

Отчет о проверке на заимствования №1



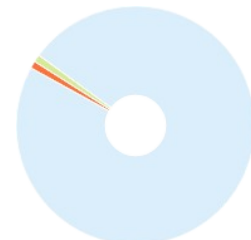
Автор: Косяченко Оксана Викторовна kosyachenko@msun.ru / ID: 376
Проверяющий: Косяченко Оксана Викторовна (kosyachenko@msun.ru / ID: 376)
Организация: Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельск
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://msun.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 188
 Начало загрузки: 10.11.2019 05:12:49
 Длительность загрузки: 00:00:04
 Корректировка от 10.11.2019 06:14:39
 Имя исходного файла: Мамаев
 Размер текста: 603 кБ
 Тип документа: Статья
 Символов в тексте: 10096
 Слов в тексте: 1251
 Число предложений: 87

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 10.11.2019 05:12:54
 Длительность проверки: 00:00:12
 Комментарии: [Автосохраненная версия]
 Модули поиска: Сводная коллекция ЭБС, Коллекция РГБ, Цитирование, Коллекция eLIBRARY.RU, Модуль поиска Интернет, Модуль поиска "msun", Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
0,85%	0,22%	98,93%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	0%	2,13%	http://research.sfu-kras.ru/sites/research	http://research.sfu-kras.ru	28 Сен 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[02]	0,85%	1,05%	Современная схема продольной емко..	http://elibrary.ru	17 Дек 2016	Коллекция eLIBRARY.RU	86	1
[03]	0%	0,69%	229598	http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[04]	0%	0,69%	Барбачков, Александр Сергеевич дисс...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	1
[05]	0%	0,69%	Том 1	https://irgups.ru	03 Сен 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[06]	0%	0,69%	ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТ..	не указано	23 Мая 2012	Кольцо вузов	0	1
[07]	0%	0,69%	Диссертация Буняевой Е.В..doc	не указано	11 Ноя 2013	Кольцо вузов	0	1
[08]	0,22%	0%	не указано	не указано	раньше 2011	Цитирование	22	1

Текст документа

УДК 621.33.054.42:621.332.015.32

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ УСТРОЙСТВ ЁМКОСТНОЙ

КОМПЕНСАЦИИ НА УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕНИЯ В ТЯГОВОЙ

СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

STUDY OF THE SERIES CAPACITIVE COMPENSATION

INFLUENCE ON THE AC TRACTION SUBSTATION VOLTAGE

LEVEL

Макашева Светлана Игоревна

Мамаев Александр Романович

Терлецкий Сергей Геннадьевич

Дальневосточный государственный университет путей сообщения,

Хабаровск

Makasheva Svetlana Igorevna

Mamaev Alexandr Romanovich

Terletskiy Sergey Gennadievich

Far Eastern State Transportation University, Khabarovsk.

e-mail: jap_svet@mail.ru

Аннотация: Рассмотрены способы обеспечения уровня напряжения в тяговой сети переменного тока, необходимые для регулярных тяжеловесных грузоперевозок. На примере действующей тяговой подстанции переменного тока выполнен анализ экспериментальных замеров уровней напряжения на шинах 27,5 кВ для вариантов включения и отключения устройств продольной ёмкостной компенсации.

Abstract: This article reviews means of providing catenary voltage levels needed for regular heavy rail freight services. An analysis of experimental data of 27.5 kV traction substation busbars voltage levels for the cases of reactive power compensation units being enabled and disabled is provided.

Ключевые слова: тяговая подстанция, ёмкостная компенсация, уровень напряжения, электромагнитная совместимость, качество электрической энергии.

Keywords: traction substation, series capacitive compensation, voltage level, electromagnetic compatibility, electric power quality.

Актуальность работы определена растущей потребностью в увеличении объёмов и интенсивности грузоперевозок для обеспечения экономического роста страны. В этой связи холдингом ОАО «Российские железные дороги» наращиваются темпы движения поездов повышенной массы и длины [1, 2]. Однако одновременно с уменьшением затрат на организацию таких перевозок за счёт сокращения топливных и электроэнергетических расходов возникает ряд проблем [2, 3]:

1. происходит усиленный износ ранее не рассчитанных на повышенные нагрузки объектов железнодорожной инфраструктуры (элементы пути и путевого хозяйства, системы сигнализации, централизации и блокировки и т.д.), включая тяговую сеть электрифицированных железных дорог;
2. увеличение длины и массы состава означает увеличение необходимой для движения электрической мощности локомотивов, и, следовательно, возрастание токовой нагрузки в контактной сети, что приводит к избыточному нагреву токопроводящих элементов.
3. рост токовой нагрузки приводит к снижению уровня напряжения в тяговой сети ниже значений, требующихся электроподвижному составу, что ставит под вопрос возможность его движения на расчетном участке.

Последний фактор помимо технических аспектов организации движения негативно сказывается и на безопасности движения поездов по электрифицированным участкам железных дорог, поэтому задаче повышения уровня напряжения в тяговой сети отводится особое внимание.

Существует ряд способов повышения уровня напряжения: увеличение мощности силовых трансформаторов тяговых подстанций (ТП); размещение новых (подпитывающих) подстанций и постов секционирования с вольтодобавочными трансформаторами в местах с недопустимо низким уровнем напряжением и сложным профилем пути; увеличение сечения проводов и усиление контактной сети применением экранирующих и усиливающих проводов (ЭУП); а также применение устройств продольной и поперечной ёмкостной компенсации.

Устройства продольной ёмкостной компенсации (УПК) в настоящее время получили широкое распространение на сети железных дорог переменного тока Российской Федерации [3]. Возможные места включения УПК в различные точки системы электроснабжения железных дорог переменного тока показаны на рис.1.

Рис. 1. Возможные места включения УПК

Цифрами на рис.1. обозначены следующие элементы: 1 – контактная сеть, 2 – рельсы, 3 – электровоз, 4 – емкостное сопротивление УПК, включенного в плечо питания 27,5 кВ тяговой подстанции (отстающее или опережающее), 5 – емкостное сопротивление УПК, включенное в отсасывающем фидере тяговой подстанции.

Как показано на рис. 1, УПК могут быть включены в различные точки системы электроснабжения электрифицированной железной дороги, начиная с питающих высоковольтных линий электропередачи и заканчивая электровозом. Однако в настоящее время широкое практическое применение получила установка УПК в отсасывающий фидер 27,5 кВ тяговых подстанций, обозначенная на рис.1 цифрой 5.

Наибольшей эффективности работы УПК на тяговых подстанциях переменного тока со схемой соединения тяговых трансформаторов «2 звезда

– треугольник» [8] можно добиться при подключении УПК в отсасывающий фидер ТП [4]. При таком включении УПК достигается повышение напряжения на каждом из двух плеч ТП, что невозможно выполнить при подключении УПК только в отстающее или опережающее плечо ТП. Целью настоящего исследования стала численная оценка величин напряжения по обоим плечам питания ТП при условии наличия и отсутствия УПК в фидере отсоса ТП. Необходимо было установить экспериментальным путем, насколько изменится величина напряжения каждого из двух плеч питания ТП при включении УПК в фидер отсоса.

Для этого на реальной тяговой подстанции, расположенной на Дальневосточной железной дороге, проведены замеры энергетических характеристик на стороне 27,5 кВ ТП по схеме эксперимента, представленной на рис. 2.

Рис. 2. Схема проведения эксперимента

На рис. 2 представлена схема электроснабжения участка железной дороги ДЖДВ, электрифицированной по системе переменного тока напряжением 25 кВ, с указанием места подключения измерителя ПКЭ Ресурс UF-2М.

В результате проведения экспериментальных замеров в тяговой сети на плечах питания ТП 1 и в фидере отсоса были получены по каждому фидеру численные значения напряжения в форме массивов из 1280 значений напряжения (замеры 1 раз в минуту) и 25600 значений (замеры 1 раз в 3 секунды). Для анализа массива данных напряжений принято допущение о том, что значения напряжений на плечах питания ТП 1 в течение суток являются случайными величинами и описываются нормальным (Гауссовским) законом распределения [5].

В этом случае, для рассматриваемых массивов возможно определить математическое ожидание (МО) и среднеквадратическое отклонение (СКО) случайной величины, что позволит выяснить стабильность уровня напряжения и интервал ожидаемых значений уровня напряжения на плечах питания ТП, а также исследовать влияние оказываемое на параметры напряжения в тяговой сети устройством продольной ёмкостной компенсации.

Для исследования степени влияния включения устройства ёмкостной компенсации на параметры напряжения в тяговой сети, замеры проводились дважды на «опережающем» U1 и на «отстающем» U2 плечах ТП 1 для двух случаев: при включённом и отключённом УПК. Результаты замеров и обработки данных при помощи методов математической статистики и теории вероятностей сведём в гистограммы плотности распределения случайной величины (напряжения плеч питания ТП) для

«опережающего», как показано на рис. 3, и «отстающего», как показано на рис. 4, плеч питания подстанции.

Рис. 3. Нормальное распределение напряжения «опережающего» плеча питания ТП 1

Рис. 4. Нормальное распределение напряжения «отстающего» плеча питания ТП

1

На основании рис.3 и 4, пользуясь известными выражениями о свойствах нормального распределения, проанализируем полученные диаграммы и отметим следующие факты:

1. Наличие в тяговой сети включенного УПК благоприятно сказывается на режиме напряжения в тяговой сети - значение МО уровня напряжения возрастает за период измерения на величину для «опережающего» плеча, и на величину напряжения для «отстающего» плеча питания ТП;

2. Интервал ожидаемых значений уровня напряжения (участок гистограммы на интервале от $\mu-3\sigma$ до $\mu+3\sigma$) зависит от наличия в цепи компенсирующего устройства, причем при применении УПК наблюдается сужение интервала по сравнению со случаем отключения УПК, т.е. напряжение стабилизируется и его отклонения от МО становятся меньше, чем для варианта отключения УПК;

3. Происходит сужение границ изменения величины напряжения $+3\sigma$, так, в «опережающем» плече питания ТП наблюдается изменение от $\pm 1630,417$ В при отключённом УПК до значения $\pm 1424,262$. В при включённом УПК в «отстающем» плече питания граница представляется диапазоном от $\pm 1818,895$ В при отключённом УПК до $\pm 1376,616$ В при включённом УПК.

Таким образом, проведя анализ результатов натурных замеров можно заключить, что при подключении УПК в отсасывающий фидер ТП наблюдается повышение уровня напряжения плеча питания и уменьшение разброса значений напряжения относительно его математического ожидания в обоих плечах питания, однако наибольшее влияние работа УПК оказывает на «отстающее» плечо питания ТП.

Также отметим, что ни по одному из измеренных напряжений ТП 1 диапазон $МО + 3\sigma$ не выходит за допустимые по [6] границы напряжения в вынужденном режиме электроснабжения, равном 29 кВ, что говорит о положительном влиянии включения УПК на уровень напряжения в тяговой сети переменного тока.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегия развития холдинга ОАО «РЖД» до 2030 года.

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc.rzd.ru>

2. Пинчуков, П.С. Устройства релейной защиты в условиях тяжеловесного движения / П.С. Пинчуков, С.И. Макашѐва // Железнодорожный транспорт. 2018. No 8. С. 40–42.

3. Pinchukov, P. S. Research of AC Traction Network's Relay Protection Operating Under Heavy Haul Traffic Conditions / P.S. Pinchukov, S. I. Makasheva // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 272 022069 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/272/2/022069>

4. Герман, Л.А. Эффективность применения установок продольной емкостной компенсации в тяговых сетях переменного тока железных дорог //Л.А. Герман, К.В. Кишкурно, В.П. Гончаренко, В.А. Мизинцев // Промышленная энергетика . 2015. No 1. С. 22–25.

5. Ким, А.В. Непрерывный мониторинг и прогноз показателей качества электрической энергии как составляющая часть энергосберегающих технологий / А.В. Ким, О.П. Красновская, С.И.

Макашѐва // Научно-техническое и экономическое сотрудничество

стран АТР в XXI веке . 2017. Т. 1. С. 65–68.

6. Правила технической эксплуатации железных дорог

Российской Федерации, 2010 [Текст].