

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет
Кафедра энергообеспечения предприятий и энергосбережения

Электроснабжение завода железобетонных изделий

Выполнил: студент
группы 43УЭЭ
Бобоев А.А.

Цель

Рассчитать Главную Понижительную Подстанцию для электроснабжения завода по производству железобетонных изделий.



Задачи

- Выбор схемы ГПП
- Расчет электрических нагрузок
- Выбор числа и мощности цеховых и ГПП трансформаторов
- Выбор сечения ВЛ-110 кВ
- Расчёт токов К.З.
- Выбор коммутационных аппаратов
- Расчёт релейной защиты
- Выбор компенсирующих устройств
- Расчёт молниезащиты и заземляющего устройства

Расчет электрических нагрузок для цеха №1

Наименование электроприемни ков(ЭП)	Кол-во ЭП	$\sum P_{\text{ном}}$, кВт	$\frac{P_{\text{ном-max}}}{P_{\text{ном min}}}$ кВт/кВт	$K_{\text{н}}$	$\cos\phi \text{ tg}\phi$	$P_{\text{см}}$, кВт	$Q_{\text{см}}$, кВар
1	2	3	4	5	6	7	8
Насосы	58	3846	$\frac{110}{0,75}$	0,65	$\frac{0,92}{0,43}$	2500	1075
Бетономешалки	44	2607	$\frac{90}{1,5}$	0,83	$\frac{0,86}{0,6}$	2164	1290
Компрессоры	32	1723	$\frac{110}{1,5}$	0,9	$\frac{0,92}{0,43}$	1550	666,5
Конвейеры ленточные	22	455	$\frac{30}{1,5}$	0,58	$\frac{0,75}{0,88}$	264	232
Вытяжные вентиляторы	21	670	$\frac{180}{3,7}$	0,69	$\frac{0,75}{0,88}$	462	406,6
Маслонасосы	16	27,5	$\frac{5,5}{0,4}$	0,6	$\frac{0,75}{0,88}$	16,5	14,5
Все силовые ЭП	318	12581	110	>3	0,76	-	9562

Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП



Тип	Номинальная мощность, кВА.	Ток XX, %	$U_{кз}$ %	Потери КЗ, кВт.	Потери XX, кВт.	Номинальное ВН, кВ.	Номинальное е НН, кВ	Количество шт.
ТРНД - 25000/110/6	25000	0,45	10,85	120,49	30,75	110	6	2
ТМЗ - 2500/6/0,4	2500	0,8	6	26	3,75	6	0,4	2
ТМЗ - 1000/6/0,4	1000	1,7	5,5	12,2	1,9	6	0,4	4

Выбор сечения ВЛ-110 кВ



Выбор сечения ВЛ 110 кВ выполнен по экономической плотности тока. На основании расчетов выбран провод марки АС-95/16.

РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

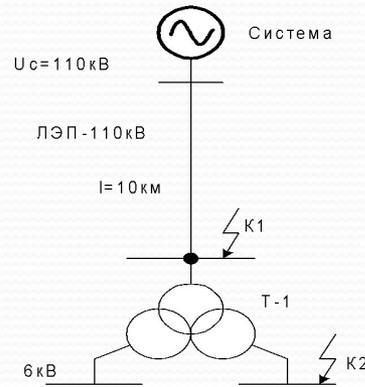


Рис. 2.1. Расчетная схема

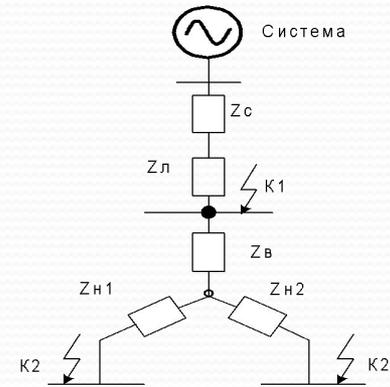


Рис. 2.2. Схема замещения

Результаты полученных значений токов К.З.

Точка К.З.	$I_{к1}, \text{кА}$	$i_{уд}, \text{кА}$	$i_a, \text{кА}$
K1	6,6	10,27	2,2
K2	10,07	26,35	11,9

Выбор выключателей 110 кВ

Расчетный параметр цепи	Каталожные данные выключателя	Условие выбора
110 кВ	110 кВ	$U_{уст} \leq U_{ном}$
149 А	2500 А	$I_{раб\ max} \leq I_{ном}$
10,27 кА	102 кА	$i_y \leq I_{т\ дин}$
6,6 кА	40 кА	$I_k^{(3)} \leq I_{откл.\ ном.}$
$\sqrt{2} \cdot 6,6 + 2,2 = 11,5$ кА	$\sqrt{2} \cdot 40(1+25/100) = 57,8$ кА	
$73,8$ кА ² ·с	$40^2 \cdot 3 = 4800$ кА ² ·с	$B_k \leq I_T^2 \cdot t_T$



Из таблицы видно, что данный выключатель удовлетворяет условиям выбора, поэтому на стороне 110 кВ принимаем к установке выключатели марки ВГТ-110П*-40/2500УХЛ1.

Выбор разъединителей 110 кВ

Расчетный параметр цепи	Каталожные данные разъединителя	Условие выбора
110 кВ	110 кВ	$U_{\text{уст}} \leq U_{\text{ном}}$
149 А	630 А	$I_{\text{раб max}} \leq I_{\text{ном}}$
10,27 кА	80 кА	$i_{\text{ул}} \leq I_{\text{м дин}}$
73,8 кА ² ·с	3969 кА ² ·с	$B_{\text{к}} \leq I_{\text{т}}^2 \cdot t_{\text{т}}$



Из таблицы видно, что данный разъединитель удовлетворяет условиям выбора, следовательно, на РУ - 110 кВ принимаем к установке разъединители марки РНДЗ – 1-110/630Т1, данные разъединители имеют заземляющие ножи на одну фазу.

Выбор выключателей 6 кВ

Расчетный параметр цепи	Каталожные данные выключателя	Условие выбора
6 кВ	10 кВ	$U_{уст} \leq U_{ном}$
1362 А	1600 А	$I_{раб\ max} \leq I_{ном}$
26,35 кА	52 кА	$i_y \leq I_{м\ дин}$
10,07 кА	20 кА	$I_k^{(3)} \leq I_{откл.\ ном.}$
$\sqrt{2} \cdot 10,07 + 11,9 = 26,1$ кА	$\sqrt{2} \cdot 20(1+30/100) = 36,8$ кА	
129 кА ² ·с	20 ² · 3 = 1200 кА ² ·с	$B_k \leq I_T^2 \cdot t_T$



Из таблицы видно, что данный выключатель удовлетворяет всем условиям выбора, следовательно, принимаем к установке в цепи трансформатора выключатель марки ВВЭ-10-20/1600УЗ, аналогично выбираем секционный выключатель.

Выбор питающих кабелей

Номер кабеля на ситуационном плане	Питаемый объект (или объекты)	Длина кабеля, м	Экономическое сечение, мм ²	Рабочий ток нормального режима, А	Рабочий ток послеаварийного режима, А	Марка и сечение выбранного кабеля	Загрузка кабеля в нормальном режиме (% от допустимой)	Загрузка кабеля в послеаварийном режиме	Номер кабеля на ситуационном плане
1	ТП-1	T-1	82	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
2		T-2	82	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
3	ТП-2	T-3	121	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
4		T-4	121	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
5	ТП-3	T-5	164	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
6		T-6	164	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
7	ТП-4	T-7	126	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
8		T-8	126	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
9	ТП-5	T-9	170	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
10		T-10	170	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116
11	ТП-6	T-11	185	118	151	302	ААБ – 6 – 3 × 120	58	116



Расчёт релейной защиты



Дифференциальная токовая защита выполнена реле РНТ-656.



Максимальная токовая защита выполнена реле РТ-40/10.



Газовая защита выполнена реле РГ-22.

Выбор компенсирующих устройств



Компенсация реактивной мощности в распределительных сетях является одним из основных направлений сокращения потерь электроэнергии и повышения эффективности работы электроустановок предприятий.

Молниезащита и заземление



Защита подстанции от прямых ударов молнии осуществляется отдельно стоящими молниеотводами.



В проекте используются стержневые заземлители диаметром 12 мм и длиной 5 м и заземлители протяженные – полосовая сталь 40x4 мм в виде выравнивающей потенциал сетки, укладываемой на глубину 1 м

Вывод

Все примененные в квалификационной работе решения, в части выбора коммутационных аппаратов и другого оборудования, а также расчеты токов короткого замыкания, позволили разработать оптимальную, экономически и технически применимую схему электроснабжения завода железобетонных изделий.



Спасибо за внимание!