

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

Факультет электротехнический

Кафедра автоматики

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

_____ Голощапов С.С.
_____ 2017 г.

Проект системы электроснабжения станкостроительного
завода

(тема)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–13.03.02.2017.189.ПЗ ВКР

Консультанты:
Безопасность электроснабжения

Гл. инженер
_____ должность
_____ / _Гладких В.М./
_____ подпись _____ ФИО
_____ 2017 г.

Релейная защита электроснабжения

Профессор, д.т.н.
_____ должность
_____ /Четошникова Л.М./
_____ подпись _____ ФИО
_____ 2017г.

Нормоконтроль

Доцент, к.т.н.
_____ должность
_____ /Смоленцев Н.И./
_____ подпись _____ ФИО
_____ 2017г.

Автор проекта
студент группы МиЭт- 541 _____
_____ /Мартюшев Э.В./
_____ подпись _____ ФИО
_____ 2017 г.

Руководитель проекта

Доцент, к.т.н.
_____ должность
_____ /Смоленцев Н.И./
_____ подпись _____ ФИО
_____ 2017 г.

АННОТАЦИЯ

Мартюшев Э.В. Проект системы электроснабжения станкостроительного завода. - Миасс : ЮУрГУ, ЭТФ 2017, 126 с., 26 илл., 35 табл., библиогр. список – 11 наименований. 4 листа чертежей формата А1.

Спроектированная система электроснабжения промышленного предприятия соответствует требованиям надёжности, экономичности, безопасности, удобству эксплуатации.

По ходу выполнения данного дипломного проекта был произведён расчёт системы электроснабжения промышленного предприятия (станкостроительный завод), выбрана схема системы электроснабжения, произведен выбор силовых трансформаторов, коммутационной аппаратуры, кабельных линий (с проверкой на термическую стойкость), рассмотрена система релейной защиты секционного выключателя. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

Показатели капитальных затрат и расходов на эксплуатацию приведены к оптимальному уровню, поэтому данный проект можно принять к строительству.

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	кабельных линий (с проверкой на термическую стойкость), рассмотрена система релейной защиты секционного выключателя. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности. Показатели капитальных затрат и расходов на эксплуатацию приведены к оптимальному уровню, поэтому данный проект можно принять к строительству.
					ЮУрГУ-13.03.02.2017.189 ПЗ ВКР
					Электроснабжение станкостроительного завода
Лп	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Мартынов 22.05.17	Вс		
Пров.		Смоленец 06.06.17	Вс		
Т. контр.					
Н. контр.		Р.Челомов 06.06.17	Вс		
Утв.					
					Лит Лист Листов
					3 126
					ЮУрГУ Кафедра автоматики

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРЕДПРИЯТИЯ.....	8
1.1 Расчет электрических нагрузок по электроремонтному цеху.....	8
1.2 Расчет средних мощностей фаз, обусловленных однофазными электроприемниками	15
1.3 Расчет электрических нагрузок по станкостроительному заводу	18
1.4 Расчет картограммы электрических нагрузок предприятия.....	24
2 ВЫБОР ЧИСЛА, МОЩНОСТИ И ТИПА ТРАНСФОРМАТОРОВ ЦЕХОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	28
3 ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ, СХЕМЫ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ТРАНСФОРМАТОРОВ ГЛАВНОЙ ПОНИЗИТЕЛЬНОЙ ПОДСТАНЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	36
4 ВЫБОР ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СХЕМЫ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	40
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И СХЕМЫ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	49
5.1 Определение потерь в трансформаторах.....	49
5.2 Расчет линии электропередач от районной подстанции энергосистемы до ГПП предприятия.....	50
6 ВЫБОР ВЕЛИЧИНЫ НАПРЯЖЕНИЯ И СХЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ, РАСЧЕТ ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ	52
6.1 Выбор величины напряжения.....	52
6.2 Построение внутреннего электроснабжения предприятия.....	52
6.3 Конструктивное выполнение электрической сети	52
6.4 Расчет питающих линий.....	53
7. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.....	59
8 ВЫБОР ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	66
8.1 Выбор трансформаторов собственных нужд главной понизительной подстанции	66
8.2 Выбор типа распределительных устройств на низкой стороне главной понизительной подстанции, выключателей, трансформаторов тока и напряжения	67
8.3 Выбор выключателей 10 кВ схемы внутреннего электроснабжения и соответствующих трансформаторов тока.	74

8.4	Выбор коммутационной аппаратуры на стороне высшего и низшего напряжения трансформаторных подстанций	77
9	КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	80
10	РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА	87
10.1	Выбор предохранителя для защиты трансформатора собственных нужд.....	87
10.2	Релейная защита секционного выключателя СВ и описание схемы работы АВР	89
10.2.1	Расчёт токов короткого замыкания	89
10.2.2	Расчет защиты, установленной на секционном выключателе СВ.....	89
10.2.3	Токовая отсечка.....	89
10.2.4	МТЗ с выдержкой времени.....	91
10.3	Описание работы АВР	94
11	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	98
11.1	Компоновка ГПП. Обоснование выбора местоположения ГПП	98
11.2	Основные габариты и разрывы , обеспечивающие безопасность работ на ОРУ 110 кВ.....	99
11.3	Основные требования к установке трансформаторов	100
11.4	Мероприятия, обеспечивающие возможность безопасного осмотра высокорасположенных частей	101
11.5	Проходы и проезды на ОРУ	102
11.6	Правила окраски токоведущих частей	102
11.7	Перечень защитных средств, применяемых на ГПП	102
11.8	Требования к устройству дверей ЗРУ и оснащению их замками	103
11.9	Электробезопасность	104
11.9.1	Установка заземляющих ножей, выбор системы блокировки	104
11.9.2	Устройства сигнализации и контроля изоляции	104
11.9.3	Оперативная блокировка КРУ-10 кВ.....	106
11.10	Освещение	107
11.11	Пожарная безопасность	108
12	СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЧАСТНОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОЧНИКОВ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	110
12.1	Расчет необходимого оборудования	108
12.2	Расчет необходимого оборудования	114
12.3	Структура Ветро-Солнце-Дизельной Энергосистемы	123

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ЮУрГУ-13.03.02.2017.189 ПЗ ВКР	Лист
											5

12.4 Синэргетический эффект	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	128

Приложения

Графическая часть на 4 листах формата А1

№ подл.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ЮУрГУ-13.03.02.2017.189 ПЗ ВКР	Лист
						6
						Взам. инв. №
						Подп. и дата

ВВЕДЕНИЕ

Под электроснабжением согласно ГОСТ 19431-84 понимается обеспечение потребителей электрической энергией.

СЭС, как и другие технические объекты должны отвечать определенным технико-экономическим требованиям. Они должны обладать минимальными затратами при обеспечении всех технических требований, обеспечивать требуемую надежность, быть удобными в эксплуатации и безопасными в обслуживании, обладать гибкостью, обеспечивающей оптимальный режим эксплуатации в нормальных условиях и близкие к ним в послеаварийных режимах.

При построении СЭС нужно учитывать большое число факторов, оказывающих влияние на структуру СЭС и типы применяемого в них оборудования.

К ним относятся:

- потребляемая мощность;
- категории надежности потребителей;
- характер графиков нагрузок потребителей;
- размещение электрических нагрузок на территории предприятия;
- условия окружающей среды;
- месторасположение и параметры источников питания;
- наземные и подземные коммуникации.

1 РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 Расчет электрических нагрузок по электроремонтному цеху

Определение расчетной нагрузки на разных ступенях системы электроснабжения станкостроительного завода провожу по методу упорядоченных диаграмм.

Согласно РТМ [1] расчетные активная и реактивная мощности для системы второго уровня определяются по формулам (1.1) и (1.2) соответственно:

$$P_{\text{P}} = K_{\text{PA}} \sum_{i=1}^n \frac{P_{\text{НОМ}i}}{\text{ИА}i} ; \quad (1.1)$$

$$Q_{\text{P}} = K_{\text{PP}} \sum_{i=1}^n \frac{P_{\text{НОМ}i}}{\text{ИА}i} \cdot \text{tg}\varphi_i , \quad (1.2)$$

где $K_{\text{РА}}$ – коэффициент расчетной нагрузки по активной мощности, приводится в РТМ [1] в зависимости от эффективного числа электроприемников и средневзвешенного коэффициента использования по активной мощности $K_{\text{РА}} = f(n_{\text{Э}}, K_{\text{ИА}})$;

$K_{\text{ИА}i}$ – коэффициент использования по установленной мощности электроприемника;

$P_{\text{НОМ}i}$ - номинальная активная мощность электроприемника;

K_{PP} – коэффициент расчетной нагрузки по реактивной мощности, находим по формуле:

$$K_{\text{PP}} = 1 + \frac{1}{6 \cdot \sqrt{n_{\text{Э}}}} . \quad (1.3)$$

Приведенное число электроприемников:

$$n_{\text{Э}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{НОМ}i}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{НОМ}i}} . \quad (1.4)$$

Лист

Далее определяем средневзвешенное значение коэффициента использования по шинопроводу:

$$K_{ИА} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ИАi} P_{НОМi}}{\sum_{i=1}^n P_{НОМi}} . \quad (1.5)$$

Средневзвешенное значение $\operatorname{tg} \varphi$:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ИАi} P_{НОМi} \operatorname{tg} \varphi_i}{\sum_{i=1}^n P_{НОМi}} . \quad (1.6)$$

Полная расчетная нагрузка:

$$S = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} . \quad (1.7)$$

Расчетный ток:

$$I_P = \frac{S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} , \quad (1.8)$$

где $U_{НОМ}$ – номинальное напряжение, кВ.

После определения нагрузок по отделениям можно перейти к расчету нагрузок в целом по цеху, то есть необходимо определить электрические нагрузки на сборных шинах напряжением 0,4 кВ цеховых трансформаторных подстанций, а это уже система третьего уровня.

Расчетные активная и реактивная мощности определяются по формулам (1.1) и (1.2) соответственно.

Коэффициент расчетной нагрузки по активной мощности $K_{РА}$ зависит от тех же величин, что и на втором уровне, но определяется в РТМ по другой таблице.

Коэффициенты расчетной нагрузки по активной и реактивной мощности

Ли Изм.№ докум.Подп.Дат

принимаются одинаковыми, так как на третьем уровне графики активной нагрузки становятся более ровными во времени, чем в узлах системы второго уровня.

Расчетная осветительная активная и реактивная нагрузки цеха определяются по выражениям:

$$P_{\text{ОСВ}} = K_{\text{СОСВ}} \cdot P_{\text{УД.ОСВ}} \cdot F_{\text{Ц}}, \quad (1.9)$$

где $K_{\text{СОСВ}}$ – коэффициент спроса по активной мощности осветительной нагрузки;

$P_{\text{УД.ОСВ}}$ – удельная осветительная нагрузка на 1 м^2 производственной поверхности пола цеха, Вт;

$F_{\text{Ц}}$ – площадь поверхности пола цеха, м^2 , определяется по генплану;

$$Q_{\text{ОСВ}} = P_{\text{ОСВ}} \cdot \text{tg} \varphi_{\text{ОСВ}}, \quad (1.10)$$

где $\text{tg} \varphi_{\text{ОСВ}}$ – коэффициент реактивной мощности осветительной нагрузки.

Полная расчетная низковольтная нагрузка электроремонтного цеха рассчитывается по формуле:

$$S = \sqrt{(P_{\text{Р}} + P_{\text{ОСВ}})^2 + (Q_{\text{Р}} + Q_{\text{ОСВ}})^2}. \quad (1.11)$$

Результаты расчета низковольтной нагрузки электроремонтного цеха приводятся в таблице 1.1.

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв подл№

ЮУрГУ-13.03.02.2017.189 ПЗ ВКР

