



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное бюджетное учреждение  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ  
В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ-КУЗБАССЕ»  
НОВОКУЗНЕЦКИЙ ФИЛИАЛ  
(Новокузнецкий филиал ФБУ «КУЗБАССКИЙ ЦСМ»)

Народная ул., д. 49, г. Новокузнецк, 654032  
Телефон: (3843) 36-41-41, факс: (3843) 36-02-62  
E-mail: [info@csmnvkz.ru](mailto:info@csmnvkz.ru), <http://www.csmnvkz.ru>  
ОКПО 02569425 ОГРН 1034205015866  
ИНН 4207007095 КПП 422102001

На № \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

## ОТЧЕТ №659

по результатам расчета емкостных токов 3-4 секций ЗРУ-6,6 кВ

П/с «Ерунаковская-VIII»

ООО «ЕвразЭнергоТранс»

ата: 21.01.2022 г.

г. Новокузнецк

## Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. РАСЧЕТ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ ПО ПАРАМЕТРАМ ЛИНИЙ СЕТИ 3-4 СЕКЦИИ ЗРУ-6,6 КВ .....	4
ВЫВОДЫ .....	7
РЕКОМЕНДАЦИИ .....	7
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	8



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Состояние нейтрали сети — режим ее заземления — имеет прямое отношение к проблеме аварийности и надежности обеспечения потребителей электроэнергией. Если в сетях высоких и сверхвысоких напряжений принята система эффективного заземления нейтрали (глухое заземление нейтралей большинства трансформаторов 110 кВ и всех нейтралей трансформаторов и автотрансформаторов 220 кВ и выше), то в сетях 35 кВ и ниже нейтраль сети или разземлена или заземлена через дугогасящие катушки.

При глухом заземлении нейтрали каждое замыкание на землю является коротким замыканием и должно быстро отключаться релейной защитой. В период бестоковой паузы дуга погасает, и действием АПВ (автоматического повторного включения) линия должна быть снова введена в работу. Поскольку линии напряжением до 50 кВ имеют сравнительно слабую изоляцию, то частые замыкания на землю при глухом заземлении нейтрали приводили бы к обременительным для эксплуатации отключениям.

Напротив, при неэффективном заземлении нейтрали замыкание фазы на землю не вызывает затруднений в питании потребителей и не требует немедленного отключения линии. Поэтому сети 3—35 кВ работают без эффективного заземления нейтрали. В месте замыкания протекает емкостный ток сети. В сетях небольшой протяженности, особенно в воздушных, емкостный ток мал, и имеет место самопогасание дуги.

По действующим нормам с незаземленными нейтралями могут работать сети 6 кВ при токах менее 30 А, 10 кВ при токах менее 20 А, 15—20 кВ при токах менее 15 А, 35 кВ при токах менее 10 А. Однако, исходя из опыта эксплуатации, а также исследований опасности воздействия дуг, возникающих при замыкании на землю, и перенапряжений, предельными для сетей с незаземленными нейтралями следует считать токи 20 А при 6 кВ, 15 А при 10 кВ и 5 А в блочных схемах генератор — трансформатор (на генераторном напряжении) и сетях 3—35 кВ, где повышены требования к электробезопасности.

При больших значениях емкостного тока необходима его компенсация. Значительные емкостные токи, протекая в месте замыкания, создают на заземленных частях оборудования опасные для людей и животных потенциалы и поддерживают горение электрической дуги. Однофазная дуга при больших токах может гореть длительно, а при малых токах, когда она носит перемежающийся характер, — вызывать опасные для изоляции перенапряжения, которые могут приводить к пробоям или перекрытию других фаз и, следовательно, к междуфазным замыканиям и аварийному отключению линии. При весьма больших токах дуга опасна своим тепловым разрушающим воздействием на изоляцию, которое в конце концов также приводит к междуфазным коротким замыканиям и авариям.

Дугогасящие аппараты предотвращают опасные последствия однофазных замыканий на землю. Их индуктивные токи компенсируют емкостный ток сети в месте замыкания, обеспечивая самопогасание дуги или безопасное ее горение.

При этом резко повышаются условия электробезопасности для обслуживающего персонала.

## 2. РАСЧЕТ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ ПО ПАРАМЕТРАМ ЛИНИЙ СЕТИ 3-4 СЕКЦИИ ЗРУ-6,6 кВ

В таблице 3.2 приведены характеристики линий 3-4 секций ЗРУ-6,6 кВ. Емкостной ток линий определяется как произведение удельного емкостного тока на общую длину линий. Удельный емкостной ток для кабельных линий с бумажной или пластмассовой изоляцией в зависимости от сечения приведен в таблице 3.1.

Расчеты емкостного тока по секциям ЗРУ-6,6 кВ сведены в таблице 3.3. В качестве исходных данных была предоставлена однолинейная электрическая схема «Схема электроснабжения филиала «Шахта «Ерунаковская-VIII» на I полугодие 2020 года» от 02.05.2020 г.

Таблица 2.1 – Удельный емкостной ток

Сечение, мм <sup>2</sup>	Кабели 6 кВ	Кабели 6 кВ (пластмассовая изоляция)
	Удельный емкостной ток, А/км	
16	0,37	-
25	0,46	0,55
35	0,52	0,60
50	0,59	0,66
70	0,71	0,70
95	0,82	0,75
120	0,89	0,85
150	1,1	0,9
185	1,2	1,0
240	1,3	1,0
300	1,5	-



Таблица 2.2 – Характеристики линий

№ секции	Ячейка	Наименование	Тип кабеля	Кол-во жил, сечение	Длина, м	Кол-во параллельных кабелей
3	3-2	—	ВВГнг	3х120	1250	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х70	30	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х120	500	1
	3-3	—	КШВЭБ6Шв	3х120	3040	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	480	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	300	1
	3-4	—	ВВГнг	3х120	950	1
	3-5	—	КШВЭБ6Шв	3х120	2410	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	895	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	515	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	970	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	580	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	740	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	280	1
	3-6	—	КШВЭБ6Шв	3х150	6760	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	2230	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	410	1
	3-9	—	КШВЭБ6Шв	3х150	6650	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	1205	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	725	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	885	1
	3-10	—	КШВЭБ6Шв	3х150	1000	1
4	4-2	—	ВВГнг	3х120	1250	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х120	750	1
		—	СБГ	3х95	180	1
	4-3	—	КШВЭБ6Шв	3х120	2690	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	435	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х70	260	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х35	80	1
	4-5	—	КШВЭБ6Шв	3х120	2110	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х95	8035	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х150	1000	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х120	6600	1
	4-6	—	КШВЭБ6Шв	3х95	420	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х50	110	1
		—	КШВЭБ6Шв	3х150	6950	1
	4-9	—	КШВЭБ6Шв	3х95	2740	1
	4-10	—	КШВЭБ6Шв	3х150	1000	1

Таблица 2.3 – Расчет емкостного тока

№ секции	Ячейка	Общая длина параллельных кабелей	Удельное значение емкостного тока, А/м	Суммарный емкостной ток кабелей в ячейке, А	Суммарный емкостной ток секции, А
3	3-2	1250	0,98	1,225	32,29
		30	0,85	0,0255	
		500	0,98	0,49	
	3-3	3040	0,98	2,9792	
		480	0,91	0,4368	
		300	0,91	0,273	
	3-4	950	0,98	0,931	
	3-5	2410	0,98	2,3618	
		895	0,91	0,81445	
		515	0,91	0,46865	
		970	0,91	0,8827	
		580	0,91	0,5278	
		740	0,91	0,6734	
		280	0,91	0,2548	
	3-6	6760	1,04	7,0304	
		2230	0,91	2,0293	
		410	0,91	0,3731	
	3-9	6650	1,04	6,916	
		1205	0,91	1,09655	
		725	0,91	0,65975	
		885	0,91	0,80535	
	3-10	1000	1,04	1,04	
4	4-2	1250	0,98	1,225	33,53
		750	0,98	0,735	
		180	0,82	0,1476	
	4-3	2690	0,98	2,6362	
		435	0,91	0,39585	
		260	0,85	0,221	
		80	0,65	0,052	
	4-5	2110	0,98	2,0678	
		8035	0,91	7,31185	
		1000	1,04	1,04	
	4-6	6600	0,98	6,468	
		420	0,91	0,3822	
		110	0,75	0,0825	
	4-9	6950	1,04	7,228	
		2740	0,91	2,4934	
	4-10	1000	1,04	1,04	

## ВЫВОДЫ

Расчетная величина емкостного тока замыкания на землю составляет:

- для 3 секции - 32,29 А;
- для 4 секции - 33,53 А.


Согласно п. 1.2.16 ПУЭ в сетях с изолированной нейтралью с номинальным напряжением 3-6кВ должна применяться компенсация емкостного тока, если его значения превышают 30А.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

Для уменьшения тока замыкания на землю, снижения скорости восстановления напряжения на поврежденной фазе после гашения заземляющей дуги, уменьшения перенапряжений при повторных зажиганиях дуги и создания условий для ее самопогасания, рекомендуется применить компенсацию емкостного тока, путем установки дугагасящих заземляющих реакторов с плавным или ступенчатым регулированием индуктивности.

Отчет составил:



«»  
(подпись)

«Рубцов В.В.»  
(фамилия)

Начальник технического отдела:

«»  
(подпись)

«Тестов А.И.»  
(фамилия)