

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общая часть	
1.1 Краткая характеристика производства и потребителей	7
1.2 Безопасность	8
2. Расчетная часть	
2.1 Категория надёжности электроснабжения и выбор схемы электроснабжения	9
2.2 Расчёт электрических нагрузок	11
2.3 Расчет мощности компенсирующего устройства	18
2.4 Выбор и расчёт мощности силового трансформатора	20
2.5 Расчёт распределительной электрической сети	21
2.6 Выбор коммутационной и защитной аппаратуры	24
2.7 Расчёт токов короткого замыкания	27
2.8 Проверка элементов цеховой сети под током короткого замыкания	35
2.9 Выбор и проверка выключателя ВН	50
2.10 Выбор элементов релейной защиты	41
Заключение	46
Список литературы	

Введение

В настоящее время нельзя представить себе жизнь и деятельность современного человека без использования электричества. Основное достоинство электрической энергии - относительная простота производства, передачи, дробления, преобразования.

Системой электроснабжения (СЭС) называют совокупность устройств для производства, передачи и распределения электроэнергии. СЭС промышленных предприятий создаются для обеспечения питания электроэнергией промышленных приемников, к которым относятся электродвигатели различных машин и механизмов, электрические печи, электролизные установки, аппараты и машины для электрической сварки, осветительные установки и другое.

Задача электроснабжения промышленного предприятия возникла одновременно с широким внедрением электропривода в качестве движущей силы различных машин и механизмов и вместе со строительством электростанций. По мере развития электропотребления усложняются и системы электроснабжения промышленных предприятий. В них включаются сети высоких напряжений, распределительные сети, подстанции. Электрические сети промышленных предприятий в сочетании с источниками и потребителями электроэнергии становятся заводскими электрическими системами, устройство и развитие которых, как подсистем, следует рассматривать в единой связи с развитием всей энергетической системы в целом.

Промышленные предприятия являются основными потребителями электроэнергии, так как расходуют до 60% всей вырабатываемой в нашей стране электроэнергии.

Система электроснабжения промышленных предприятий, состоящая из сетей напряжением до 1 кВ и выше, трансформаторных и преобразовательных

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подстанций, служит для обеспечения требований производства путем подачи электроэнергии от источника питания к месту потребления в необходимом количестве и соответствующего качества в виде переменного тока, однофазного или трехфазного, при различных частотах и напряжениях, и постоянного тока.

СЭС промышленного предприятия является подсистемой энергосистемы, обеспечивающей комплексное электроснабжение промышленных, транспортных, коммунальных и сельскохозяйственных потребителей данного района. Энергосистема в свою очередь рассматривается как подсистема ЕЭС страны. Система электроснабжения предприятия является подсистемой технологической системы производства данного предприятия, которая предъявляет определенные требования к электроснабжению.

Стоимость электроэнергии, например, в машиностроении, составляет только 2-3% себестоимости продукции, в энергоемких отраслях, таких как электролиз, электрометаллургия и др., - 20-35% себестоимости продукции. Перерывы в электроснабжении могут привести к значительным ущербам для народного хозяйства, а в некоторых случаях к авариям, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, оказывая на них опасность и выходя из строя дорогостоящего оборудования.

Каждое промышленное предприятие находится в состоянии непрерывного развития: вводятся новые производственные площади, повышается использование существующего оборудования или старое оборудование заменяется новым, более производительным и мощным, изменяется технология и т.д. СЭС промышленного предприятия (от ввода до конечных приемников электроэнергии) должна быть гибкой, допускать постоянное развитие технологий, рост мощности предприятия и изменение производственных условий. Это отличает систему распределения электроэнергии на предприятиях от районных энергосистем, где процесс

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

развития также имеет место, однако места потребления электроэнергии и формы её передачи более стабильны.

Для современных предприятий, особенно машиностроительных, характерна динамичность технологического процесса, связанная с непрерывным введением новых методов обработки, нового оборудования, переналадки его, а также непрерывного изменения и усовершенствования самой модели изделия. Поэтому следует стремиться к созданию предприятия, обладающего достаточной гибкостью, которая позволяет с наименьшими потерями осуществить перестройку производства при изменении программы или модернизации выпускаемых изделий, внедрении новейших технологических процессов и современного оборудования, а также при автоматизации производства.

Опыт строительства и освоения новых предприятий, показал, что не только планировка, но и конструкция зданий должна удовлетворять условиям гибкости технологического процесса; требуется, чтобы здания и подсобные помещения позволяли расширить производство без его перерыва, а переход от освоения одного изделия к освоению нового не требовал капитального переустройства. Требования гибкости предъявляются к строительной части предприятий, к технологическому и вспомогательному оборудованию, к системам электроснабжения, водоснабжения и т.д.

Как для создания высококачественного электропривода требуется совместная работа электрика и технолога-конструктора приводимой машины, так и для создания надлежащей СЭС предприятия требуется тщательная совместная работа проектировщиков-технологов, электриков и строителей. Тщательное изучение условий производства позволяет электрику при проектировании избежать перерасхода дефицитных электрооборудования и электроматериалов, а также обеспечить надежное экономичное электроснабжение, отвечающее условиям данного производства.

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основные задачи, решаемые при исследовании, проектировании, проектировании и эксплуатации СЭС промышленных предприятий, заключаются в оптимизации параметров этих систем путем правильного выбора напряжений, определении электрических нагрузок и требований к бесперебойности электроснабжения; рационального выбора числа и мощности трансформаторов, преобразователей тока и частоты, конструкций промышленных сетей, устройств компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения, средств симметрирования нагрузок и подавления высших гармоник в сетях путем правильного построения схемы электроснабжения. Все эти задачи непрерывно усложняются вследствие роста мощностей электроприемников, появления новых видов использования электроэнергии, новых технологических процессов и т.д.

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Общая часть

1.1 Краткая характеристика производства и потребителей

Электромеханический цех (ЭМЦ) предназначен для подготовки заготовок из металла для электрических машин с последующей их обработкой различными способами.

Он является одним из цехов металлургического завода, выплавляющего и обрабатывающего металл. ЭМЦ имеет статочное отделение, в котором установлено штатное оборудование: слиткообдирочные, токарные, фрезерные, строгательные, анодно-механические станки и др.

В цехе предусмотрены помещения для цеховой ТП, вентиляторной, инструментальной, для бытовых нужд и пр. ЭМЦ получает ЭСН до ПГВ- 10 км. Напряжение на ПГВ- 10 кВ.

Количество рабочих смен- 2. Потребители ЭЭ цеха имеют 2 и 3 категорию надежности ЭСН.

Грунт в районе ЭМЦ- песок с температурой +20 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 8 и 9 м каждый.

Размеры цеха А*В*Н=48*30*9 м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования ЭМЦ дан в таблице 1.1

Мощность электропотребления ($P_{эл}$) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане рис. 1.1

Таблица 1.1 Перечень ЭО электромеханического цеха

№ на плане	Наименование ЭО	$P_{эл}$, кВт	Примечание
1...4	Краны мостовые	36	ПВ=25%
2, 3, 22, 23	Манипуляторы электрические	3,2	
6, 28	Точильно-шлифовальные станки	2	
7, 8, 26, 27	Настольно-сверлильные станки	2,2	
9, 10, 29, 30	Токарные полуавтоматы	10	
11...14	Токарные станки	13	
15...20, 33...37	Слиткообдирочные станки	3	
24, 25	Горизонтально-фрезерные станки	7	

Продолжение таблицы 1.1

31, 32	Продольно-строгальные станки	10	
38...40	Анодно-механические станки	75	
41	Тельфер	5	
42, 43	Вентиляторы	4,5	

1.2 Безопасность

Прежде всего на предприятии уделяют безопасности сотрудников, для этого есть специальные требования и критерии, которые обязательно учитываются на них.

Одним из критериев безопасности является наличие заземления всех электроустановок. Поэтому все металлические части и корпуса оборудования, оборудование, шинопровода, токопровода, кабеля должны быть заземлены. Так как электрический ток при коротком замыкании, пробое, представляет большую опасность для человека, то есть возникновение пожаров, взрывов, получение удара электрическим током.

Взрывоопасные зоны. Класс взрывоопасных зон, в соответствии с которым происходит выбор электрооборудования, определяется технологами совместно с электриками в проектной документации.

а) помещения или ограниченные пространства в которых имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси;

б) к взрывоопасным относятся ЛВЖ, у которых температура вспышки не превышает 61 °С, а давление паров при температуре 20°С составляет менее 100 кПа (около 1 ат);

в) взрывозащищенное электрооборудование - электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды в результате эксплуатации этого электрооборудования..

Примечания: 1. Объемы взрывоопасных газов и паровоздушной смесей, а также время образования паровоздушной смеси определяются в соответствии документации и определёнными правилами.

Электромеханический цех (ЭМЦ) является электробезопасным, так как все электрооборудование заземлено и опасность поражения людей электротоком минимальна, то есть практически отсутствует.

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

2. Расчётная часть

2.1 Категория надёжности электроснабжения и выбор схемы

Передача, распределение и потребление электрической энергии на предприятии должно производиться с высокой надёжностью и экономичностью. На предприятии для передачи, распределения электрической энергии используют распределительные подстанции, распределительные щиты, которые необходимо обслуживать электрику, чтобы предприятие работа не прекращало свою работы, так же для передачи и распределения электрической энергии до электроприёмников используют шинпровода, кабели и токопровода.

К основным требованиям, предъявляемым к цеховому электроснабжению, являются: экономичность, надёжность, безопасность, удобство эксплуатации, обеспечение надлежащего качества электроэнергии, необходимая гибкость, обеспечивающая возможность расширения при развитии предприятия.

Потребители, рассматриваемого цеха, относят ко второй и третьей категории надёжности в электроснабжении, о которых сказано в ПУЭ.

Электроприёмники II категории надёжности – это потребители, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Согласно ПУЭ, электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оперативной бригады. Допустимый интервал продолжительности нарушения электроснабжения для электроприемников второй категории не более 30 мин.

Электроприёмники III категории надёжности – все остальные приёмники электрической энергии, которые не входят в первую и вторую категорию надёжности электроснабжения. У приёмников третьей категории электроснабжения отсутствует резервное питание, поэтому допустимый интервал продолжительности нарушения электроснабжения для электроприемников третьей категории не более 24 часов подряд, не более 72 часов суммарно в год.

К электроприёмникам ЭСН II категории надёжности в промышленном производстве относят: прокатные цеха, машиностроительные цеха.

В данной работе к третьей категории надёжности электроснабжения относят щиты, инструменты рабочего персонала, включаемых в сеть 220 В.

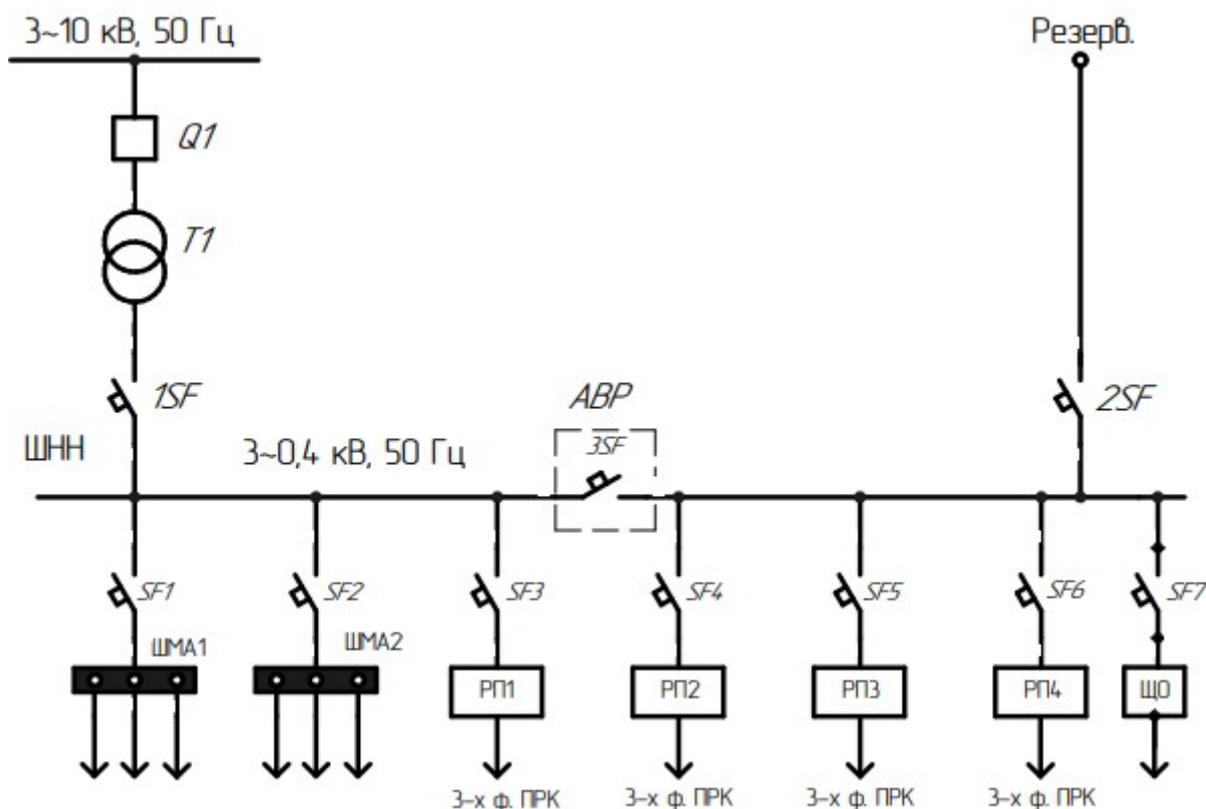


Рисунок 2.1 Схема электроснабжения цеха

2.2 Расчёт электрических нагрузок

Определение активной, реактивной, полной мощности электроприёмников на шинопроводах и распределительных установок производится для дальнейшего выбора трансформаторов, шинопроводов, аппаратов защиты, распределения и автоматики.

Таблица 1.1 Перечень ЭО электромеханического цеха

№ на плане	Наименование ЭО	$P_{эл}$, кВт	Примечание
1...4	Краны мостовые	36	ПВ=25%
2, 3, 22, 23	Манипуляторны электрические	3,2	
6, 28	Точильно-шлифовальные станки	2	
7, 8, 26, 27	Настольно-сверлильные станки	2,2	
9, 10, 29, 30	Токарные полуавтоматы	10	
11...14	Токарные станки	13	
15...20, 33...37	Слиткообдирочные станки	3	
24, 25	Горизонтально-фрезерные станки	7	
31, 32	Продольно-строгальные станки	10	
38...40	Анодно-механические станки	75	
41	Тельфер	5	
42, 43	Вентиляторы	4,5	

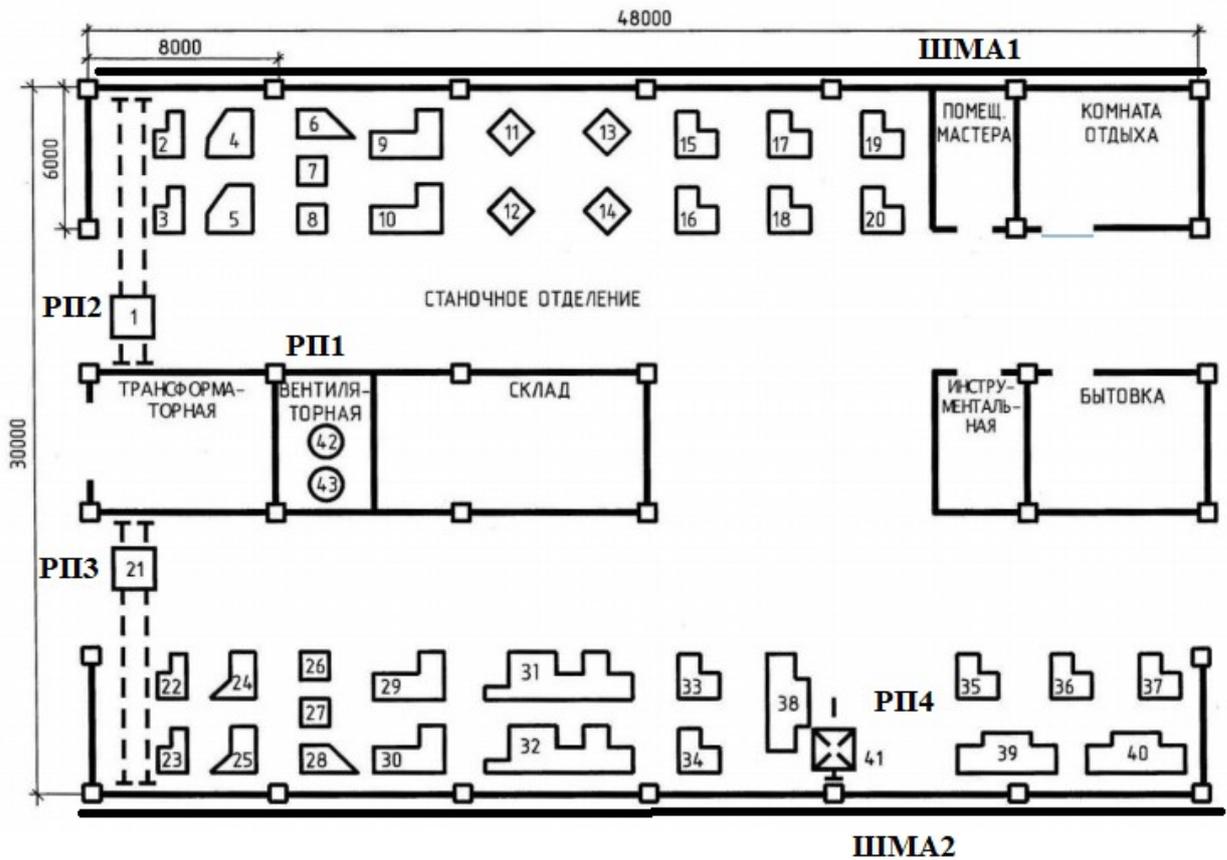


Рисунок 2.2.1 - План расположения ЭО электромеханического цеха

1. Определение максимального коэффициента нагрузки:

$n_3 = 1,1$, если $n > 6$ на ШМА или РП
 $n_3 = 1$, если на $n < 6$ на ШМА или РП

$$n_3 = K_M = K_M'$$

ШМА1: $K_M = K_M' = 1,1$

ШМА2: $K_M = K_M' = 1,1$

РП1: $K_M = K_M' = 1$

РП2: $K_M = K_M' = 1$

РП3: $K_M = K_M' = 1$

РП4: $K_M = K_M' = 1$

2. Определение активной, реактивной, полной мощности за смену на ШМА1:

$$P_n = P_{эн} \times n$$

$$P_{cm} = K_u \times P_n$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \times \operatorname{tg} \alpha$$

$$S_{cm} = \sqrt{P_{cm}^2 + Q_{cm}^2}$$

1) Манипуляторы 2,3:

$$P_{n1} = 2 \times 3,2 = 6,4 \text{ кВт}$$

$$P_{cm1} = 6,4 \times 0,1 = 0,64 \text{ кВт}$$

$$Q_{cm1} = 0,64 \times 1,73 = 1,1 \text{ кВАр}$$

$$S_{cm1} = \sqrt{0,64^2 + 1,1^2} = 1,3 \text{ кВА}$$

3. Определение максимальной активной мощности ШМА1:

$$P_m = P_{cm} \times K_m$$

$$P_{m1} = 0,64 \times 1,1 = 0,7 \text{ кВт}$$

4. Определение максимальной реактивной мощности ШМА1:

$$Q_m = Q_{cm} \times K_m$$

$$Q_{m1} = 1,1 \times 1,1 = 1,21 \text{ кВАр}$$

5. Определение максимальной полной мощности ШМА1:

$$S_m = \sqrt{P_m^2 + Q_m^2}$$

$$S_{m1} = \sqrt{0,7^2 + 1,21^2} = 1,4 \text{ кВА}$$

6. Определение максимального тока нагрузки ШМА1:

$$I_{max} = \frac{S_m}{\sqrt{3} U_n}$$

$$U_n = 380 \text{ В} = 0,38 \text{ кВ}$$

$$I_{m(\text{ШМА1})} = \frac{30}{\sqrt{3} \times 0,38} = 45,6 \text{ А}$$

Аналогично произвёл расчёты параметров для остальных электроприёмников результаты занёс в таблицу 2.2.1

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.2.1

Наименование РУ и ЭП	Нагрузка установленная							Нагрузка средняя за смену						Нагрузка максимальная					
	Р _{Эп} , кВт	n	Р _н , кВт	Ки	cosa	tg a	m	Р _{см} , кВт	Q _{см} , кВАр	S _{см} , кВА	пэ	Км	Км'	Р _м , кВт	Q _м , кВАр	S _м , кВА	I _м , А		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
ШМА1																			
Манипуляторы	3,2	2	6,4	0,1	0,5	1,73		0,64	1,1	1,3		1,1	1,1	0,7	1,21	1,4			
Токарно-шлифовальный станки	2	1	2	0,14	0,5	1,73		0,28	0,48	0,55						0,3	0,5	0,58	
Настольно-сверлильные станки	2,2	2	4,4	0,16	0,6	1,33		0,7	0,93	1,2						0,77	1	1,77	
Токарные полуавтоматы	10	2	20	0,17	0,65	1,17		3,4	4	5,2						3,7	4,4	5,7	
Токарные станки	13	4	52	0,14	0,5	1,73		7,28	12,6	14,5						8	13,9	16	
Слиткообдирочные станки	3	6	18	0,17	0,65	1,17		3,1	3,6	4,7						3,4	4	5,2	
Всего по ШМА1	33,4	7	8	0,15	0,56	1,47		15,4	22,7	27,5						17	25	33	50
Манипуляторы	3,2	2	6,4	0,1	0,5	1,73		0,64	1,1	1,3				1,1	1,1	0,7	1,21	1,4	
Токарно-шлифовальный станки	2	1	2	0,14	0,5	1,73		0,28	0,48	0,55				0,3	0,5	0,58			

Продолжение таблицы 2.2.1

КР.140448.34.15.03

Настольно-сверлильные станки	2,2	2	4,4	0,16	0,6	1,33	0,7	0,93	1,2	0,77	1	1,77	
Токарные полуавтоматы	10	2	20	0,17	0,65	1,17	3,4	4	5,2	3,7	4,4	5,7	
Горизонтально-фрезерные станки	7	2	14	0,17	0,65	1,17	2,38	2,8	3,7	2,6	3	4	
Продольно-строгальные станки	10	2	20	0,17	0,65	1,17	3,4	4	5,2	3,7	4,4	5,7	
Анодно-механические станки	75	3	225	0,16	0,6	1,33	36	47,9	60	39,6	52,7	66	
Слиткообдирочные станки	3	5	15	0,17	0,65	1,17	2,55	3	3,9	2,8	3,3	4,3	
Всего на ШИМА2	112,4	19	306,8	0,16	0,6	1,3	49,4	64,2	81	54,3	70,6	89	135

КР.140448.34.15.03

Продолжение таблицы 2.2.1

РП1																		
Вентиляторы	4,5	2	9	0,7	0,75	0,8		5,4	4,05	6,75		1	1	5,4	4,05	6,75		
Всего на РП1	4,5	2	9	0,7	0,75	0,8		5,4	4,05	6,75		1	1	5,4	4,05	6,75	10	
РП2																		
Кран мостовой	18	1	18	0,1	0,5	1,73		0,9	1,6	1,8		1	1	0,9	1,6	1,8		
Всего на РП2	18	1	18	0,1	0,5	1,73		0,9	1,6	1,8		1	1	0,9	1,6	1,8	2,7	
РП3																		
Кран мостовой	18	1	18	0,1	0,5	1,73		0,9	1,6	1,8		1	1	0,9	1,6	1,8		
Всего на РП3	18	1	18	0,1	0,5	1,73		0,9	1,6	1,8		1	1	0,9	1,6	1,8	2,7	
РП4																		
Тельфер	5	1	5	0,1	0,5	1,73		0,5	0,86	0,99		1	1	0,5	0,86	0,99		
Всего на РП4	5	1	5	0,1	0,5	1,73		0,5	0,86	0,99		1	1	0,5	0,86	0,99	1,5	

Продолжение таблицы 2.2.1

Всего на ШНН					0,8	1,73		72,5	95	120				79	103,7	133	
Потери														2,6	13	13,2	
Всего на ВН														81,6	116,7	143,2	

КР.140448.34.15.03

2.3 Расчет мощности компенсирующего устройства

Компенсация реактивной энергии в настоящее время является актуальным вопросом электроснабжения на любом предприятии, позволяющие снизить реактивную нагрузку на сеть, уменьшить потребление электроэнергии.

На электростанциях генераторы электрической энергии вырабатывают активную и реактивную мощности. Доля реактивной мощности, приходящиеся на активную очень мала. При активной нагрузке ток и напряжение совпадают по фазе, на такую нагрузку работают лампы накаливания, печи сопротивления, системы отопления и другое оборудование. При индуктивной нагрузке ток отстает от напряжения на угол φ , называемый углом сдвига фаз, то реактивная мощность потребляется. Потребителями реактивной мощности являются асинхронные двигатели, сварочные установки и трансформаторы. Косинус φ – это коэффициент активной мощности. Если косинус φ снижается, например малонагруженные трансформаторы, то реактивная нагрузка увеличивается, из сети будет потребляться больше количество активной мощности. В результате чего будут увеличиваться потери, происходить нагрев проводников, старение изоляции, электрогенераторы на электростанции будут работать на полную мощность, что приведет к их нагреву, выходу их из строя.

В качестве компенсирующих устройства в настоящее время используют синхронные компенсирующие установки и конденсаторы специальных ёмкостей.

1. Определение $\max \cos\varphi$ и $tg\varphi$:

$$\cos\varphi = \frac{P_{с.м}}{S_{с.м}}$$

$$tg\varphi = \frac{Q_{с.м}}{P_{с.м}}$$

ШМА1:

$$\cos\varphi = \frac{15,4}{27,5} = 0,56$$

$$tg\varphi = \frac{22,7}{15,4} = 1,47$$

Аналогично произвёл расчёты параметров для ШМА2, РП1, РП2, РП3, РП4, результаты занёс в таблицу 2.3.1.

Таблица 2.3.1

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Параметр	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_M	Q_M	S_M
Всего на НН без КУ	0,8	1,73	79	103,7	130

2. Определение расчётной мощности компенсирующего устройства:

$$Q_{кр} = \alpha \times P_M \times (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi_{к})$$

$$Q_{кр} = 0,9 \times 79 \times (\operatorname{tg} 1,73 - \operatorname{tg} 0,33) = 100 \text{ кВАр}$$

Выбор компенсирующего устройства: УК-0,38-100

Ступенчатое регулирование, ступень 50 кВАр

3. Определение фактического значения $\cos\varphi$ после компенсации:

$$\operatorname{tg}\varphi_{\phi} = \operatorname{tg}\varphi - \frac{Q_{к.см}}{\alpha \times P_M}$$

$$\operatorname{tg}\varphi_{\phi} = 1,73 - \frac{100}{0,9 \times 79} = 0,32$$

$$\cos\varphi_{\phi} = \sqrt{1 - \operatorname{tg}^2 \varphi_{\phi}}$$

$$\cos\varphi_{\phi} = \sqrt{1 - 0,32^2} = 0,89$$

4. Определение максимальной активной, реактивной и полной мощностей с учётом $\cos\varphi_{\phi}$:

$$P_M = P_M \times \cos\varphi$$

$$Q_M = Q_M \times \operatorname{tg}\varphi$$

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2}$$

$$P_M = 79 \times 0,89 = 70,3 \text{ кВт}$$

$$Q_M = 103,7 \times 0,32 = 33 \text{ кВАр}$$

$$S_M = \sqrt{70,3^2 + 33^2} = 77,7 \text{ кВА}$$

Таблица 2.3.2

Параметр	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	P_M , кВт	Q_M , кВАр	S_M , кВА
Всего на НН без КУ	0,8	1,73	79	103,7	130
КУ				100	

Всего НН с КУ	0,89	0,32	70,3	33	77,7
Потери			1,5	7,77	7,9
Всего			71,8	40,77	85,6

$$\Delta P = 0,02 \times S_m$$

$$\Delta P = 0,02 \times 77,7 = 1,5 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q = 0,1 \times S_m$$

$$\Delta Q = 0,1 \times 77,7 = 7,77 \text{ кВАр}$$

$$\Delta S = \sqrt{\Delta P^2 + \Delta Q^2}$$

$$\Delta S = \sqrt{1,5^2 + 7,77^2} = 7,9 \text{ кВА}$$

Полная, реактивная, активная мощность с потерями:

$$S_m = 77,7 + 7,9 = 85,6 \text{ кВА}$$

$$P_m = 70,3 + 1,5 = 71,8 \text{ кВт}$$

$$Q_m = 33 + 7,77 = 40,77 \text{ кВАр}$$

Результаты измерений занесены в таблицу 2.3.2

2.4 Выбор и расчёт мощности силового трансформатора

1. Определение потерь в трансформаторе:

Определение потерь активной мощности:

$$\Delta P_m = 0,02 \times S_{m(\text{ШНН})}$$

$$\Delta P_m = 0,02 \times 130 = 2,6 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_m = 0,1 \times S_{m(\text{ШНН})}$$

$$\Delta Q_m = 0,1 \times 130 = 13 \text{ кВАр}$$

$$\Delta S_m = \sqrt{\Delta P^2 + \Delta Q^2}$$

$$\Delta S_m = \sqrt{2,6^2 + 13^2} = 13,2 \text{ кВА}$$

Полная, реактивная, активная мощность с потерями:

$$S_m = 130 + 13,2 = 143,3 \text{ кВА}$$

$$P_m = 79 + 2,6 = 81,6 \text{ кВт}$$

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$Q_m = 103,7 + 13 = 116,7 \text{ кВ Ар}$$

2. Определение расчётной мощности трансформатора с учётом потерь:

$$S_m \geq S_p \cong 0,7 S_{(ШНН)}$$

$$S_m \geq S_p \cong 0,7 \times 143,2 = 100 \text{ кВА}$$

3. Выбор трансформатора согласно расчётам:

По расчётной мощности выбираем трансформатор ТМ 160/0,4/10

$$R_T = 16,6 \text{ мОм}$$

$$\Delta P_{XX} = 0,51 \text{ кВт}$$

$$Q_T = 41,7 \text{ мОм}$$

$$\Delta P_{K3} = 2,65 \text{ кВт}$$

$$Z_T = 45 \text{ мОм}$$

$$u_{K3} = 4,5\%$$

$$Z_T^{(1)} = 486 \text{ мОм}$$

$$i_{XX} = 2,4\%$$

Определяется коэффициент загрузки трансформатора:

$$K_s = \frac{S_{нн}}{S_m} = \frac{143,2}{160} = 0,9$$

2.5 Расчёт распределительной электрической сети

Основными материалами, используемые для передачи электрической энергии, на сегодняшний день являются медь и алюминий. Основными несущими устройствами, используемые для передачи и распределения электрической энергии являются кабели, провода, токопроводы, шинопроводы. Выбор этих устройств и сечения проводника производят по максимальному значению тока питающей линии или питания электроустановки, а также в зависимости от условий прокладки.

1. Определить ток в линии сразу после трансформатора

$$I_T = \frac{S_T}{\sqrt{3}U},$$

где S_T – номинальная мощность трансформатора;

U – номинальное напряжение трансформатора.

$$I_T = \frac{160}{\sqrt{3} \times 0,38} = 243 \text{ А}$$

2. Определить ток линии к распределительной установке (РП или ШМА)

$$I_{PV} = \frac{S_{MPV}}{\sqrt{3}U_{нPV}},$$

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $S_{м.ру}$ – максимальная расчетная мощность распределительной установки;

$U_{н.ру}$ – номинальное напряжение распределительной установки.

$$I_{ШМА1} = \frac{33}{\sqrt{3} \times 0,38} = 50 \text{ A}$$

3. Определить ток в линии к электроустановке

$$I_{д} = \frac{S_{н}}{\sqrt{3} U_{н.д.} \times \eta},$$

где $S_{н}$ – максимальная мощность установки;

U – напряжение установки;

η – КПД установки.

ШМА1:

1) Манипуляторы 2,3:

$$I_1 = \frac{1,4}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,9} = 2,4 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ A}$$

Аналогично рассчитал линии питающих кабелей для других ШМА и РП, а также для питания их электроустановок, результаты привёл в таблице 2.6.1

4.Изобразить примерную схему от трансформатора до приемника

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

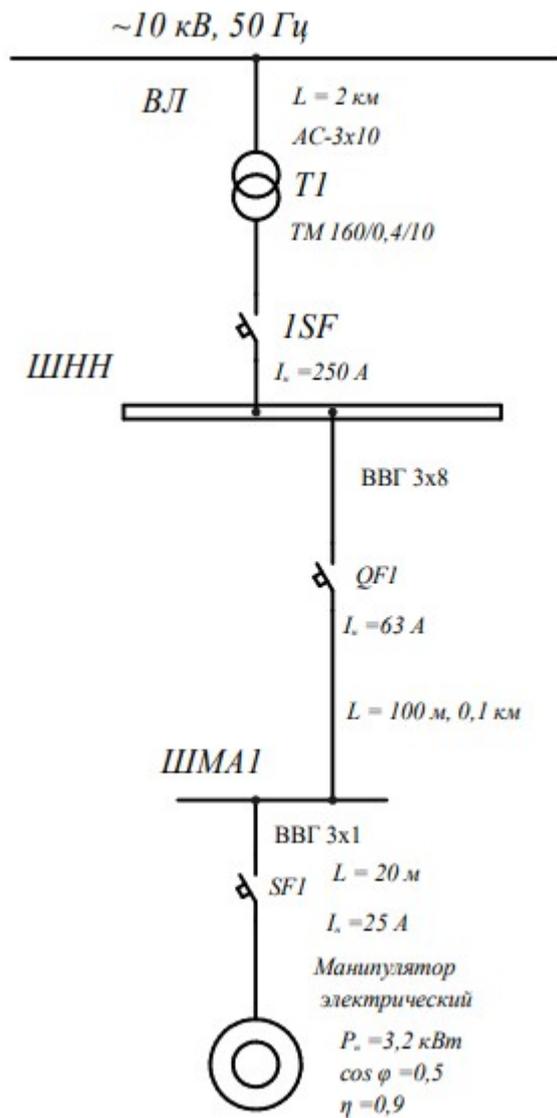


Рисунок 7.1- Схема электроснабжения от ШНН до приемника

5. Выбрать линии согласно расчетам расчётам по справочнику

Линия Т – ШНН, 1SF (линия без ЭД):

Выбираем ВВГ 3x95

Линия Резерв, 2SF – ШНН, 2SF (линия без ЭД):

Выбираем ВВГ 3x95

Линия ШНН-ШМА1:

Выбираем ВВГ 3x10

1) Линия ШМА1- Манипулятор электрический 2,3:

Выбираем ВВГ 3x1

Аналогично произвёл расчёты параметров для ШМА2, РП1, РП2, РП3,

РП4 и для их электроустановок, результаты занёс в таблицу 2.6.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06

Лист

23

2.6 Выбор коммутационной и защитной аппаратуры

Каждая трансформаторная подстанция, воздушная или кабельная линии, распределительные сети и каждый электроприёмник должны иметь аппараты защиты, обеспечивающие, прежде всего защиту, от поражения электрическим током людей, работающих с этими сетями, участков цепей и электрооборудования от токов перегрузки, токов короткого замыкания, а также их бесперебойную и надёжную работу. Таких аппаратов на данный момент в мире имеется огромный выбор. Аппараты защиты электрооборудования и электрических сетей с напряжением до 1000 В очень обширная группа, которая включает в себя такие аппараты как: плавкие предохранители, автоматические выключатели, разнообразные реле (токовые, тепловые, напряжения и т. п.).

Для коммутации и бесперебойной работы электроустановок применяют автоматические выключатели, контакторы, магнитные пускатели, рубильники, кнопки.

Аппараты защиты и коммутации выбирают по максимальному возможному значению тока и напряжения, а также в зависимости от способа монтажа и мест установки.

1. Выбор выключателей от трансформатора:

$$I_m = i 243 \text{ A}$$

$$I_{н.а.} \geq I_{н.р.},$$

где $I_{н.а.}$ – номинальный ток автомата, А

$I_{н.р.}$ – номинальный ток расцепителя, А

$$I_{н.а.} \geq I_{н.р.} = 250 \text{ A}$$

Выбираю ВА 51-35

$$U_{н.а.} = i 0,38 \text{ В}$$

$$I_{н.а.} = i 250 \text{ A}$$

$$I_{н.р.} = i 250 \text{ A}$$

2. Выбор выключателей от ШНН до РП или ШМА:

$$I_{н.а.} \geq I_{н.р.}$$

Если один двигатель на распределительной установке, то выполняется следующие условие:

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$I_{н.а.} \geq 1,25 I_{\Delta}$$

Если группа двигателей на распределительной установке, то выполняется следующие условие:

$$I_{н.а.} \geq 1,1 I_{\Delta}$$

ШНН – ШМА1:

$$I_{н.а.} \geq 1,1 \times 50 = 55 A$$

Выбираю АЕ 2040

$$U_{н.а.} = 0,38 В$$

$$I_{н.а.} = 63 A$$

$$I_{н.р.} = 63 A$$

3. Выбор аппарата защиты для установки:

$$I_{н.а.} \geq 1,25 I_{\Delta}$$

ШМА1:

1) Манипулятор электрический 2,3:

$$I_{н.а.} \geq 1,25 \times 1,2 = 1,5 A$$

Выбираю ВА 51-25

$$U_{н.а.} = 0,38 В$$

$$I_{н.а.} = 25 A$$

$$I_{н.р.} = 3 A$$

Аналогично способом я рассчитал аппараты защиты для других ШМА и РП и их электроустановок, все результаты представил в таблице 2.6.1

Таблица 2.6.1 – Выбор аппаратов защиты и питающих проводников

Наименование РУ и ЭП	Линии		Автоматический выключатель			
		I _м , А	Марка	I _{н.а.} , А	I _{н.р.} , А	U _{н.а.} В
ТВ - ШНН	ВВГ 3x95	243	ВА 51-35	250	250	0,38
Резерв - ШНН	ВВГ 3x95	243	ВА 51-35	250	250	0,38
ШМА1	ВВГ 3x10	50	АЕ 2040	63	63	0,38

Продолжение таблицы 2.6.1

							Лист
						КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	26
Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
						КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			25

Манипулятор электрический 2,3	ВВГ 3x1	1,2	ВА 51-25	25	3	0,38
Точильно-шлифовальные станки 6	ВВГ 3x1	1	ВА 51-25	25	3	0,38
Токарные полуавтоматы 9, 10	ВВГ 3x1	1,5	ВА 51-25	25	8	0,38
Настольно-сверлильные станки 7, 8	ВВГ 3x1	4,8	ВА 51-25	25	3	0,38
Токарные станки 11, 12, 13, 14	ВВГ 3x1	6,75	ВА 51-25	25	10	0,38
Слиткообдирочные станки 15, 16, 17, 18, 19, 20	ВВГ 3x1	1,5	ВА 51-25	25	3	0,38
ШМА2	ВВГ 3x50	135,2	ВА 51-33	160	160	0,38
Манипулятор электрический 2,3	ВВГ 3x1	1,2	ВА 51-25	25	3	0,38
Точильно-шлифовальные станки 6	ВВГ 3x1	1	ВА 51-25	25	3	0,38
Настольно-сверлильные станки 7, 8	ВВГ 3x1	1,5	ВА 51-25	25	3	0,38
Токарные полуавтоматы 9, 10	ВВГ 3x1	4,8	ВА 51-25	25	8	0,38
Горизонтально-фрезерные станки 24, 25	ВВГ 3x1	3,4	ВА 51-25	25	8	0,38
Продольно-строгальные станки 31, 32	ВВГ 3x1	4,8	ВА 51-25	25	8	0,38
Анодно-механические станки 38, 39, 40	ВВГ 3x10	55	ВА 51-31	100	80	0,38
Слиткообдирочные станки 33, 34, 35, 36, 37	ВВГ 3x1	1,5	ВА 51-25	25	8	0,38
РП1	ВВГ 3x1	10,2	ВА 51-25	25	16	0,38
Вентиляторы 42, 43	ВВГ 3x1	5,7	ВА 51-25	25	10	0,38

Продолжение таблицы 2.6.1

РП2	ВВГ 3x1	3	ВА 51-25	25	8	0,38
Кран мостовой 1	ВВГ 3x1	3	ВА 51-25	25	8	0,38
РП3	ВВГ 3x1	3	ВА 51-25	25	8	0,38
Кран мостовой 21	ВВГ 3x1	3	ВА 51-25	25	8	0,38
РП4	ВВГ 3x1	1,7	ВА 51-25	25	3	0,38
Тельфер 41	ВВГ 3x1	1,7	ВА 51-25	25	3	0,38

2.7 Расчёт токов короткого замыкания

2.7.1 Составить схему расчётную (рисунок 11.1 – а)

2.7.2 Составление схемы замещения (рисунок 11.1 – б)

1. Расчёт активного и индуктивного сопротивления ВЛ АС-3x10:

$$x_0 = 0,4 \text{ мОм/м}$$

$$X'_c = x_0 \times L$$

$$r_0 = \frac{10^3}{\gamma S}$$

$$R'_c = r_0 \times L$$

$$R_c = R'_c \left(\frac{0,4}{10} \right)^2$$

$$X_c = X'_c \times \left(\frac{0,4}{10} \right)^2$$

$$X_c = 0,8 \times \left(\frac{0,4}{10} \right)^2 \times 10^3 = 1,28 \text{ мОм}$$

$$X'_c = 0,4 \times 2 = 0,8 \text{ Ом}$$

$$r_0 = \frac{10^3}{50 \times 10} = 2 \text{ Ом/км}$$

$$R'_c = 2 \times 2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_c = 4 \times \left(\frac{0,4}{10} \right)^2 \times 10^3 = 6,4 \text{ мОм}$$

2. Расчёт активного и индуктивного сопротивления трансформатора:

По таблице в учебнике определил значения, в зависимости от мощности трансформатора:

$$R_m = 16,6 \text{ мОм}$$

$$X_m = 41,7 \text{ мОм}$$

3. Определение активного и индуктивного сопротивления автоматического выключателя 1SF:

По таблице в учебнике определил значения:

$$R_{1SF} = 0,15 \text{ мОм}$$

$$X_{1SF} = 0,17 \text{ мОм}$$

$$R_{n1SF} = 0,4 \text{ мОм}$$

4. Определение переходных сопротивлений на ступенях распределения:

$$R_{cm1} = 15 \text{ мОм}$$

5. Определение активного и индуктивного сопротивления автоматического выключателя QF1:

$$R_{QF1} = 2,4 \text{ мОм}$$

$$X_{QF1} = 2 \text{ мОм}$$

$$R_{nQF1} = 1 \text{ мОм}$$

6. Расчёт кабельной линии от QF1 до ШМА1:

$$r'_0 = 1,84 \text{ мОм/м}$$

$$r_0 = \frac{1}{3} \times r'_0$$

$$r_0 = \frac{1}{3} \times 1,84 = 0,61 \text{ мОм/м}$$

$$R_{\kappa1} = r_0 \times L$$

$$R_{\kappa1} = 0,61 \times 100 = 61 \text{ мОм}$$

$$x'_0 = 0,099 \frac{\text{мОм}}{\text{м}}$$

$$X_{\kappa1} = x'_0 \times L$$

$$X_{\kappa1} = 0,099 \times 100 = 9,9 \text{ мОм}$$

7. Определение активного и индуктивного сопротивления ШМА1:

$$R_{cm2} = 20 \text{ Ом}$$

$$r'_0 = 1,25 \text{ мОм/м}$$

$$x'_0 = 1,25 \text{ мОм/м}$$

$$r_0 = 0,315 \text{ мОм/м}$$

$$x_0 = 0,18 \text{ мОм/м}$$

$$r_0 = \frac{1}{3} \times r'_0$$

$$r_0 = \frac{1}{3} \times 1,25 = 0,42 \text{ мОм}$$

$$R_u = r_0 \times L$$

$$R_u = 0,42 \times 3 = 1,26 \text{ мОм}$$

$$X_u = x_0 \times L$$

$$X_u = 1,25 \times 3 = 3,75 \text{ мОм}$$

8. Определение активного и индуктивного сопротивления на SF1:

$$R_{SF1} = 5,5 \text{ мОм}$$

$$X_{QF1} = 4,5 \text{ мОм}$$

$$R_{nQF1} = 1,3 \text{ мОм}$$

9. Определение активного и индуктивного сопротивления на кабельной линии от SF1 до манипулятора:

$$r'_0 = 18,5 \text{ мОм/м}$$

$$r_0 = \frac{1}{3} \times r'_0$$

$$r_0 = \frac{1}{3} \times 18,5 = 6,16 \text{ мОм/м}$$

$$R_{\kappa 2} = r_0 \times L$$

$$R_{\kappa 2} = 6,16 \times 20 = 123 \text{ мОм}$$

$$x'_0 = 0,133 \text{ мОм/м}$$

$$X_{\kappa 2} = x_0 \times L$$

$$X_{\kappa 2} = 0,133 \times 20 = 2,66 \text{ мОм}$$

2.7.3 Построить упрощённую схему замещения:

$$R_{\vartheta 1} = R_c + R_m + R_{1SF} + R_{n1SF} + R_{cm1}$$

$$R_{\vartheta 1} = 6,4 + 16,6 + 0,15 + 0,4 + 15 = 38,55 \text{ мОм}$$

$$X_{\vartheta 1} = X_c + X_m + X_{1SF}$$

$$X_{\vartheta 1} = 1,28 + 41,7 + 0,17 = 43,15 \text{ мОм}$$

$$R_{\vartheta 2} = R_{QF1} + R_{nQF1} + R_{\kappa 1} + R_u + R_{cm2}$$

$$R_{\vartheta 2} = 2,4 + 1 + 61 + 1,26 + 20 = 85,66 \text{ мОм}$$

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$X_{\varrho 2} = X_{QF1} + X_{\kappa 1} + X_{ш}$$

$$X_{\varrho 2} = 2 + 9,9 + 3,75 = 15,7 \text{ мОм}$$

$$R_{\varrho 3} = R_{SF1} + R_{nQF1} + R_{\kappa 2}$$

$$R_{\varrho 3} = 5,5 + 1,3 + 123 = 129,8 \text{ мОм}$$

$$X_{\varrho 3} = X_{QF1} + X_{\kappa 2}$$

$$X_{\varrho 3} = 4,5 + 2,66 = 7,16 \text{ мОм}$$

2.7.4 Вычисляются сопротивления о каждой точки КЗ и заносятся в «Сводную ведомость» (таблица 2.7.1):

$$R_{\kappa 1} = R_{\varrho 1} = 38,55 \text{ мОм}$$

$$X_{\kappa 1} = X_{\varrho 1} = 43,15 \text{ мОм}$$

$$Z_{\kappa} = \sqrt{R_{\kappa}^2 + X_{\kappa}^2}$$

$$Z_{\kappa 1} = \sqrt{38,55^2 + 43,15^2} = 57,86 \text{ мОм}$$

$$R_{\kappa 2} = R_{\varrho 1} + R_{\varrho 2} = 38,55 + 85,66 = 124,21 \text{ мОм}$$

$$X_{\kappa 2} = X_{\varrho 1} + X_{\varrho 2} = 43,15 + 15,7 = 58,85 \text{ мОм}$$

$$Z_{\kappa 2} = \sqrt{124,21^2 + 58,8^2} = 137,4 \text{ мОм}$$

$$R_{\kappa 3} = R_{\kappa 2} + R_{\varrho 3} = 124,21 + 129,8 = 254 \text{ мОм}$$

$$X_{\kappa 3} = X_{\kappa 2} + X_{\varrho 3} = 58,85 + 7,16 = 66 \text{ мОм}$$

$$Z_{\kappa 3} = \sqrt{254^2 + 66^2} = 262 \text{ мОм}$$

$$\frac{R_{\kappa 1}}{X_{\kappa 1}} = \frac{38,55}{43,15} = 0,89$$

$$\frac{R_{\kappa 2}}{X_{\kappa 2}} = \frac{124,21}{58,85} = 2,1$$

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$\frac{R_{\kappa 3}}{X_{\kappa 3}} = \frac{254}{66} = 3,8$$

2.7.5 Определяю коэффициенты K_y и q :

$$K_{y1} = F\left(\frac{R_{\kappa 1}}{X_{\kappa 1}}\right) = F(0,89) = 1,0$$

$$K_{y2} = F\left(\frac{R_{\kappa 2}}{X_{\kappa 2}}\right) = F(2,1) = 1,0$$

$$K_{y3} = F\left(\frac{R_{\kappa 3}}{X_{\kappa 3}}\right) = F(3,8) = 1,0$$

$$q_1 = \sqrt{1 + 2(K_{y1} - 1)^2} = \sqrt{1 + 2(1 - 1)^2} = 1$$

$$q_1 = q_2 = q_3 = 1$$

2.7.6 Определение 3-фазных и 2-фазных токов КЗ:

$$I_{\kappa 1}^{(3)} = \frac{U_{\kappa}}{\sqrt{3}Z_{\kappa}}$$

$$I_{\kappa 1}^{(3)} = \frac{0,38 \times 10^3}{1,73 \times 57,86} = 3,7 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 2}^{(3)} = \frac{0,38 \times 10^3}{1,73 \times 137,4} = 1,6 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 3}^{(3)} = \frac{0,38 \times 10^3}{1,73 \times 262} = 0,83 \text{ кА}$$

$$I_{y\kappa} = q_1 \times I_{\kappa}^{(3)}$$

$$I_{y\kappa 1} = 3,7 \text{ кА}$$

$$I_{y\kappa 2} = 1,6 \text{ кА}$$

$$I_{y\kappa 3} = 0,83 \text{ кА}$$

$$i_{y\kappa} = \sqrt{2} K_y \times I_{\kappa}^{(3)}$$

$$i_{y\kappa 1} = 1,41 \times 1,0 \times 3,7 = 5,2 \text{ кА}$$

$$i_{y\kappa 2} = 1,41 \times 1,0 \times 1,6 = 2,3 \text{ кА}$$

$$i_{y\kappa 3} = 1,41 \times 1,0 \times 0,83 = 1,17 \text{ кА}$$

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$I_{\kappa}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{\kappa}^{(3)}$$

$$I_{\kappa 1}^{(2)} = 0,87 \times 3,7 = 3,2 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 1}^{(2)} = 0,87 \times 1,6 = 1,4 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 1}^{(2)} = 0,87 \times 0,83 = 0,7 \text{ кА}$$

Таблица 2.7.1 – Сводная ведомость

Точки КЗ	R _к , МОм	X _к , МОм	Z _к , МОм	R _к /X _к	K _у	q	I _к ^[3] , кА	i _{ук} , кА	I _к ⁽²⁾ , кА
К1	38,55	43,15	57,86	0,89	1,0	1	3,7	5,2	3,2
К2	124,21	58,85	137,4	2,1	1,0	1	1,6	2,3	1,4
К3	264	66	262	3,8	1,0	1	0,83	1,17	0,7

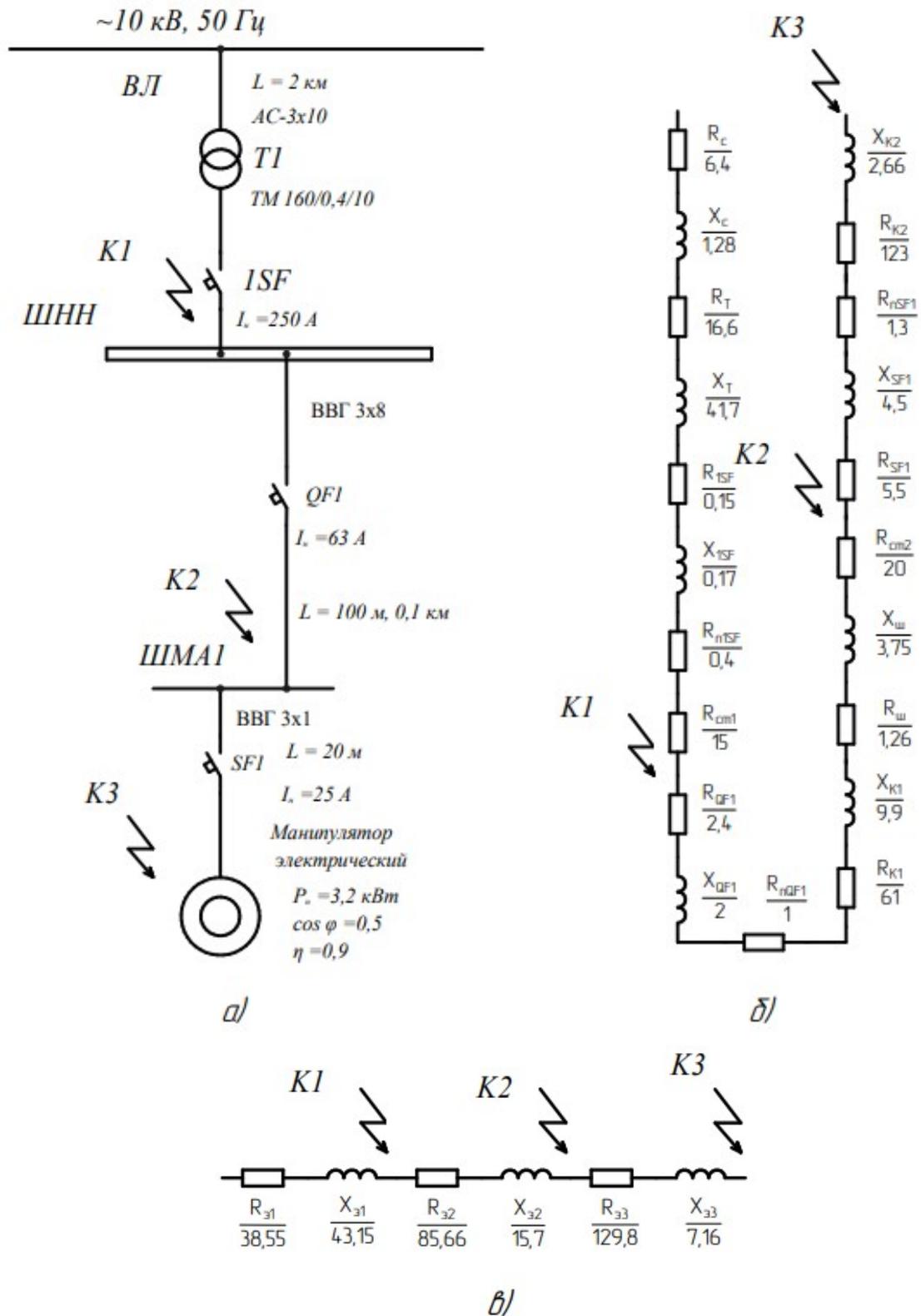


Рисунок 11.1 – Расчёт токов короткого замыкания
 а) Расчетная схема; б) Схема замещения; в) Упрощенная схема замещения

2.7.7 Составляется схема замещения для расчёта 1-фазных токов КЗ и определяются сопротивления.

Для кабельных линий:

$$X_{нлк1} = x_{0n} \times L_{кл1}$$

$$R_{нлк1} = 2 r_{0n} \times L_{кл1}$$

$$R_{ну} = r_{0ну} \times L_{у}$$

$$X_{ну} = x_{0ну} \times L_{у}$$

$$R_{нлк2} = 2 r_{0n} \times L_{кл2}$$

$$X_{нлк2} = x_{0n} \times L_{кл2}$$

$$X_{нлк1} = 0,15 \times 100 = 15 \text{ мОм}$$

$$R_{нлк1} = 2 \times 0,61 \times 100 = 122 \text{ мОм}$$

$$R_{ну} = 1,26 \times 3 = 3,78 \text{ мОм}$$

$$X_{ну} = 3,75 \times 3 = 11,25 \text{ мОм}$$

$$R_{нлк2} = 2 \times 6,16 \times 20 = 246,4 \text{ мОм}$$

$$X_{нлк2} = 0,15 \times 20 = 3 \text{ мОм}$$

$$Z_{n1} = 15 \text{ мОм}$$

$$R_{n2} = R_{c1} + R_{нлк1} + R_{ну} + R_{c1} = 15 + 122 + 3,78 + 20 = 160,8 \text{ мОм}$$

$$X_{n2} = X_{нлк1} + X_{ну} = 15 + 11,25 = 26,25 \text{ мОм}$$

$$Z_{n2} = \sqrt{160,8^2 + 26,25^2} = 162 \text{ мОм}$$

$$R_{n3} = R_{n2} + R_{нлк2} = 160,8 + 246,4 = 407 \text{ мОм}$$

$$X_{n1} = X_{n2} + X_{нлк2} = 26,25 + 3 = 29,25 \text{ мОм}$$

$$Z_{n3} = \sqrt{407^2 + 29,25^2} = 408 \text{ мОм}$$

$$I_{\kappa}^{(1)} = \frac{U_{\kappa}}{Z_{n1} + Z_m^{(1)}/3}$$

$$I_{\kappa1}^{(1)} = \frac{220}{15 + 486/3} = 1,2 \text{ кА}$$

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$I_{\kappa 2}^{(1)} = \frac{220}{162 + 486/3} = 0,7 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 3}^{(1)} = \frac{220}{408 + 486/3} = 0,33 \text{ кА}$$

Заключение

В данном курсовом проекте был рассмотрен расчёт сети электроснабжения на примере «ЭСН и ЭО электромеханического цеха. Были рассмотрены основные вопросы электроснабжения.

Для правильного расчёта необходимо было определить назначение электроприёмника, его количество, их категории надёжности для правильного выбора количества трансформантов на ЦТП, как часто используется, какой ток потребляет, охарактеризовать помещение по категориям безопасности.

Была построена картограмма нагрузок и определён центр нагрузок, так же определён максимальные значения токов потребления электроприёмниками.

В соответствии с нагрузкой цеха и с учётом будущего электрооборудование был выбран силовой масляный трансформатор ЦТП.

Для защиты и в качестве коммутирующего аппарата был рассчитан силовой выключатель, который имеет релейную защиту, настроенная на систему, способная отключать при токах КЗ и перегрузках весь силовой участок.

Все рассчитанные параметры системы электроснабжения удовлетворяют всем требованиям (сделаны проверки кабелей и шинопроводов на динамическую и термическую стойкость, проверки автоматических выключателей на ток отключения и термическую стойкость), поэтому система может считаться пригодной для применения на производстве с высокой гибкостью, экономичность и надёжностью.

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список литературы

1. Шеховцов В. П./ Расчёт и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2010 – 214 с., ил. – Профессиональное образование).

2. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению / В. П. Шеховцов. – 2-е изд. – М. : ФОРУМ, 2011. – 136 с. –(Профессиональное образование)

					КП.13.02.11.34-18-ЭО.21.11.06	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		