

**КиберКод**



*ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"КИБЕРКОД"*

*Регистрационный номер СРО:  
№СРО-П-166-30062011*

*42-1058/2023-РР*

*Заказчик – Акционерное общество "Амуруголь"*

*Рабочая документация  
Расчеты*

*Строительство комплектной  
трансформаторной подстанции 35/6кВ №1  
для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь",  
отрабатывающего участок "Южный"  
Ерковецкого бурогоугольного месторождения*

*Раздел РР*

---

*Кемерово, 2023г.*

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"КИБЕРКОД"

Регистрационный номер СРО:  
№СРО-П-166-30062011

КиберКод



42-1058/2023-РР

Заказчик – Акционерное общество "Амуруголь"

Рабочая документация  
Расчеты

Строительство комплектной  
трансформаторной подстанции 35/6кВ №1  
для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь",  
отрабатывающего участок "Южный"  
Ерковецкого бурогоугольного месторождения

Раздел РР

Главный инженер проекта



Денисов А.Е

Кемерово, 2023г.

				Ведомость рабочих чертежей основного комплекта марки РР						Общие указания																																																																									
				<table><tr><td>Лист</td><td>Наименование</td><td>Примечание</td></tr><tr><td>1</td><td>Общие данные</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Расчет токов короткого замыкания в сети 35/6 кВ</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Анализ результатов расчета токов короткого замыкания в сетях 35/6 кВ</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Расчет емкостных токов в сети 35/6 кВ</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>Расчет установок МТЗ</td><td></td></tr><tr><td>6</td><td>Расчет электрического режима ПС №1 35/6 кВ</td><td></td></tr></table>						Лист	Наименование	Примечание	1	Общие данные		2	Расчет токов короткого замыкания в сети 35/6 кВ		3	Анализ результатов расчета токов короткого замыкания в сетях 35/6 кВ		4	Расчет емкостных токов в сети 35/6 кВ		5	Расчет установок МТЗ		6	Расчет электрического режима ПС №1 35/6 кВ		<div>1. Рабочая документация выполнена на основании технического задания, согласованного Заказчиком, и исходных данных для проектирования.</div> <div>2. Расчеты, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и предусматривают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.</div> <div>3. Расчеты выполнены в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.</div> <div>4. В данном комплекте представлено:<div>- расчет токов короткого замыкания;</div><div>- анализ расчетов токов короткого замыкания;</div><div>- расчет емкостных токов при однофазном замыкании на землю;</div><div>- расчет уставок МТЗ;</div><div>- расчет электрического режима проектируемой подстанции.</div></div> <div>5. Требуемые в техническом задании расчеты электромагнитной совместимости не выполнялись в связи с отсутствием расположения вторичных сетей в зоне действия электромагнитных полей от защитного заземления или молниеотвода.</div> <div>6. Мощность для каждой ЛЭП при расчете токов короткого замыкания была усреднена.</div> <div>7. Ремонтная схема при расчете электрического режима не была рассмотрена в связи с отсутствием альтернативы источника питания, проектируемая подстанция – единственная представленная в данном проекте.</div> <div>8. Расчеты токов короткого замыкания и емкостные токи при замыкании на землю не были рассчитаны с учетом перспективы на 5 лет, по сколько изначальный режим подстанции является самым тяжелым.</div>																																																				
Лист	Наименование	Примечание																																																																																	
1	Общие данные																																																																																		
2	Расчет токов короткого замыкания в сети 35/6 кВ																																																																																		
3	Анализ результатов расчета токов короткого замыкания в сетях 35/6 кВ																																																																																		
4	Расчет емкостных токов в сети 35/6 кВ																																																																																		
5	Расчет установок МТЗ																																																																																		
6	Расчет электрического режима ПС №1 35/6 кВ																																																																																		
Согласовано																																																																																			
				Взам. инв. №																																																																															
				Подп. и дата																																																																															
				Инв. № под																																																																															
				<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">42-1058/2023-PP</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3" rowspan="2">Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", отрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурозольного месторождения</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Кол.уч</td><td>Лист</td><td>№док</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr><tr><td>Разраб.</td><td></td><td>Денисов А.Е.</td><td></td><td><i>Денисов</i></td><td>25.09.23</td><td rowspan="2">Расчеты</td><td>Стадия</td><td>Лист</td><td>Листов</td></tr><tr><td>Провер.</td><td></td><td>Денисов А.Е.</td><td></td><td><i>Денисов</i></td><td>25.09.23</td><td>Р</td><td>1</td><td>6</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">Общие данные</td><td colspan="3" rowspan="2">ООО "КиберКод" г. Кемерово</td></tr><tr><td>Н. контр.</td><td></td><td>Денисов А.Е.</td><td></td><td><i>Денисов</i></td><td>25.09.23</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr></table>												42-1058/2023-PP									Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", отрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурозольного месторождения			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Разраб.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23	Расчеты	Стадия	Лист	Листов	Провер.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23	Р	1	6							Общие данные	ООО "КиберКод" г. Кемерово			Н. контр.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23															
						42-1058/2023-PP																																																																													
						Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", отрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурозольного месторождения																																																																													
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата																																																																														
Разраб.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23	Расчеты	Стадия	Лист	Листов																																																																										
Провер.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23		Р	1	6																																																																										
						Общие данные	ООО "КиберКод" г. Кемерово																																																																												
Н. контр.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23																																																																														
										Формат А3																																																																									

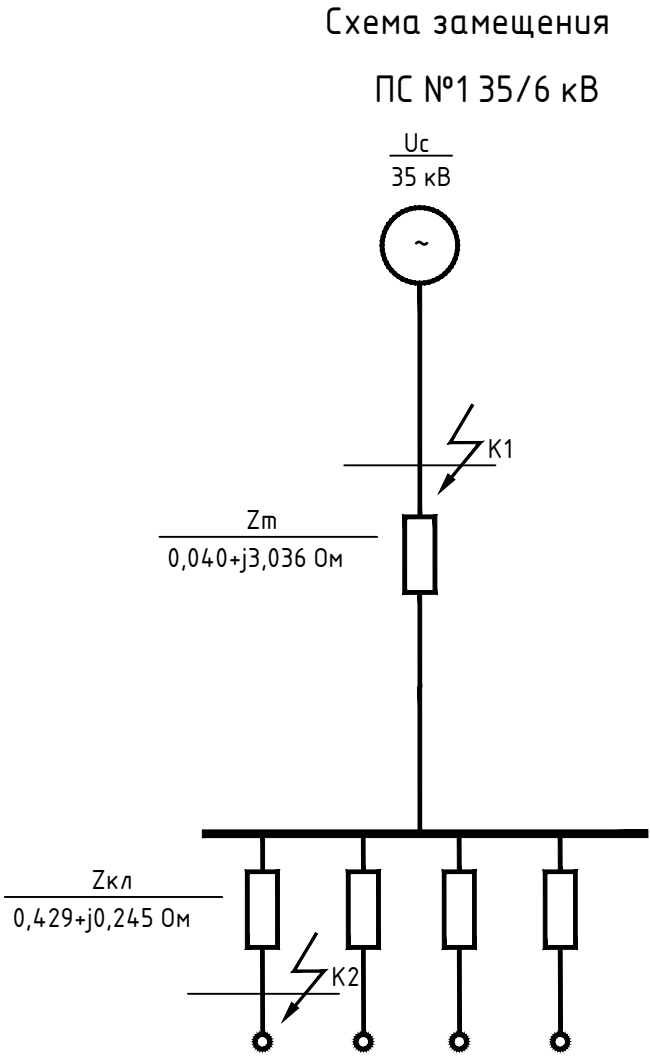
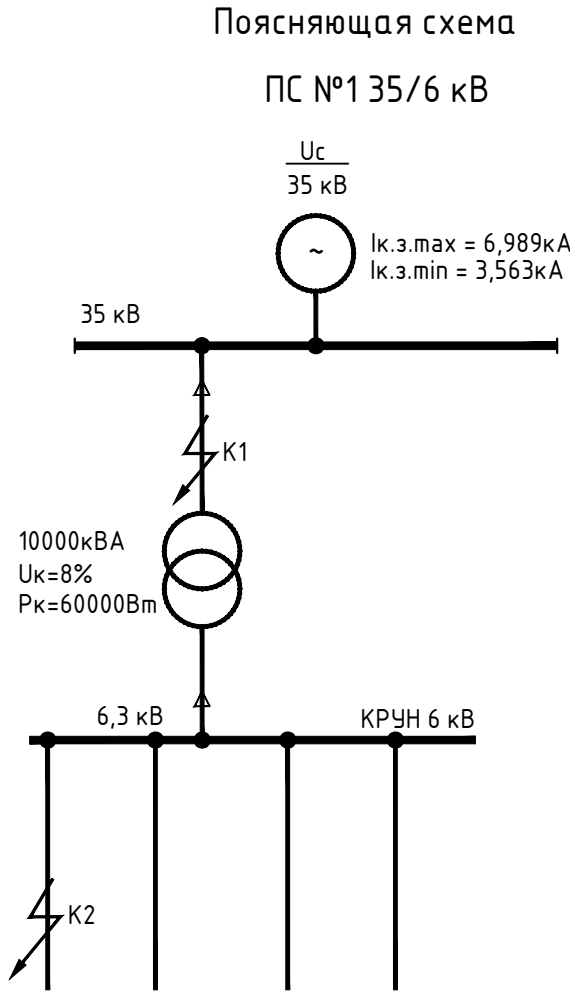
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № под

Наименование			Обозначение и расчетная формула	Числовое значение в точках	
				K1	K2
Номинальное напряжение, кВ			Uc	36,75	
Данные системы	Мощность К.З. на шинах источника питания, МВА		$S_k = \sqrt{3} \times U_c \times I_k^{(3)}$	444,8699	
				226,795	
	Ток короткого замыкания источника питания, кА		I <sub>k</sub>	6,989	
				3,563	
	Сопротивление энергосистемы в абсолютных единицах	Активное, Ом	R	0,040	
				0,040	
		Реактивное, Ом	X	3,036	
				5,955	
		Полное, Ом	Z	3,036	
				5,955	
Воздушная линия	Активное сопротивление АС 70/ 11 (ЭВ-1)	На 1км., Ом/км	R <sub>кл</sub>	0,42859	0,42859
		На Lкм., Ом	R <sub>кл</sub> x L <sub>п</sub>	0,5420	0,5420
	Реактивное сопротивление АС 70/ 11 (ЭВ-1)	На 1км., Ом/км	X <sub>кл</sub>	0,245	0,245
		На Lкм., Ом	X <sub>кл</sub> x L <sub>п</sub>	0,3099	0,3099
	Полное сопротивление	На Lкм., Ом	Z <sub>кл</sub>	0.6244	0.6244
Трансформатор	Номинальная мощность, кВА		S <sub>ном</sub>	-	10000
	Номинальное первичное напряжение, кВ		U1 <sub>ном</sub>	-	35
	Номинальное вторичное напряжение, кВ		U2 <sub>ном</sub>	-	6.00
	Напряжение короткого замыкания, %		U <sub>к</sub>	-	8.00
	Потери короткого замыкания, Вт		P <sub>к</sub>	-	60000
	Сопротивление при мощности, приведенное к стороне U с	Полное, Ом	$Z_m = \frac{10 \times U_k \times U1_{ном}^2}{S_{ном}}$	-	9.8000
		Активное, Ом	$R_m = \frac{P_k \times U1_{ном}^2}{S_{ном}^2}$	-	0.7350
		Реактивное, Ом	$X_m = \sqrt{Z_m^2 - R_m^2}$	-	9.7724
Суммарное сопротивление до места К.З.			Активное, Ом	0.5820	1.3170
				0.5820	1.3170
			Реактивное, Ом	3.3457	13.1181
				6.2648	16.0372
			Полное, Ом	3.3960	13.1841
Переодическая слагающая тока в месте К.З.,кА				6.2479	1.6093
				3.3723	1.3186
Ударный ток К.З., кА				15.90	4.10
				8.58	3.36
Ток трехфазного КЗ, кА				1,534444	8,950921
				1,266974	7,390679
Ток двухфазного КЗ, кА				1,327293	7,742547
				1,095932	6,392938



						42-1058/2023-PP			
						Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", обрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурозольного месторождения			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Расчеты	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Денисов А.Е.		Денисов	25.09.23		Р	2	6
Провер.		Денисов А.Е.		Денисов	25.09.23				
Н. контр.		Денисов А.Е.		Денисов	25.09.23	Расчет токов короткого замыкания в сети 35/6 кВ	ООО "КиберКод" г. Кемерово		

Согласовано

Наименование		Обозначение и расчетная формула	Числовое значение в точках	
			K1	K2
Отключающая способность	Ток трехфазного КЗ, кА	$(3) I_k$	1,534444	8,950921
			1,266974	7,390679
	Номинальный ток отключения, кА	$I_{ном}$	31,5	31,5
			31,5	31,5
	Выполнение условия	$I_{ном} > (3) I_k$	+	+
Термическая стойкость	Ток двухфазного КЗ, кА	$I_{k(2)}$	1,327293	7,742547
			1,095932	6,392938
	Номинальный тепловой импульс, кА <sup>2</sup> *с	$B_{к.ном}$	2976,75	2976,75
			2976,75	2976,75
	Расчетный тепловой импульс, кА <sup>2</sup> *с	$B_{к.расч} = I_{k(2)}^2 * (t_{р.з} + t_{откл.выкл})$	2,2109	75,2335
			1,5073	51,2914
	Выполнение условия	$B_{к.ном} > B_{к.расч}$	+	+
Электродинамическая стойкость	Ударный ток КЗ, кА	$J_y$	15,90	4,10
			8,58	3,36
	Номинальный ток электродинамической стойкости, кА	$I_{с ном}$	80	81
			80	81
	Выполнение условия	$I_{с ном} > J_y$	+	+
			+	+

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № под

						42-1058/2023-PP			
						Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", отрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурогоугольного месторождения			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Расчеты	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23		Р	3	6
Провер.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23				
						Анализ результатов расчета токов короткого замыкания в сетях 35/6 кВ	000 "КиберКод" г. Кемерово		
Н. контр.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23				

Наименование	Обозначение и расчетная формула	Числовое значение в точке 033
Номинальное напряжение, кВ	$U_c$	36,75
Емкостной ток воздушных линий, А	$I_c = k_c \cdot U_c \cdot L \cdot 10^{-3}$	0,13
Собственный емкостной ток электрического привода, А	$I_{0ab} = 0,017 \cdot S_{ном}$	0,04

Поясняющая схема

ПС №1 35/6 кВ

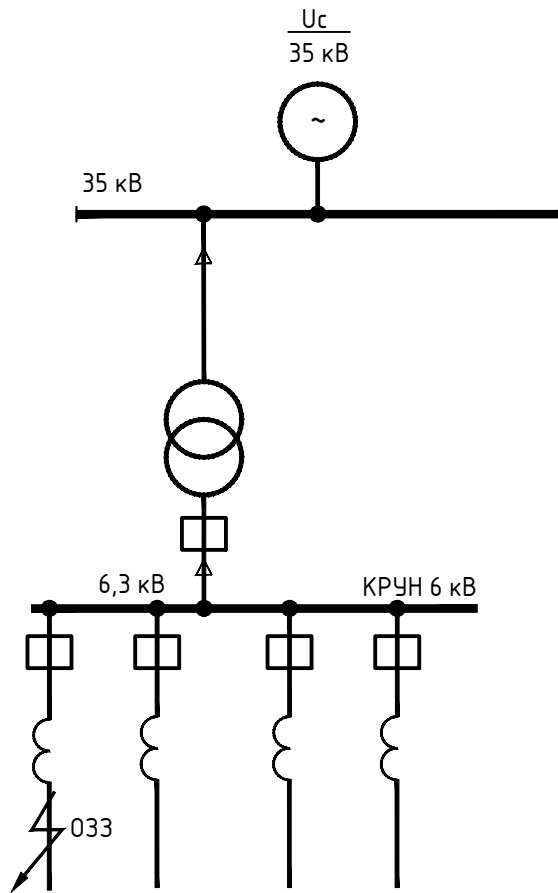
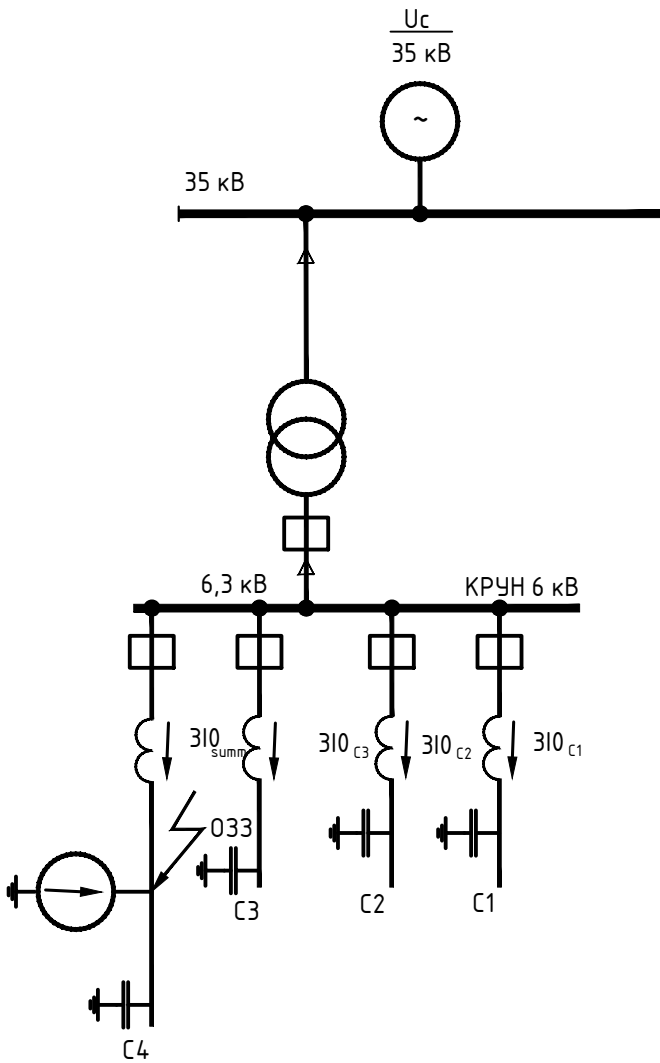


Схема замещения

ПС №1 35/6 кВ



Примечание:  
Возможно выполнение защиты с контролем направления мощности нулевой последовательности

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № под

42-1058/2023-PP

Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", отрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурозольного месторождения

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Разраб.		Денисов А.Е.		Денисов	25.09.23
Провер.		Денисов А.Е.		Денисов	25.09.23
Н. контр.		Денисов А.Е.		Денисов	25.09.23

Расчеты

Стадия	Лист	Листов
Р	4	6

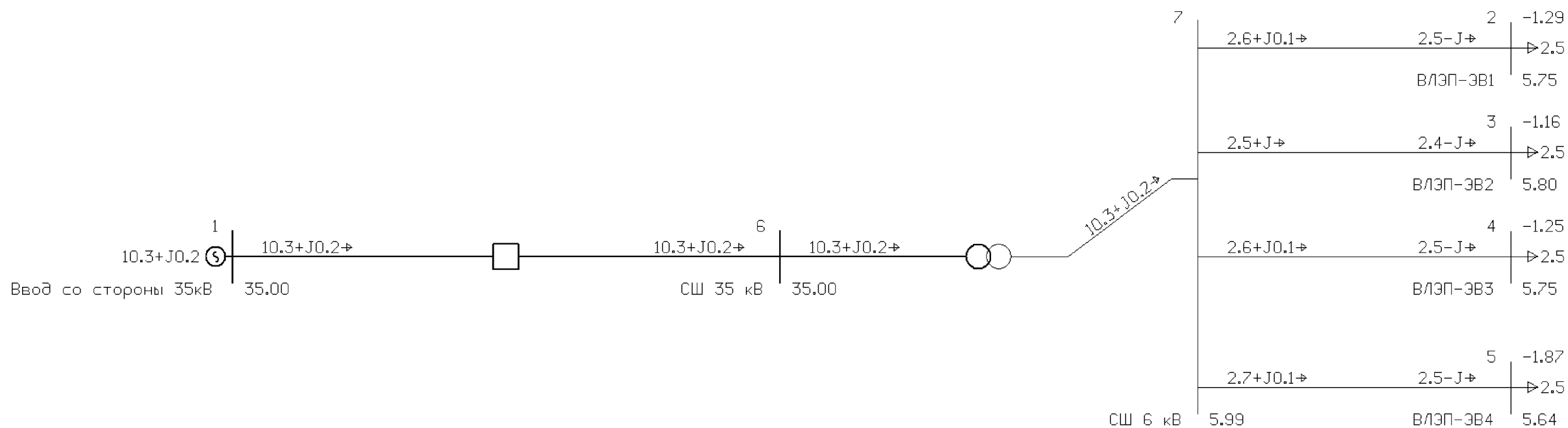
Расчет емкостных токов в сети 35/6 кВ

ООО "КиберКод"  
г. Кемерово

Согласовано

Наименование		Обозначение и расчетная формула		Наименование линий					
				ПС 35/6 кВ					
				МТЗ					
				1					
Исходные данные	Максимальный рабочий ток, А		$I_m$	300					
	Коэффициент трансформации трансформаторов тока		$\Pi_m$	60					
	Максимальное значение тока 3-х фазного к.з. при к.з. в конце линии (за тр-ром), А		$I_k^{(3)}$	8950					
	Минимальное значение тока 3-х фазного к.з. при к.з. в зоне защиты	основной, А	$I_{k1}^{(3)}$	1266					
		за линией (за тр-ром), А	$I_{k2}^{(3)}$	7391					
Максимальная токовая защита	Расчетные коэффициенты	Кратности максим. тока	$K_p$	2.5					
		Схемы включения реле	$K_{сх}$	1					
		Отстройки	$K_{отс}$	1.2					
		Возврата реле	$K_{\theta}$	0.8					
	Ток срабатывания реле $I_{ср}$ и защиты $I_{сз}$	Расчетный, А	$I_{ср} = \frac{K_{отс} \times K_{сх} \times K_p \times I_m}{K_{\theta} \times \Pi_m}$	18.75					
		Принятый, А	$I_{ср}$	19					
		Первичный, А	$I_{сз} = I_{ср} \times \Pi_m$	1140					
	Коэффициенты $K_{сч}$ для определения чувствительности	От сборных шин до тр-ра, двигат. и др.	$K_{сч} 1$	0.87					
		За трансформатором $\Delta/Y$	$K_{сч} 2$	1					
	Чувствительность защиты при 2-х фазном к.з.	В зоне защиты от сборных шин до тр-ра, двигат. и др.	$K_1^{(2)} = K_{сч} 1 \times I_{k1}^{(3)} / I_{сз}$	0.9662					
		За линией, тр-ром в зоне защиты	$K_2^{(2)} = K_{сч} 2 \times I_{k2}^{(3)} / I_{сз}$	6.4831					
	Выбрано токовое реле	Кол-во и тип		РТ-40/20					
		Пределы уставки тока реле, А	От --- до ----	10...20					
	Принятая уставка времени защиты, с		$t$	0,5					
	Выбрано реле времени		Тип и пределы уставки, с	От --- до ----	РВ-134 0,5...9,0				
42-1058/2023-PP									
Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", отрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурогоугольного месторождения									
Изм.		Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата			
Разраб.		Денисов А.Е.	Денисов	25.09.23	Расчеты		Стадия	Лист	Листов
Провер.		Денисов А.Е.	Денисов	25.09.23			Р	5	6
Н. контр.		Денисов А.Е.	Денисов	25.09.23	Расчет установок МТЗ		ООО "КиберКод" г. Кемерово		

### Однолинейная схема замещения



Наименование		Обозначение	Числовое значение
Расчетный модуль напряжения	ЛЭП – ЭВ1	V, кВ	5,75
	ЛЭП – ЭВ2	V, кВ	5,8
	ЛЭП – ЭВ3	V, кВ	5,75
	ЛЭП – ЭВ4	V, кВ	5,64
	Секция шин ВН ПС 35/ 6 кВ	V, кВ	35
	Секция шин НН ПС 35/ 6 кВ	V, кВ	5,99
Расчетная нагрузка	ЛЭП – ЭВ1	P <sub>рас</sub> , МВт	3
	ЛЭП – ЭВ2	P <sub>рас</sub> , МВт	3
	ЛЭП – ЭВ3	P <sub>рас</sub> , МВт	3
	ЛЭП – ЭВ4	P <sub>рас</sub> , МВт	3

Наименование		Обозначение	Числовое значение
Токовая нагрузка в начале / конце ЛЭП	ЛЭП – ЭВ1	I, А	254/ 254
	ЛЭП – ЭВ2	I, А	247/ 247
	ЛЭП – ЭВ3	I, А	257/ 257
	ЛЭП – ЭВ4	I, А	257 /257
Установившийся режим в ЭС	Активная мощность ЭС	P, МВт	10,3
	Реактивная мощность ЭС	Q, МВАр	0,3
	Напряжение ЭС	V, кВ	35

						42-1058/2023-PP		
						Строительство комплектной трансформаторной подстанции 35/6 кВ №1 для СП "Разрез "Ерковецкий" АО "Амуруголь", обрабатывающего участок "Южный" Ерковецкого бурогоугольного месторождения		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата			
Разраб.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23	Расчеты	Стадия	Лист
Провер.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23		Р	6
						Расчет электрического режима ПС №1 35/6 кВ	000 "КиберКод" г. Кемерово	
Н. контр.		Денисов А.Е.		<i>Денисов</i>	25.09.23			