РАСЧЕТ
токов короткого замыкания и выбор уставок релейной защиты

1. ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Рабочий проект РЗА для схемы питания :

ВЛ – 10кВ от ячейки №10 «Хлебозавод» , которая запитана от ПС 35/10кВ «Насосная» выполнен в соответствии с заданием на проектирование.

Объем выполненных в проекте работ соответствует заданию на проектирование.

В проекте рассчитаны токи короткого замыкания, выполнен анализ полученных результатов, выполнен уставок релейной защиты линии. Проверена чувствительность и селективность, выбранных уставок релейной защиты линии.

В соответствии с принципиальной схемой составлены схемы замещения:

ВЛ -10кВ от шин 10кВ ПС 35/10кВ «Насосная».

2.РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Расчеты токов коротко замыкания (КЗ) выполнен с целью определения ожидаемых уровней токов КЗ для выбора уставок релейной защиты и проверки их чувствительности.

Схема замещения для расчетов составлена на основании существующей схемы электрических соединений сетей 110кВ, 35кВ, 10кВ, 6кВ Актюбинского энергоузла.

Реактансы прилегающих систем приняты на основании запросов токов короткого замыкания и предаварийных напряжений по рассматриваемому району.

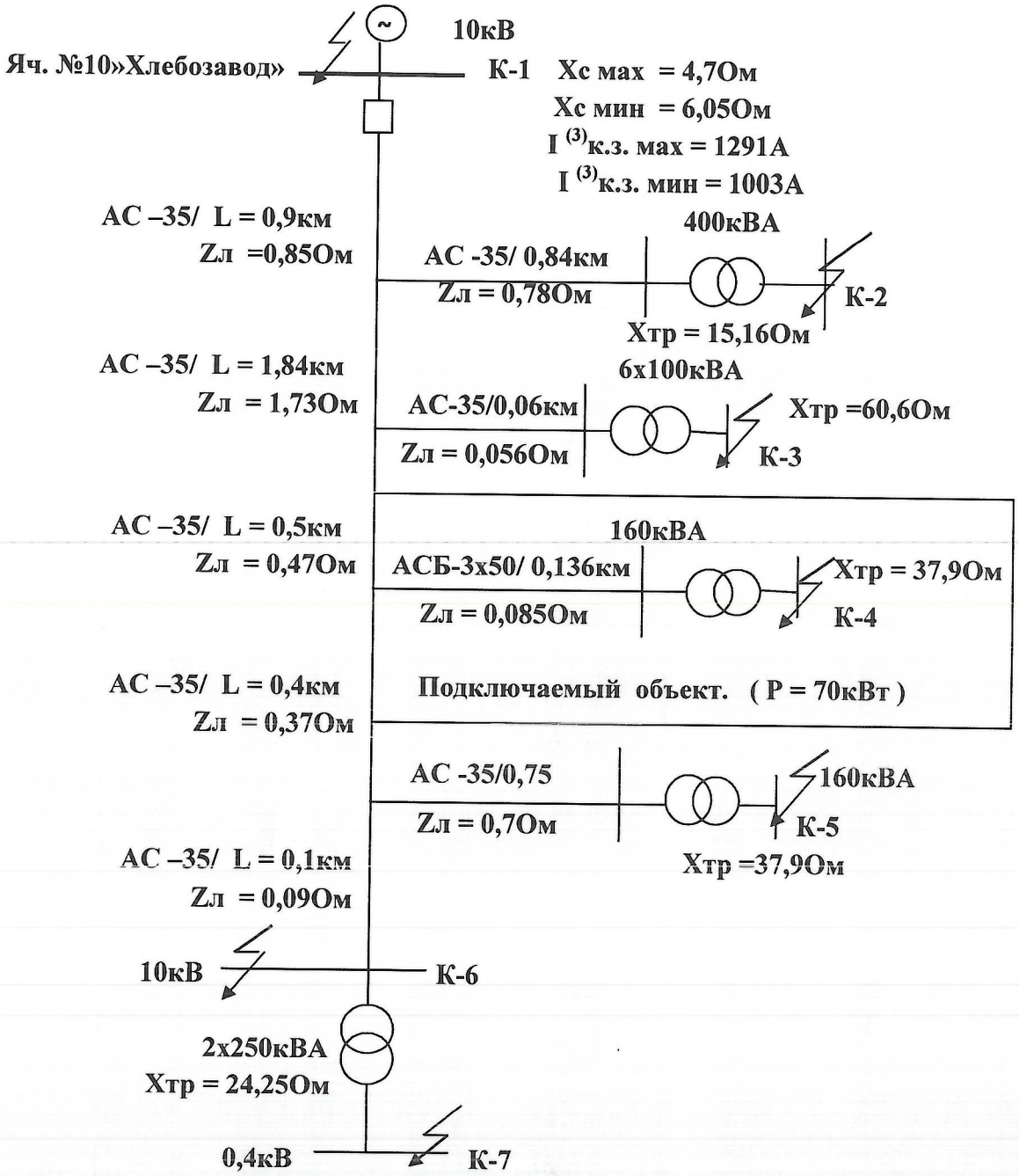
Расчет токов короткого замыкания производился в максимальном и минимальном режимах.

Значения сопротивления и токов короткого замыкания приведены к своему напряжению.

Расчетные токи и расчетные значения сопротивлений линии и трансформаторов сведены в таблицу.

Расчетная схема
ВЛ- 10кВ от шин 10кВ ПС 35/10кВ «Насосная»

Питание осуществляется по ВЛ -10кВ от существующей ячейки №10 ПС 35/10кВ «Насосная»



Сопротивление линий и трансформаторов приведены к своему напряжению, т.е. к U= 10,5кВ.

1. Расчетные значения сопротивлений линий ВЛ - 10кВ сведены в таблицу (таб. №1)

Марка провода	Длина , км	Акт. удельное сопротив. Ом/км	Реакт. удельное сопрот. Ом/км	Полное сопр. линии, Ом
АС – 35	L = 0,9	Ro = 0,85	Xo = 0,403	Zл = 0,85
АС – 35	L = 0,84	Ro = 0,85	Xo = 0,403	Zл = 0,78
АС – 35	L = 1,84	Ro = 0,85	Xo = 0,403	Zл = 1,73
АС – 35	L = 0,4	Ro = 0,85	Xo = 0,403	Zл = 0,37
АС – 35	L = 0,1	Ro = 0,85	Xo = 0,403	Zл = 0,09
АСБ – 3х50	L = 0,136	Ro = 0,62	Xo = 0,09	Zл = 0,085

2. Расчетные значения сопротивлений трансформаторов сведены в таблицу (таб. №2)

Ном. мощность тр - ра	напряжение К.З.	номинальное напряжение	сопротивление трансформатора
Sном = 400кВА	Uк.з. = 5,5%	Uном =10,5 / 0,4кВ	Xтр = 15,16Ом
Sном = 250кВА	Uк.з. = 5,5%	Uном =10,5 / 0,4кВ	Xтр = 24,25Ом
Sном = 160кВА	Uк.з. = 5,5%	Uном =10,5 / 0,4кВ	Xтр = 37,9Ом
Sном = 100кВА	Uк.з. = 5,5%	Uном =10,5 / 0,4кВ	Xтр = 60,6Ом

Результаты расчета токов короткого замыкания в расчетных точках, обозначенных в схеме замещения.

Максимальный режим.

Место короткого замыкания	Режим	Значение эквивален-го сопротив-ния	Значе ние токов короткого замыкания	
			$I^{(3)}_{к.з.}$	$I^{(2)}_{к.з.}$
Точка К-1: Шины 10кВ ПС 35/10кВ «Насосная»	максимальный	4,7Ом	1291А	1123А
Точка К-2: Шины 0,4кВ 400кВА		21,5Ом	282,3А	245,6А
Точка К-3: Шины 0,4кВ тр-ра Т- 100кВА		68Ом	89А	77,43А
Точка К-4: Шины 10кВ тр-ра Т- 160кВА		45,73Ом	132,7А	115,4А
Точка К-5: Шины 0,4кВ 160кВА		46,72Ом	130А	113А
Точка К-6: Шины 10кВ тр-ра Т- 250кВА		8,21Ом	739,3А	643А
Точка К-7: Шины 0,4кВ тр-ра Т- 250кВА		32,46Ом	187А	162,7А

Минимальный режим.

Место короткого замыкания	Режим	Значение эквивален-го сопротив-ния	Значе ние токов короткого замыкания	
			$I^{(3)}_{к.з.}$	$I^{(2)}_{к.з.}$
Точка К-1: Шины 10кВ ПС 35/10кВ «Насосная»	минимальный	6,05Ом	1003А	872,6А
Точка К-2: Шины 0,4кВ 400кВА		22,85 Ом	265,6А	231А
Точка К-3: Шины 0,4кВ тр-ра Т- 100кВА		69,35Ом	87,5А	76,1А
Точка К-4: Шины 0,4кВ тр-ра Т- 160кВА		47,08Ом	129А	112,2А
Точка К-5: Шины 0,4кВ 160кВА		48,07 Ом	126А	109,6А
Точка К-6: Шины 10кВ тр-ра Т- 250кВА		9,56Ом	636А	553,3А
Точка К-7: Шины 0,4кВ тр-ра Т- 250кВА		33,81Ом	179,5А	156А

Выбор уставок релейной защиты.

Принцип выполнения релейной защиты и автоматики.

В соответствии с правилами устройств электроустановок и действующими руководящими и нормативными материалами на фидерах 10кВ предусмотрена установка вакуумных выключателей. Для защиты КВЛ – 10кВ предусмотрена установка следующих защит:

- **максимально – токовая защита без выдержки времени (Токоая отсечка)**

(Контроль значения тока. Действует на отключение выключателя).

- **максимально – токовая защита с независимой выдержки времени (МТЗ)**

(Контроль значения и длительности протекания тока тока. Действует на отключение выключателя).

Расчет уставок РЗА для ВЛ – 10кВ производим с учетом согласования МТЗ с предыдущей защитой по току. Согласование по времени произведено после выбора уставок по току и сведено в таблицу.

Расчет уставок токовых защит
ВЛ-10кВ отходящей от ячейки №10 «Хлебозавод»
ПС 35/10кВ «Насосная»

1. Максимально – токовая защита с независимой выдержки времени от междуфазных К.З. (МТЗ)

1	Условия выбора уставки релейной защиты	Условное обозначение	Расчетное значение
2	Максимальный рабочий ток, А 1. По установленной мощности	Iном = 1820 / / 1,73* 10,5	100 А
3	Коэффициент тр-ции трансф. тока	Ктт	100/5
4	Коэффициент схемы	Ксх	1
5	Коэффициент надежности	Кн	1,2
6	Коэффициент возврата	Кв	0,85
7	Ток срабатывания защиты по отстройке от тока нагрузки с учетом Кзагр = 0,7	Iс.з. = (Кн/кВ) *Iнагр * Кзагр	98,7
8	Ток срабатывания защиты по трансформаторам тока, А	Ктт = 100/5	100
9	Ток срабатывания защиты по макс. доп. току для провода АС - 35	Iмах.длит.доп	175А
10	Окончательно принятая уставка	Iс.з.	100А
11	Время срабатывания защиты	Тс.з.	0,5сек
12	Коэфф – т чувствительности в конце защищаемой зоны (как основная защита) К-6	$Кч = \frac{I^{(2)}к.з.}{Iс.з.}$	5,53 > 1,5
13	Коэфф – т чувствительности в конце защищаемой зоны (как резервная защита) К-7	$Кч = \frac{I^{(2)}к.з.}{Iс.з.}$	1,56 > 1,2

Расчет уставок токовых защит ВЛ-10кВ

1. **Максимально – токовая защита без выдержки времени от междуфазных К.З. (ТО)**

	Условия выбора уставки релейной защиты	Условное обозначение	Расчетное значение
1	Коэффициент тр-ции трансф. тока	Ктт	100/5
2	Коэффициент схемы	Ксх	1
3	Коэффициент отсройки	Котс	(1,1- 1,3)
4	Ток 3-хфазного К.З. в максимальном режиме за тр-рам 400кВА, А	$I^{(3)}$ к.з.	282,3
5	Ток срабатывания защиты по отстройке от макс. тока К.З., А	Iс.з. = Котс. *Iк.з.	370
6	Ток срабатывания защиты по чувствительности в конце линии	Iс.з. = $I^{(2)}$ к.з. /1.2	460
7	Ток срабатывания защиты по отстройке от броска тока намагничивания, А	Iс.з. = Котс. *Iном = = 3 х 100	300
8	Окончательно принятая уставка	Iс.з.	400А
9	Время срабатывания защиты	Тс.з.	0сек
10	Ток двухфазного К.З. в минимальном режиме у места установки защит	$I^{(2)}$ к.з.	872,6
11	Коэфф – т чувствительности у места установки защит	$Кч = \frac{I^{(2)}к.з.}{Iс.з.}$	2,18 > 2

Окончательно принятые уставки релейной защиты ВЛ – 10кВ отходящей от яч.№10 «Хлебозавод» ПС35/10кВ «Насосная»

Максимально – токовая защита	Iс.з. = 100А	Тс.з. = 0,5сек
Токовая отсечка	Iс.з. = 400А	Тс.з. = 0сек
Трансформаторы тока	ТОЛ - 10	100/ 5

Уставка МТЗ по времени выбрана по согласованию с уставками на вводах 10кВ силовых трансформаторов ПС35/10кВ «Насосная» .

Уставка РЗА:

- Максимально- токовая защита:

Ток срабатывания защиты: Iс.з. = 300А

Выдержки времени: Тс.з. = 1.5сек

Расчет производил: _____ Ведущий инженер СРЗАИ
А.С. Нуралина

Расчет проверил: _____ Начальник СРЗАИ
У.С. Скаков