

2. выбор основного оборудования.

2.1 Выбор генераторов.

Таблица №1

Тип турбогенератора	Частота вращения	Номинальное значение					Сверхпереходное индуктивное x_d отн. Ед.	Система возбуждения	Охлаждение обмотки	
		Масса МВ*А	Cos	Тока статора кл	Напряжение статора кв	КПД %			статор	ротор

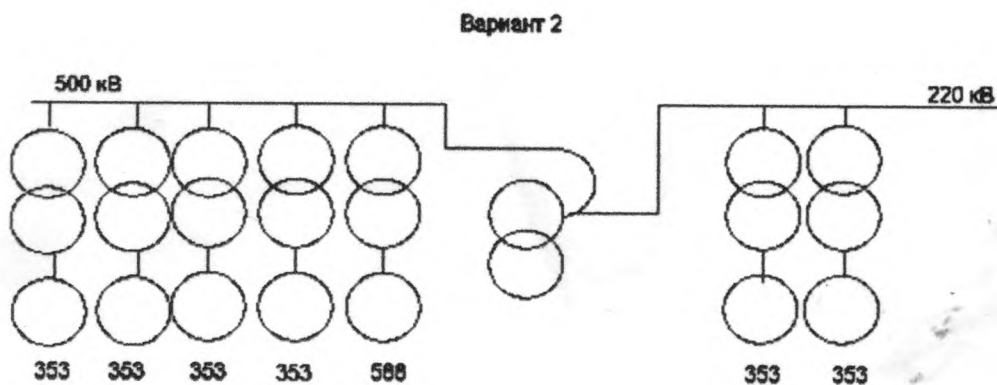
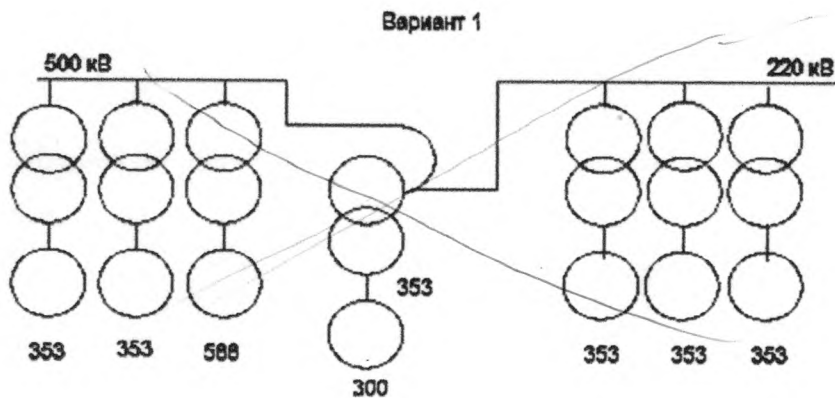
2.2 Выбор блочных трансформаторов.

Таблица №2

Тип трансформатора	Номинальное напряжение КВ		Потери КВт		Напряжение К.З. %			Ток Х.Х. %
	ВН	НН или НН1-НН2	Х.Х.	К.з. ВН-НН	ВН-НН	ВН-НН1	НН1-НН2	

2.3 Выбор автотрансформаторов связи.

Расчет мощностей автотрансформаторов.



Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

4

1 вариант: Рассчитываем по мощности генератора.

$$S_{авторнсф} = \frac{353}{0.56} = 630 \text{ МВА}$$

$$K_{выг} = 500 - 220/220 = 0.56$$

Выбираем автотрансформатор АОДЦТН-3×267/300/220КВ.

2 вариант: Рассчитываем по перетокам мощности в самом тяжелом режиме – когда одна линия выведена в ремонт, а вторая отключилась от релейной защиты.

Пропускная способность одной линии 500КВ=900МВА а 220КВ=200МВА.

$$500\text{КВ} = \text{переток } 353+353+353+353+588=2000-1800=200$$

$$220\text{КВ} = \text{переток } 353+353=706-400=306$$

Выбираем автотрансформатор АОДЦТН – 3×167000/500/220/20КВ.

3. Технико-экономическое ^{показатели стоимости} сравнение ~~структурных~~ схем двух вариантов.

Экономическая целесообразность схемы определяется минимальными приведенными затратами.

$$Z = P_n \times K + I + U$$

Где: K-капиталовложение на сооружение электроустановки, тыс. руб.

I-годовые эксплуатационные издержки, руб. в год.

U-ущерб от недоотпуска электроэнергии, тыс.руб. в год. В учебном проектировании применяется равным нулю.

P_n -нормативный коэффициент экономической эффективности он равен=0,15.

Капиталовложение при выборе оптимальных схем, выдачи электроэнергии и выборе автотрансформаторов определяют по укрупненным показателям стоимости элементов схемы.(Выключатели; Автотрансформаторы; Трансформаторы блока.)

Вторая составляющая расчётных затрат – годовые эксплуатационные издержки, определяются по формуле:

$$I = \frac{P_a \times P_o}{100} \times K + \beta \times \Delta W \times 10^{-5}$$

Где: $P_a=5,8\%$; $P_o=4,2\%$; - отчисления на амортизацию и обслуживание, %.

ΔW -потери электроэнергии, Квт. ч.

β – стоимость одного кВт.ч потерь электроэнергии, коп./кВт.ч.(задается преподавателем.)

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

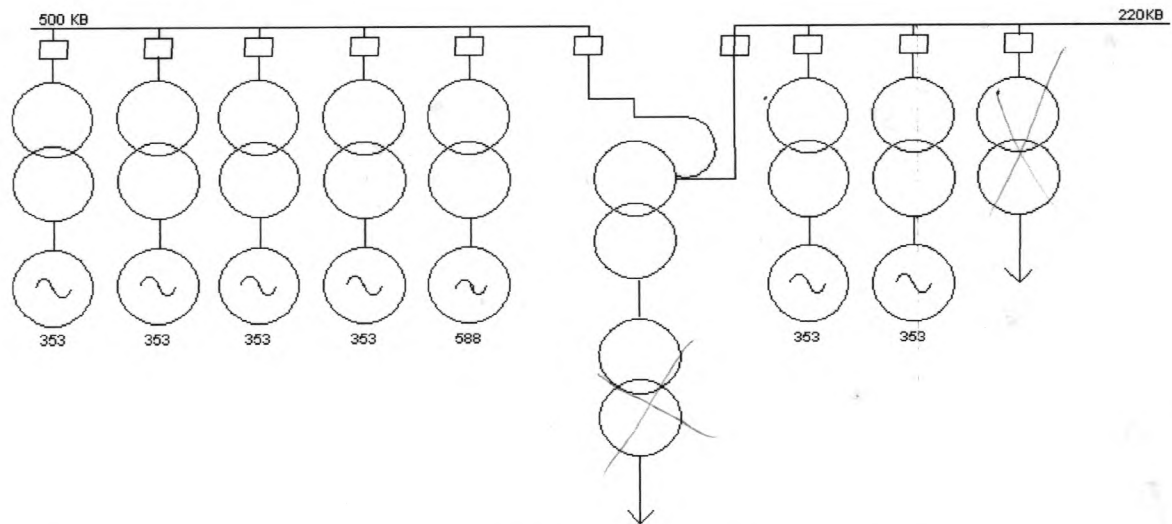
ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

5

ТДЦ – 400 по формуле. Общие потери в 1 варианте: $\Delta W_a + \Delta W_2 - x.обм.$

2 вариант



3.2. Вторая составляющая расчетных затрат – годовые эксплуатационные издержки, для двух вариантов структурных схем, определяется по формуле:

$$I_{1,2} = \frac{P_a \times P_o}{100} \times K_{1,2} + \beta \times \Delta W_{1,2} \times 10^{-5} \quad \text{л-1.стр.395.}$$

Где: $P_a=5,8\%$; $P_o=4,2\%$; - отчисления на амортизацию и обслуживание, %.

ΔW - потери электроэнергии, Квт.ч.

β – стоимость одного кВт.ч потерь электроэнергии, коп./кВт.ч. (задается преподавателем.)

Потери электроэнергии в двухобмоточном трансформаторе определяется по формуле:

$$\Delta W = P_{x.x} \times T + P_{к.з} \times \left(\frac{S_{max}}{S_{ном}} \right)^2 \times \tau; (\text{кВт.ч}) \quad \text{л-1.стр.395.}$$

Где: $P_{x.x}$ – потери мощности холостого хода, (кВт); (заводские данные в таблице)

$P_{к.з}$ – потери мощности короткого замыкания, (кВт); (заводские данные в таблице)

S_{max} - расчетная (максимальная) нагрузка

оборудование	количество	Стоимость 1 тр-ра	Стоимость Всех тр-ров
АОДЦТН-3*167 500/220/20кВ	3	280	840
ВВБК на 500	1	150	150
ТДЦ-400/500	1	398	398
Резервный тр-р 20/6	1	75	75
Итого: $K_2 = K_{инф} \times K_2$			$K_2 = 1763$

трансформатора, (мВА); (полная мощность генератора.)

$S_{ном}$ – номинальная мощность трансформатора, (мВА); (заводские данные трансформатора.)

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

T_{max} – продолжительность работы трансформатора, задается преподавателем.

τ – продолжительность максимальных потерь, определяется по кривой (л-1 стр 396. рис. 5.6.)

Потери электроэнергии в автотрансформаторе связи определяется по формуле:

$$\Delta W = P_{х.х} \times T + P_{к.з.в} \times \left(\frac{S_{max B}}{S_{ном}} \right)^2 \times \tau$$

В 2 варианте потери ΔW_a определяется по формуле т.к к низкой обмотке автотрансформатор подключен генератор, который работает через автотрансформатор на шины высокого напряжения, т.е $S_{maxв} = S_{maxн} = S_{ген}, a S_{maxс} = 0$.

Определив потери, по формуле находим издержки, а затем и затраты обоих вариантов. Сравнив затраты, выбираем самый дешёвый вариант для дальнейших расчётов.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

8

4. Выбор схем собственных нужд рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд.

4.1 Начертить схему собственных нужд проектируемой электроустановки, для чего необходимо помнить характерные особенности схем собственных нужд:

Для КЭС.

1. Рабочие трансформаторы собственных нужд присоединяются отпайкой от генераторного напряжения блока.
 2. Количество секций собственных нужд 6 Кв выбирается согласно НТП.
 3. Количество резервных трансформаторов собственных нужд выбирается согласно НТП.
 4. Резервные трансформаторы собственных нужд подключаются согласно НТП.(т.е из низших к высшим)
- 4.2.Выбор мощности рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд.

Зная расход электроэнергии на собственные нужды для станций различного типа в % и установленную мощность станции или блока, определяют наибольшую нагрузку на собственные нужды.

$$S_{сн} = \frac{P_{сн}\%}{100 \times \cos \varphi} \times P_{уст}; [мВА]$$

Где: $P_{уст}$ – установленная мощность блока.

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности генератора.

$P_{сн}\%$ - расход электроэнергии на собственные нужды,(л-1, стр.445 табл.5.2.)

Выбираем ТРДНС – в большую сторону чем расчётная по (Л – 2. Стр.91)

Далее определяем из таблицы стр.21-23:

1. Максимальную нагрузку на секцию 6 кВ от электродвигателей.

$$S_{max.дв.} = K_0 \times \frac{\sum P_{дв.наход.в.раб.} \times K_{з.ср}}{n_{ср.} \times \cos \varphi}$$

Где: K_0 – коэффициент одновременности работы электродвигателей.

$K_{з.ср}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя.

n – средний коэффициент полезного действия электродвигателя собственных нужд.

Для учебных проектов:

$$K = \frac{K_0 \times K_{з.ср}}{n_{ср.} \times \cos \varphi} = 0,9$$

Таким образом $S_{max.дв} = 0,9 \times \sum P_{эл.дв.в.раб.}$

2. максимальную нагрузку на секцию 6 кВ от трансформаторов 6/0,4 кВ.

$$S_{\max .mp.} = \sum S_{mp6/0,4} \times K$$

Где: K – коэффициент загрузки трансформаторов 6/0,4 кВ ($K=0,7$).

3. Общую максимальную нагрузку на секцию 6 кВ от электродвигателей и трансформаторов 6/0,4 кВ.

$$\sum S_{\max .общ.} = S_{\max .дв} + S_{\max .mp.}$$

Если $\sum S_{\max .общ.} \leq S_{ном.тсн.}$

То мощность выбранного трансформатора собственных нужд достаточна для обеспечения нагрузки собственных нужд блока, станции.

Мощность резервных трансформаторов собственных нужд и их количество выбирается согласно НТП.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

10

Перечень электродвигателей собственных нужд блока 500 мВт.

№	Наименование механизма	Обозначение в схемах	Р ном.	количество	
				всего	в раб.
1	Дымосос	ДС	3200	2	2
2	Дутьевой вентилятор	ДВ	2500	2	2
3	Вентилятор первичного воздуха	ВПВ	170/400	2	2
4	Мельница молотковая тангенциальная	ММТ	1600	8	7
5	Багерный насос	БН	630	3	2
6	Бустерный насос	БПН	500	2	2
7	Конденсатный насос 1 ст.	КН-1	500	2	1
8	Конденсатный насос 2 ст.	КН-2	1250	2	1
9	Дренажный насос ПНД	ДНП	250	2	1
10	Насос системы регулирования	НСР	400	2	1
11	Насос пускового эжектора	НПЭ	250	1	-
12	Насос калориферной установки	НКУ	320	2	1
13	Циркуляционный насос	ЦН	1600	2	1
14	Сетевой насос	СН	200	2	1
15	Насос чистого конденсата	НЧК	200	2	-
16	Смывной насос	СНГЗУ	500	1	-
17	Насос брызгательного бассейна	НББ	1000	2	1

Перечень трансформаторов собственных нужд 6/0,4 кВ блока 500 мВт.

1	Трансформатор главного корпуса	1000	5	4
2	Трансформатор брызгательного бассейна	3×160	1	1
3	Трансформатор компрессорный	-	2	1
4	Трансформатор дробильного корпуса	1000	1	1
5	Трансформатор электрофильтров	1000	2	1
6	Трансформатор обесфторивающей установки	-	2	1
7	Трансформатор вагоноопрокидывателей	1000	1	1
8	Трансформатор береговой насосной	160	1	1
9	Трансформатор насосный ливневых вод	630	1	1

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

11

Перечень электродвигателей собственных нужд блока 300 мВт.

№	Наименование механизма	Обозначение в схемах	Р ном.	количество	
				всего	В раб.
1	Питательный электронасос	ПЭН	8000	1	1
2	Бустерный насос	БПН	2×800; 500	3	2
3	Конденсатный насос	КН	500	3	2
4	Дренажный насос подогревателя	ДНП	250	2	1
5	Насос пускового эжектора	НПЭ	200	1	1
6	Пожарный насос	ПН	200	1	1
7	Насос системы регулирования	НСР	2×200; 250	3	2
8	Мотор – генератор резервного возбуждения	МГРВ	1600	2	1
9	Двигатель мотор - генератора		1800	1	1
10	Шаровая мельница	ШМ	2000	3	2
11	Мельничный вентилятор	МВ	800	3	2
12	Вентилятор горячего дутья	ВГД	250	4	4
13	Дутьевой вентилятор	ДВ	800/400	2	2
14	дымосос	ДС	1700	2	2

Перечень трансформаторов собственных нужд 6/0,4 кВ блока 300 мВт.

1	Трансформатор главного корпуса	1000	3	1
2	Трансформатор электрофильтров	630	1	1
3	Резервный трансформатор главного корпуса	1000	1	-
4	Трансформатор освещения	400	1	1

Перечень электродвигателей и трансформаторов собственных нужд блока 200 мВт.

№	Наименование механизма.	Р ном.	количество	
			всего	В раб.
1	Дымосос	1500	2	2
2	Дутьевой вентилятор	620	2	2
3	Мельница	2460	3	2
4	Мельничный вентилятор	800	3	2
5	Вентилятор горячего дутья	240	4	4
6	Питательный насос	3800	2	1
7	Конденсатный насос	250	3	2
8	Циркуляционный насос	1700	2	1

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

12

9	Шламовый и багерный насос	240	2	2
10	Смывной насос	240	2	1
11	Двигатель –резерв возбудитель	1100	2	-
12	Трансформатор топливного хозяйства	750	1	1
13	Трансформатор главного корпуса	750	2	2
14	Трансформатор ХВД	560	1	1

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

13

**Перечень электродвигателей и трансформаторов собственных нужд
блока 200 мВт.**

№	Наименование механизма.	Р _{ном.}	Количество.	
			всего	В раб.
1.	Дымосос	1500	2	2
2.	Дутьевой вентилятор	620	2	2
3.	Мельница	2460	3	2
4.	Мельничный вентилятор	800	3	2
5.	Вентилятор горячего дутья	240	4	4
6.	Питательный насос	3800	2	1
7.	Конденсатный насос	250	3	2
8.	Циркуляционный насос	1700	2	1
9.	Шламовый и багерный насос	240	2	2
10.	Смывной насос	240	2	1
11.	Двигатель – резерв возбудитель	1100	2	-
12.	Трансформатор топливного хозяйства	750	1	1
13.	Трансформатор главного корпуса	750	2	2
14.	Трансформатор ХВД	560	1	1

**Перечень электродвигателей и трансформаторов собственных нужд 6/0,4
кВ блока 100 мВт.**

№	Наименование механизма.	Обозначение в схемах.	Р _{ном.}	Количество.	
				всего	В раб.
1.	Питательный электронасос	ПЭН	2000	2	1
2.	Конденсатный насос	КН	200	3	2
3.	Циркуляционный насос	ЦН	1000	1	1
4.	Дымосос	ДС	400	4	4
5.	Дутьевой вентилятор	ДВ	310	4	4
6.	Мельница	М	400	8	6
7.	Трансформатор главного корпуса	-	1000	2	1
8.	Трансформатор ХВО	-	630	1	1
9.	Трансформатор топливоподачи	-	-	-	-

5. Расчет токов короткого замыкания.

В курсовом проектировании рассчитываются не менее трех точек короткого замыкания (на высоком напряжении , генератором напряжения и на шинах собственных нужд).

Расчет токов при трех фазном К.З. выполняются в следующем порядке:

1. Для рассматриваемой энергосистемы составляется расчетная схема;
2. По расчетной схеме составляется энергетическая схема замещения;
3. Путем постепенного преобразования приводят схему замещения к наиболее простому виду так, чтобы каждый источник питания или группа источников, характеризующаяся определенным значением Э.Д.С., были взяты сточкой К.З. одним результирующим сопротивлением.
4. Зная результирующее Э.Д.С. источника и результирующее сопротивление, по закону Ома определяют начальное значение периодической составляющей тока К.З., затем определяют ударный ток, периодическую и апериодическую составляющие тока К.З. для заданного момента времени.

В цепях для упрощения расчетов каждой электрической ступени в расчетной схеме вместо ее действительного напряжения на шинах указывают среднее (базисное) напряжение, согласно следующей шкале:

770; 515; 340; 230; 154; 115; 37; 24; 20; 18; 15,75; 13,8; 10,5; 6,3.

Расчет токов К.З. ведут в относительных базисных единицах:

$$U_{б} = \frac{U}{U_{б}} ; \quad I_{б} = \frac{I}{I_{б}} ; \quad S_{б} = \frac{S}{S_{б}} ; \quad X_{б} = \frac{X}{X_{б}}$$

$$S_{б} = 1000 \text{ мВА}$$

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

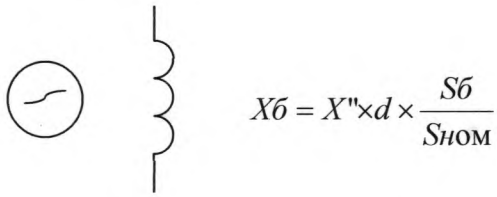
ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

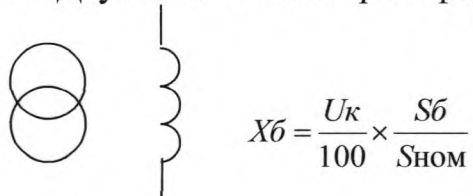
14

Схема замещения и определение сопротивлений электрического оборудования.

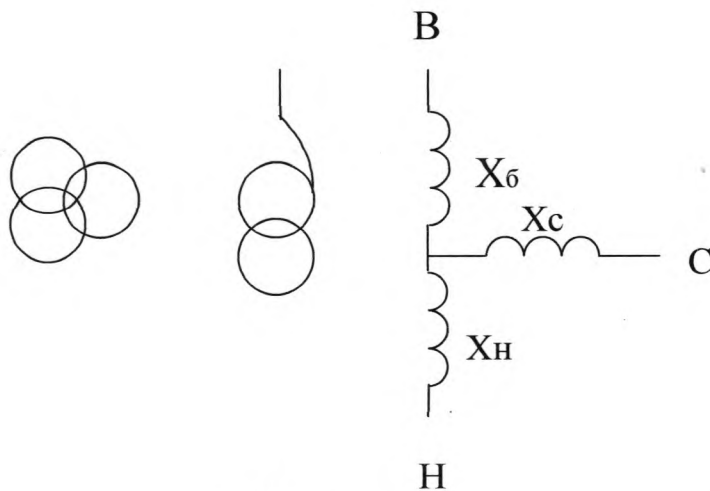
1. Генератор.



2. Двухобмоточный трансформатор.



3. Трехобмоточный трансформатор (автотрансформатор,)



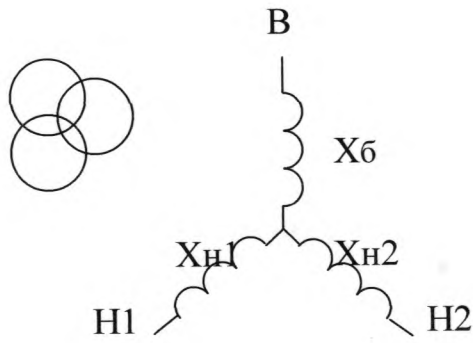
$$X_{В} = \frac{0,5}{100} \times (U_{к.з.вс.} \% + U_{к.з.вн.} \% - U_{к.з.сн.} \%) \times \frac{S_{\delta}}{S_{ном}}$$

$$X_{С} = \frac{0,5}{100} \times (U_{к.з.вс.} \% + U_{к.з.сн.} \% - U_{к.з.вн.} \%) \times \frac{S_{\delta}}{S_{ном}}$$

$$X_{Н} = \frac{0,5}{100} \times (U_{к.з.вн.} \% + U_{к.з.сн.} \% - U_{к.з.вс.} \%) \times \frac{S_{\delta}}{S_{ном}}$$

4. Трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения.

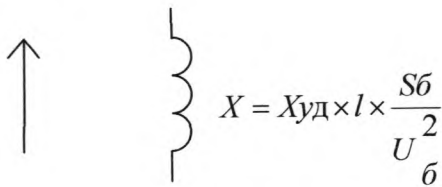
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------



$$X_b = 0$$

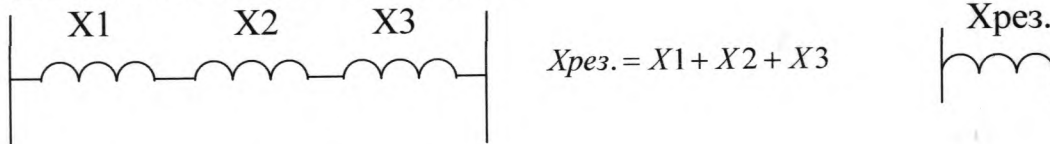
$$X_n = X_{n2} = \frac{2U_{к.з.вн}}{100} \times \frac{S_b}{S_{ном}}$$

5. ЛЭП.

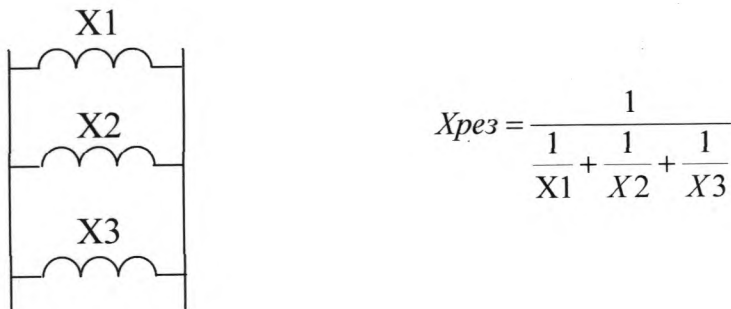


Основные методы преобразования схем замещения.

1. Последовательное соединение.



2. Параллельное соединение.



Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

Определение токов короткого замыкания.

$$1. I_{\text{по}} = \frac{E''}{X_{\text{б.рез}}} \times I_{\text{б}}$$

E'' х – находим по таблице 3.4 стр. 130 (уч. Рожкова).

Для системы E'' х = 1.

$I_{\text{по}}$

– находим для каждой ветви, затем суммируем и получаем $\sum I_{\text{по}}$ для точки К.З.

$$2. i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \times \sum I_{\text{по}} \times K_{\text{уд}}$$

$K_{\text{уд}}$ – ударный коэффициент находим по таблице 3.8. стр. 150 (уч. Рожкова).

$$3. i_{\text{ат}} = \sqrt{2} \times \sum I_{\text{по}} \times i_{\text{ат}}$$

$i_{\text{ат}}$ – находим по кривой рис. 3.25. стр. 151 (уч. Рожкова) в зависимости от $T_{\text{а}}$ – постоянной времени затухания и в зависимости от t – времени отключения выключателя.

$$t = t_{\text{св}} + t_{\text{р.з.}}$$

$t_{\text{св}}$ – собственное время отключения выключателя, находим по справочнику для данного выключателя.

$t_{\text{р.з.}}$ – время действия релейной защиты.

$$t_{\text{р.з.}} = 0,01 - 0,02$$

$$4. I_{\text{пт}} = j \times I_{\text{по}}$$

Для системы источника, которые отделены от точки К.З. двумя ступенями трансформации $I_{\text{пт}} = I_{\text{по}}$

Для определения $i_{\text{пт}}$ по кривым рис. 3.26. (уч. Рожкова) определяем:

$$\frac{I_{\text{по}}}{I_{\text{ном}}}; \quad I_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{б.ном.в м кз}}} \quad \text{и} \quad t = t_{\text{св}} + t_{\text{р.з.}}$$

При значении отношения $\frac{I_{\text{по}}}{i_{\text{ном}}} < 1$, можно считать $I_{\text{пт}} = I_{\text{по}}$; $I_{\text{пт}}$ -

находим для каждой ветви, затем суммируем и получаем $\sum I_{\text{пт}}$ для точки К.З.

Расчет токов К.З. на шинах собственных нужд.

$$I_{\text{по}} = \frac{I_{\text{б}}}{I_{\text{рез}}} ; \quad I_{\text{пт}} = I_{\text{по}}$$

$i_{\text{уд}}$; $i_{\text{а}}$ – находятся так же, как в предыдущем режиме.

С учетом двигателей.

$$\sum S_{\text{ном.дв.}} = 1,2 \times S_{\text{ном.ТСН}}$$

$\sum S_{\text{ном.дв.}}$ - Общая мощность всех электродвигателей, присоединенных к рабочей секции.

$S_{\text{ном.ТСН}}$ – номинальная мощность трансформатора, питающего рабочую секцию собственных нужд.

$$\sum I_{\text{ном.дв.}} = \frac{\sum S_{\text{ном.дв.}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{ном}}}$$

$$I_{\text{по}} = I_{\text{по}} + 5.5 \times \sum I_{\text{ном.дв}}$$

$$i_{\text{уд}} = i_{\text{уд}} + 12 \times \sum I_{\text{ном.дв}}$$

Составление таблицы параметров для выбора токоведущих частей и электрических аппаратов.

Точк и К.З.	$U_{\text{б}}$, кВ	$I_{\text{по}}$, кА	$i_{\text{уд}}$, кА	$i_{\text{ат}}$, кА	$I_{\text{пт}}$, кА	$I_{\text{н.расч.}}$, А	$B_{\text{к.расч.}}$, кА ² С	$q_{\text{мин}}$, мм ²
К-1								
К-2								

$$I_{\text{ном.расч.}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{ном}}}$$

Для выбора сборных шин высокого напряжения $S_{\text{ном}}$ – это наибольшая мощность присоединенного трансформатора, автотрансформатора.

Для выбора сборных шин генераторного напряжения $S_{\text{ном.}}$ - наибольшая мощность присоединенного генератора.

Для выбора шин собственных нужд $S_{\text{ном.}}$ – мощность трансформатора собственных нужд или его расщепленной обмотки.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

18

$$B_{\text{к.расч.}} = I_{\text{по}}^2 \times (t_{\text{отк}} + T_a)$$

$$t_{\text{отк}} = t_{\text{р.з.}} + t_{\text{ов}}$$

$t_{\text{р.з.}}$ — время действия основной релейной защиты данной цепи находится по расчетным зонам токов короткого замыкания (Л-1стр.206-211).

$t_{\text{ов}}$ — полное время отключения выключателя (находится в справочнике для выключателя данной цепи).

$I_{\text{по}}$ и T_a — в расчете токов короткого замыкания.

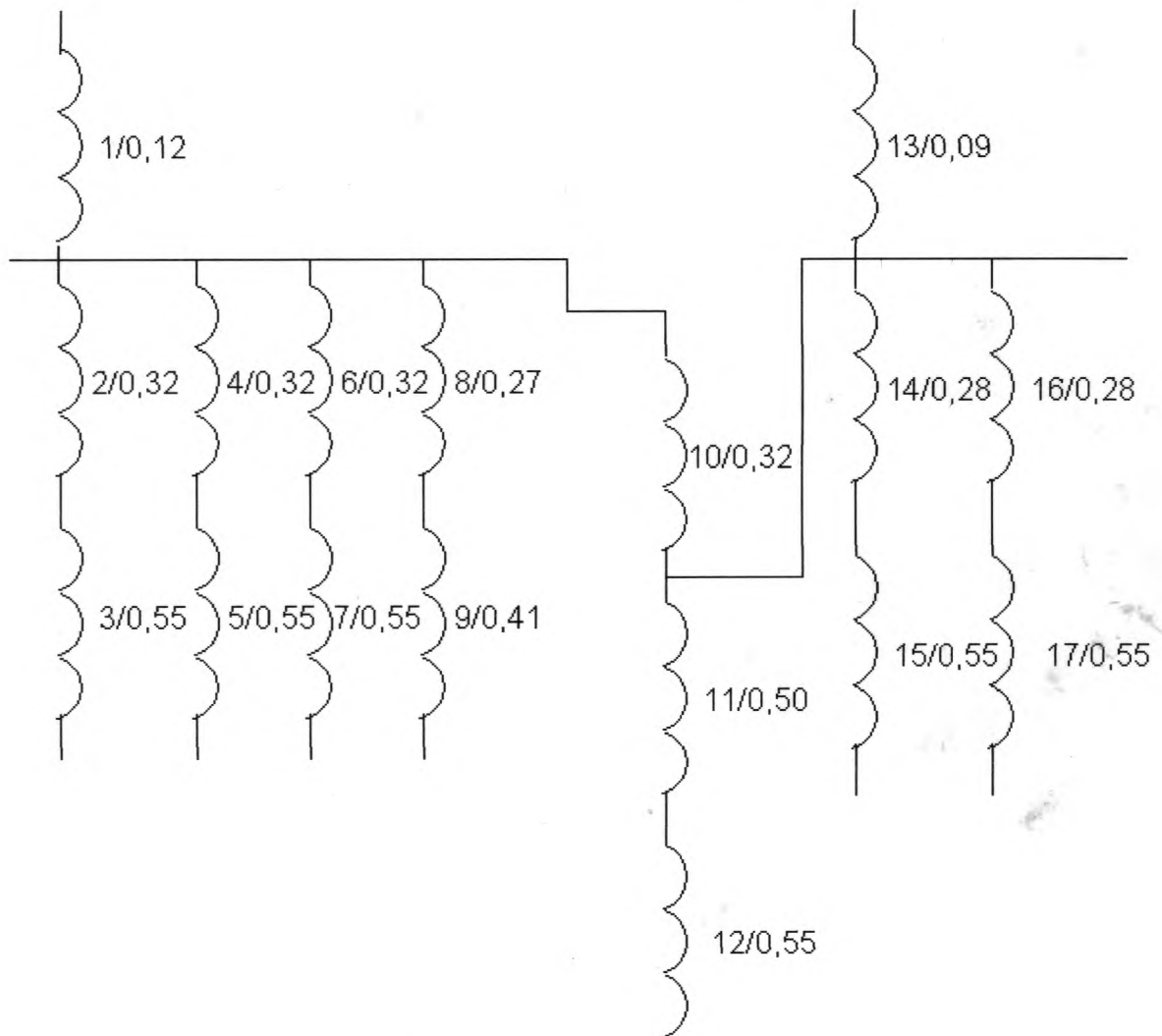
$$q_{\text{мин.}} = \frac{\sqrt{B_{\text{к.расч.}}}}{C}$$

C — функция, значение которой, приведены в табл. 3.14.Л-1 стр. 152

									Лист
									19
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16				

Составляем схему замещения.

Точка К-1 на шинах 500 кВ.



$$X_3 = X_5 = X_7 = X_{12} = X_{15} = X_{17} = 0,55.$$

$$X_{ген} = X'' \times d \frac{1000}{2} = 0,195 \times \frac{1000}{353} = 0,55. (S_6 = 1000 \text{ МВА.})$$

хном

$$X_2 = X_4 = X_6 = 0,3$$

$$X_{тр} = \frac{U_{к.з} \times S_6}{100 \times S_{ном.тр}} = \frac{13 \times 1000}{100 \times 400} = \frac{13000}{400000} = 0,32$$

$$X_{14} = X_{16} = \frac{U_{к.з} \times S_6}{100 \times S_{ном.тр}} = \frac{11 \times 1000}{100 \times 400} = 0,28$$

$$X_{ат. 10} = \frac{0,5}{100} \times (U_{к. з. вс\%} + U_{к. з. вн} - U_{к. з. сн}) \times \frac{S_6}{S_{н.ат.}} = \frac{0,5}{100} X_{ат11} =$$

$$\frac{0,5}{100} (U_{к. з. вн} + U_{к. з. сн} - U_{к. з. вс}) \times \frac{S_6}{S_{н.тр.}} = \frac{0,5}{100} \times (37 + 23 - 11,5) \times \frac{1000}{801} =$$

$$0,50$$

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

20

$$X1=0,12$$

$$X1 = X_{уд} \times l \times \frac{S_6}{U_6^2} = 34 \times \frac{1000}{515^2} = 0,12$$

$$X_{ген} = X'' \times d \frac{S_6}{X_{ном}} = 0,243 \times \frac{1000}{588} = 0,41$$

$$X_{тр} = \frac{U_{к.з} \times S_6}{100 \times S_{ном.тр.}} = \frac{11 \times 1000}{100 \times 400} = 0,27$$

$$X13 = 25 \times \frac{1000}{515^2} = 0,09$$

$$X18 = X3 + X2 = 0,87$$

$$X19 = X4 + X5 = 0,87$$

$$X20 = X6 + X7 = 0,87$$

$$X21 = X8 + X9 = 0,87$$

$$X22 = X11 + X12 = 0,87$$

$$X23 = \frac{X18+X19+X20}{3} = 0,60$$

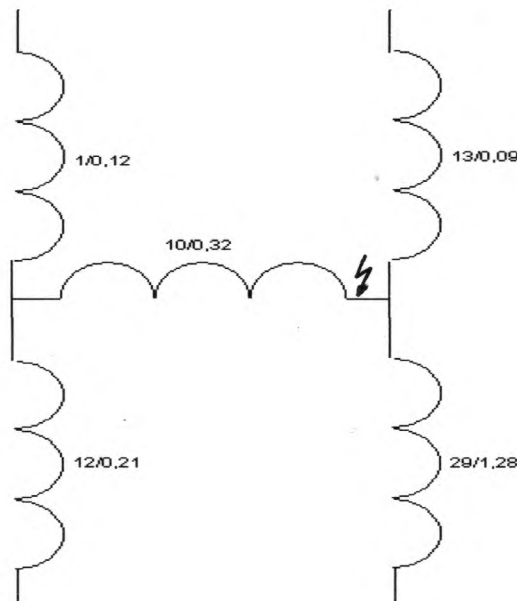
$$X24 = X14 + X15 = 0,83$$

$$X25 = X16 + X17 = 0,83$$

$$X26 = \frac{X22+X23}{2} = \frac{0,83+0,83}{2} = 0,83$$

$$X27 = X11 + X12 = 0,85$$

$$X28 = \frac{1}{\frac{1}{X27} + \frac{1}{X26}} = 0,42$$

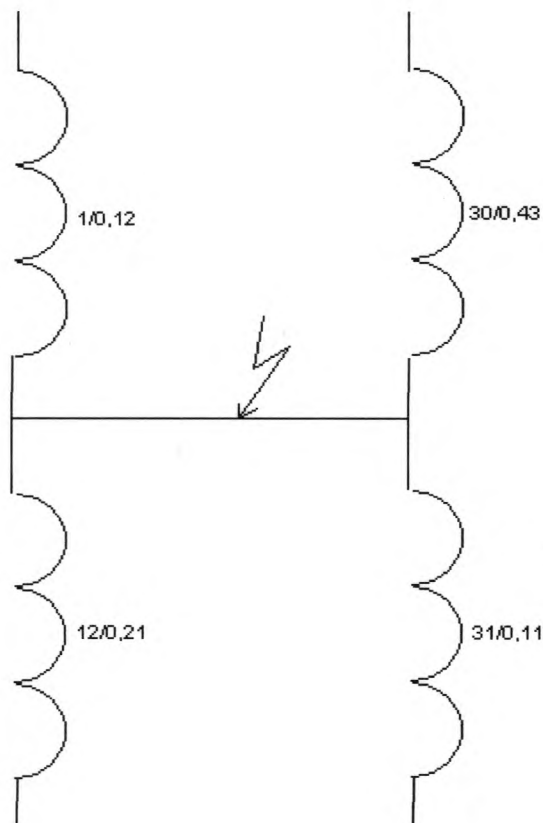


$$X29 = 0,415 + 0,87 = 1,28$$

$$y = \frac{1}{X10} + \frac{1}{X13} + \frac{1}{X29} = \frac{1}{0,32} + \frac{1}{0,09} + \frac{1}{1,28} = 15$$

$$X30 = y \times X10 \times X13 = 0,432$$

$$X31 = y \times X10 \times X29 = 0,11$$



Расчет токов к.з.

Система 1.

$$I_{по.с1} = \frac{E''}{x_1} \times I_б = \frac{1}{0,12} \times 1,12 = 3,3[\text{КА}]$$

$$I_б = \frac{S_б}{\sqrt{3} \times 515} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 515} 1,12[\text{КА}]$$

Система 2.

$$I_{по.с2} = \frac{E''}{x_{30}} \times I_б = \frac{1}{0,43} \times 1,12 = 2,60[\text{КА}]$$

Генератор 1-4.

$$I_{по} = \frac{E''}{x_{12}} \times I_б = \frac{1,13}{0,21} \times 1,12 = 5,30[\text{КА}]$$

Генератор 5-7.

$$I_{по} = \frac{E''}{x_{32}} \times I_б = \frac{1,13}{0,11} \times 1,12 = 11,50[\text{КА}]$$

$$\sum I_{по} = 14,31[\text{кВ}]$$

$$I_{уд} = \sqrt{2} \times \sum I_{по} \times K_{уд} = \sqrt{2} \times 14,31 \times 1,97 = 39,74$$

$$T_{ас} = 0,03$$

$$I_{ат} = \sqrt{2} \times \sum I_{по} \times j_{ат} = \sqrt{2} \times 14,31 \times 0,3 = 6,05$$

$$j_{ат} = 0,3$$

$$tot_{кл} = t_{св} + t_{рз} = 0,025 + 0,01 = 0,035.$$

$$j_{пт} = 0,67$$

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

22

Система 1.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{3400}{\sqrt{3} \times 515} = 3,81 [\text{КА}]$$

$$\frac{I_{\text{по.с1}}}{I_{\text{НОМ}}} = \frac{3,3}{3,81} = 0,86 [\text{КА}];$$

$$I_{\text{по}} = I_{\text{пт}} = 3,3 [\text{КА}]$$

Система 2.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{2400}{\sqrt{3} \times 515} = 2,69 [\text{КА}]$$

$$\frac{I_{\text{по.с1}}}{I_{\text{НОМ}}} = \frac{2,6}{2,69} = 0,96 [\text{КА}] < 1;$$

$$I_{\text{по}} = I_{\text{пт}} = 2,6 [\text{КА}]$$

Генератор 1 – 4.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{588 + 3 \times 353}{\sqrt{3} \times 515} = 1,8 [\text{КА}]$$

$$\frac{I_{\text{по.г3}}}{I_{\text{НОМ}}} = \frac{5,3}{1,8} = 2,94 [\text{КА}];$$

$$I_{\text{пт}} = 0,95 \times 5,3 = 5,03 [\text{КА}]$$

Генератор 5 – 7.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{3 \times 353}{\sqrt{3} \times 515} = 1,84 [\text{КА}]$$

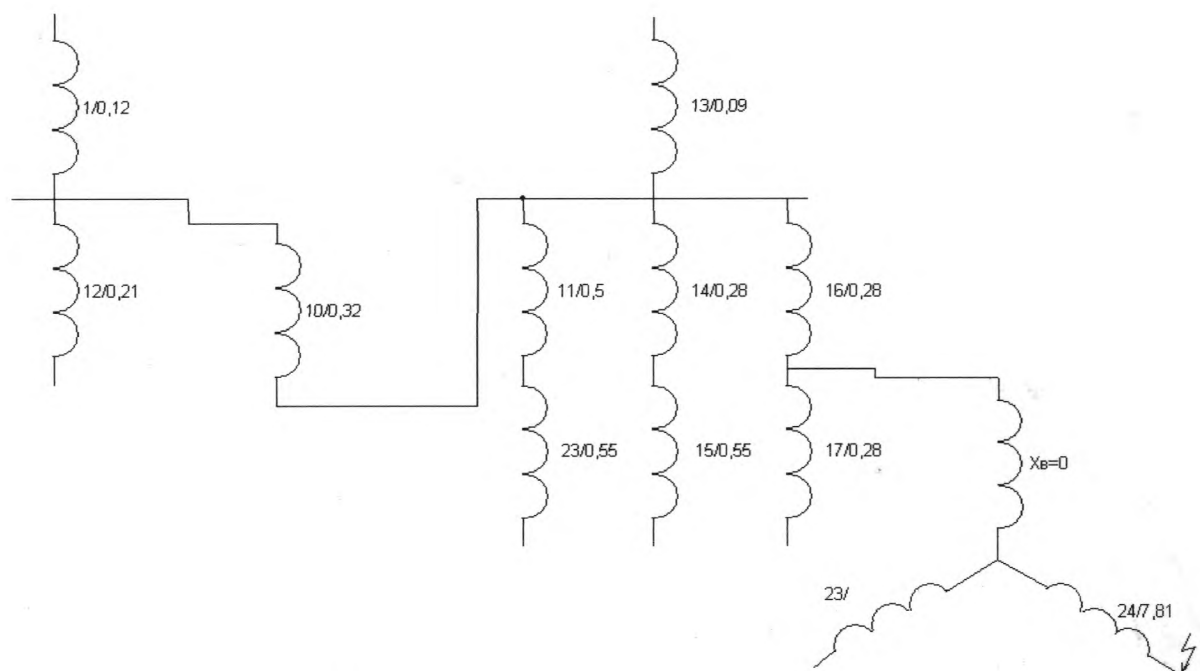
$$\frac{I_{\text{по}}}{I_{\text{НОМ}}} = \frac{11,5}{1,18} = 7,63 [\text{КА}]$$

$$j_{\text{пт}} = 0,8 [\text{КА}];$$

$$I_{\text{пт}} = 0,8 \times 11,5 = 9,2 [\text{КА}]$$

$$\sum I_{\text{пт}} = 3,3 + 2,6 + 5,03 + 9,2 = 20,13 [\text{КА}]$$

Точка К – 2.



$$X_{18} = X_1 \parallel X_{12} = \frac{1}{\frac{1}{0,12} + \frac{1}{0,21}} = 0,07$$

$$X_{25} = X_{18} + X_{10} = 0,07 + 0,32 = 0,39$$

$$X_{26} = X_{11} + X_{23} = 0,5 + 0,55 = 0,27$$

$$X_{27} = X_{14} + X_{15} = 0,28 + 0,55 = 0,83$$

$$X_{28} = \frac{1}{\frac{1}{X_{26}} + \frac{1}{X_{27}}} = \frac{1}{\frac{1}{0,27} + \frac{1}{0,83}} = 0,23$$

$$X_{29} = X_{25} \parallel X_{13} \parallel X_{28} = \frac{1}{\frac{1}{2,32} + \frac{1}{11,1} + \frac{1}{0,23}} = 0,20$$

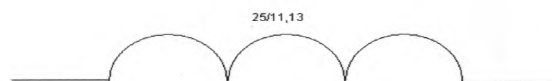
$$X_{30} = X_{25} + X_{29} = 0,39 + 0,20 = 0,59$$

$$X_{31} = X_{29} + X_{16} = 0,20 + 0,28 = 0,48$$

$$X_{32} = X_{31} \parallel X_{17} = \frac{1}{\frac{1}{0,48} + \frac{1}{0,28}} = 0,17$$

$$X_{33} = X_{32} + X_{26} = 0,17 + 0,27 = 0,44$$

$$\sum X_1 + X_{12} + X_{10} + X_{11} + X_{13} + X_{24} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} = 2,49 + 0,83 = 3,32.$$



$$X_{TH25} = \frac{2 \times U_{квн}}{100} \times \frac{S_6}{S_n} = \frac{2 \times 11,5}{100} \times \frac{1000}{32} = 7,81.$$

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16

Лист

24

Расчет токов к.з

$$i_{\text{пос1}} = \frac{E''}{X_{34}} \times I_6 = \frac{1}{11,3} \times 91,75 = 8,24.$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 6,3} = 91,75 [\text{КА}]$$

$$I_{\text{уд}} = \sqrt{2} \times \sum I_{\text{по}} \times K_{\text{уд}} = \sqrt{2} \times 8,24 \times 1,82 = 21,14$$

$$I_{\text{ат}} = \sqrt{2} \times \sum I_{\text{по}} \times j_{\text{ат}} = \sqrt{2} \times 5,92 \times 0,38 = 4,41$$

$$t_{\text{откл}} = t_{\text{св}} + t_{\text{рз}} = 0,035 + 0,01 = 0,045 [\text{КА}]; \text{ стр. 630.}$$

$$I_{\text{пт}} = I_{\text{по}} = 8,24.$$

									Лист
									25
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ТЭСТ.140206.04.000-ПЗ.16				