора  
Kи – коэффициент использования прибора

Т.к. все силовые приборы в моем цехе разбиты по отдельности, то расчет следующий:

Средняя реактивная мощность определяется при помощи *формулы 2.2 .*

*Формула 2.2*

Таков расчет для токарного станка:

Перед тем, как приступить к расчету эффективного числа электропотребителей, необходимо произвести вычисление по *формуле 2.3.*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

*Формула 2.3*

Расчет для токарного станка выглядит следующим образом:

Расчеты в суммирующих строках «Итого» проводятся посредством суммирования, а не просчета этой формулы для чисел в этих строках. В результате расчета сумма nPн2 составила 1327.77 кВт для всех силовых потребителей.

Далее следует общий расчет для всего цеха, связанный с числом эффективных потребителей и коэффициентом максимума.

Число эффективных потребителей вычисляется по *формуле 2.4.*

*Формула 2.4*

Расчет всего предприятия числа эффективных электропотребителей такой:

Далее находим Kp/Ko (т.е. коэффициент максимума) по *таблице 2.1* (см. Приложение).

Далее следует расчет величин нагрузки через умножение на коэффициент максимума (*формула 2.5 и 2.6*):

*Формула 2.5*

*Формула 2.6*

Расчетные данные для всего предприятия вычислены таким образом:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

30.02 \* 1.16 = 34.83 кВАр

Общая нагрузка для всего предприятия считается по «треугольнику мощностей» (*формула 2.7*):

*Формула 2.7*

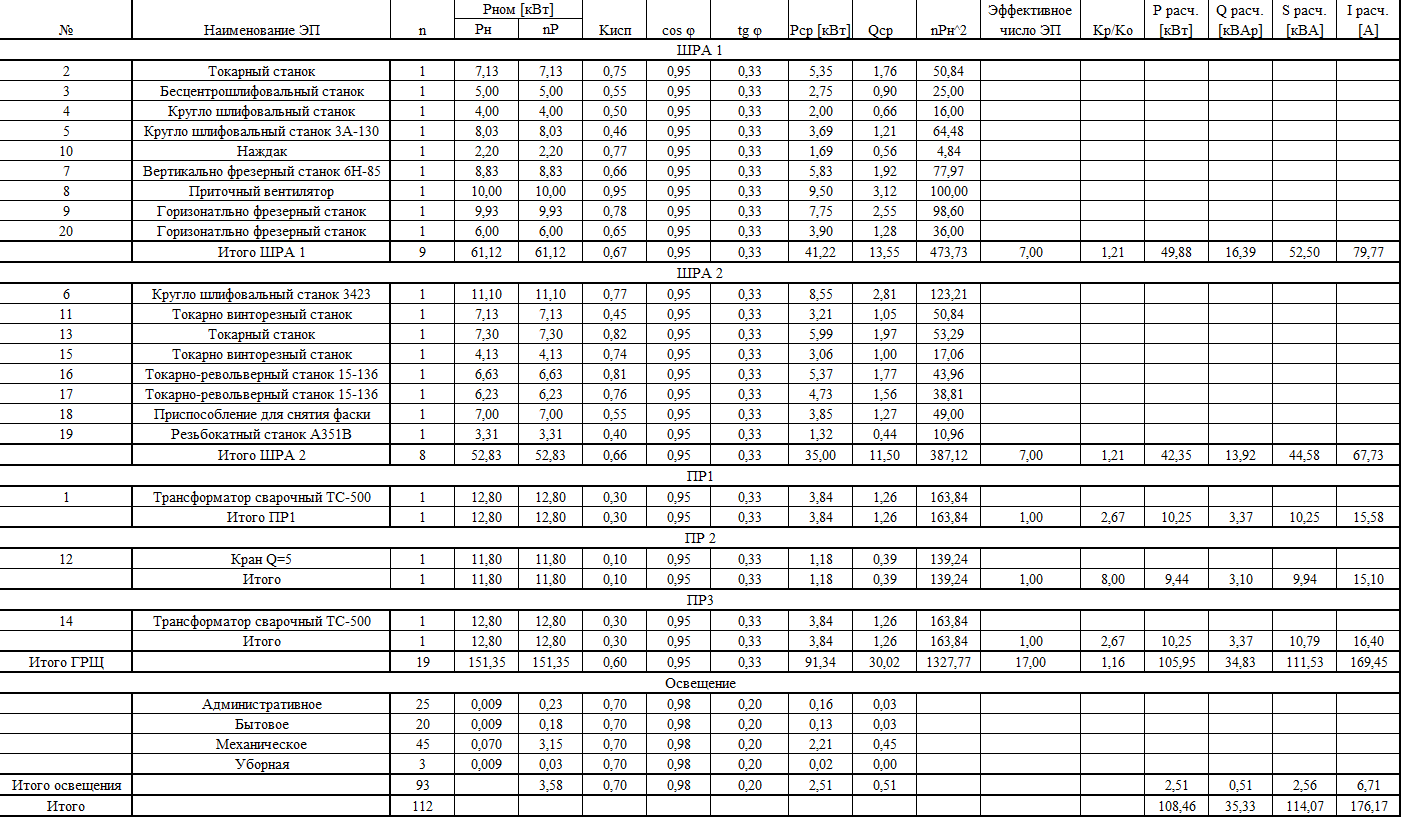
Рассчитывается общая мощность через значения нагрузок, полученные посредством перемножения на коэффициент максимума:

Значение тока в предприятии вычисляется по *формуле 2.8:*

*Формула 2.8*

Таков расчет этой формулы для всего предприятия:

Далее следует таблица с вышеописанными рассчетами:

**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

2.2 Расчет освещения

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

В расках расчета количества светильников необходимо рассчитать, световые приборы каких типов и в каком количестве необходимы для каждого помещения.

Нормированное освещение для каждого типа помещений даны в справочных материалах к курсовому проекту:

E (механическ.) = 250 лк.  
Е (бытовое) = 100 лк.  
Е (администр.) = 300 лк.  
Е (уборная) = 100 лк.

Коэффициенты светоотражения поверхностей выбран следующий: 50% для потолка, 30% для стен, 10% для пола (p1, p2 и p3 соответственно).

Далее следует расчет индекса каждого помещения по *формуле 2.9.*

*Формула 2.9*

Где  
S – площадь помещения   
h1-h2 – расстояние от светильников до рабочей поверхности  
a и b – ширина и длина помещения

Для механического помещения цеха расчет следующий:

= 2.13

Коэффициент запаса (Кз) выбирается в промежутке 1.5…1.75. Я выбрал 1.65 .

Далее следует найти по *таблице 2.2* (см. Приложение) коэффициент использования освещения U. Для механического помещения найден коэффициент 0.56 .

Затем необходимо выбрать осветительные приборы. Я выбрал прожекторы GALAD Ситиус L LED-70-Wide Asymmetric (световой поток = 8950 люмен) для механического помещения и светодиодные лампы Е27 (световой поток = 1200 люмен) для всех остальных комнат.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

И наконец, расчет числа светильников для каждого помещения по *формуле 2.10:*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

9

КП.13.02.11.49.08.00.22.ПЗ

Где  
n – количество ламп в светильнике (принимается за 1)  
Фл – световой поток осветительного прибора.

В результате, для механического цеха вышло следующее значение:

Результаты расчета освещения можно увидеть в последующей таблице, а осветительной нагрузки – в предыдущей, в пункте 2.1 .

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | E, Лх | S, м^2 | Кз | U | i | N |
| Механическое | 250 | 551 | 1,65 | 0,56 | 2,13 | 45 |
| Административное | 300 | 30 | 1,65 | 0,49 | 1,6 | 25 |
| Бытовое | 100 | 33 | 1,65 | 0,49 | 1,6 | 20 |
| Уборная | 100 | 9 | 1,65 | 0,39 | 0,9 | 3 |