

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
ВК «Кузбасская ярмарка»

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 9 - 2023

Главный редактор
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Никитенко С.М.,
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н., проф. Домрачев А.Н.,
д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2023. - № 9. – 390 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоемких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 6-9 июня 2023 г.).

Основан в 2015 г.
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2
ББК 33.1

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ 1С: ДОКУМЕНТООБОРОТ И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК NAUMEN SERVICE DESK.....	253
Матюшкин Г.В., д.т.н. Кулаков С.М.	253
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	253
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПИРОЛИЗА И ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА T-ENERGY	258
к.т.н. Сеченов П.А., д.т.н. Рыбенко И.А.	258
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	258
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ СКИПОВОГО ПОДЪЕМА ЦР6х3,2/0,75 АБАКАНСКОГО РУДНИКА	261
д.т.н. Островляничик В.Ю., к.т.н. Кубарев В.А., Маршев Д.А., к.т.н. Поползин И.Ю.....	261
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	261
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ С АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ И ДВУХЗОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ СКОРОСТИ.....	267
д.т.н. Островляничик В.Ю., к.т.н. Кубарев В.А., Маршев Д.А., к.т.н. Поползин И.Ю.....	267
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	267
ИЗМЕРЕНИЕ ДВИЖУЩЕГО МОМЕНТА И МАССЫ ГРУЗА В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ДВУХСКИПОВОЙ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ..	272
к.т.н. Поползин И.Ю.	272
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	272
О ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВЕЛИЧИНАМ ПРИВОДА С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАНАТАХ	276
к.т.н. Кипервассер М.В., к. ф.-м.н., Хаимзон Б.Б., к.т.н. Симаков В.П.	276
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	276
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB/SIMULINK ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	280
Стищенко К.П., к.т.н. Кипервассер М.В.	280
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	280
ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ МОЩНОЙ РЕГУЛИРУЕМОЙ АКТИВНОЙ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 кВ.....	286
Бедарев М.А., Коновалов О.В., Мамонтов Д.Н., к.т.н. Кипервассер М.В.....	286
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	286
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СТРАНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ.....	291
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В., ³ Мулюшкина А.А.	291
1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия	291
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия.....	291
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия	291
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА	294
к.т.н. Кузнецова Е.С., Усова Э.А., Комарова О.В., Качурин А.С.	294
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк.....	294
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	298
¹ к.т.н. Кузнецова Е.С., ² Кузьмина С.Ю., ³ Кузьмин С.А.....	298

напряжения 10кВ составляет 0,18% от амплитуды первой гармоники. При номинальном токе нагрузки этот показатель увеличивается до 0,26%.

Выводы. В результате проведенного исследования программной математической модели, были получены данные о величинах тока и напряжения на вентильных обмотках тягового трансформатора и питающего сетевого напряжения первичной обмотки. Анализ полученных данных подтверждает зависимость степени снижения качественных показателей электрической энергии от тяговой нагрузки выпрямителя. Продемонстрировано наличие канонических гармоник искажения 12-ти пульсового выпрямителя в спектре питающего напряжения. На основе разработанной модели возможно проведение исследований влияния тяговой нагрузки на показатели качества электроэнергии в системе электроснабжения.

Список литературы

1. Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций / Б.С. Барковский, В.П. Маденко, М.Г. Шалимов [и др.]; Под ред. М.Г. Шалимова. - М.: Транспорт, 1990. – 126 с.
2. Стищенко К.П., Кипервассер М.В. Причины и влияние искажений питающего напряжения на функционирование устройств микропроцессорной электрической централизации железнодорожного транспорта // Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) : труды всерос. науч.-практ. конф., Новокузнецк, 15 – 16 декабря 2022 г. – Новокузнецк: СибГИУ, 2022. – С. 555-559.
3. Бурков А.Т. Электронная техника и преобразователи: учеб. для вузов железнодорожного транспорта – М.: Транспорт, 1999. – 464с.
4. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 288 с.
5. Дьяконов В.П. SIMULINK 4. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 528 с.
6. Новаш И.В., Румянцев Ю.В. Расчет параметров модели трехфазного трансформатора из библиотеки MatLab-Simulink с учетом насыщения магнитопровода // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2015. – №1.
7. Расчет параметров схемы замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой с учетом устройства регулирования напряжения под нагрузкой в обмотке высшего напряжения / А.В. Герасимук, И.Ю. Семькина, М.В. Кипервассер // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 2(142). – С. 52-59. – DOI 10.26730/1816-4528-2019-2-52-59.

УДК 621.314

ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ МОЩНОЙ РЕГУЛИРУЕМОЙ АКТИВНОЙ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 кВ

Бедарев М.А., Коновалов О.В., Мамонтов Д.Н., к.т.н. Кипервассер М.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Рассматривается проблема ухудшения параметров качества электроэнергии в сетях 0,4 кВ, вызванная регулированием мощной активной нагрузки. Приводятся решения для снижения влияния мощной регулируемой активной нагрузки на параметры качества электроэнергии.

Ключевые слова: электрический нагреватель, колебания, дискретное регулирование, широтно-импульсное модулирование, фликер.

Одним из часто используемых способов отопления является использование электрокалориферов [1]. Установки подобного типа применяются для обогрева бытовых и производственных помещений, в том числе – на предприятиях горной промышленности. В некоторых случаях мощные электрокалориферы используются для подогрева воздуха в системах вентиляции подземных выработок. В последнем случае мощность установок может достигать нескольких сотен киловатт. Особенностью технологического процесса данных установок является необходимость регулирования температуры, а следовательно, и мощности электрических нагревателей (ЭН).

В настоящее время для объектов, обладающих значительной тепловой инерционностью, в большинстве случаев применяется дискретный широтно-импульсный (ШИМ) способ регулирования мощности. Наибольшее распространение получил способ коммутации активной нагрузки с частотой кратной частоте сети в момент перехода сетевого напряжения через ноль. Принято считать, что такой способ коммутации наиболее благоприятен по условию электромагнитной совместимости. Период коммутации зависит от необходимой точности регулирования и тепловой инерционности объекта регулирования, и может от нескольких минут приближаться к периоду напряжения питающей сети, в таких случаях применяют специальные алгоритмы (алгоритм Брезенхема) [2]. Однако при проектировании мощных нагревательных установок следует учитывать влияние циклически коммутируемой нагрузки на возникающие вследствие этого колебания (пульсации) напряжения, обусловленные импедансом питающей электросети. При достаточно частой коммутации (от нескольких секунд до минуты) в сети возникает такое явление, как фликер [3]. Также, при коммутации отдельных полупериодов сетевого напряжения, в сети, кроме фликера, возникает заметная пульсирующая постоянная составляющая, оказывающая негативное влияние на силовые трансформаторы и на другую индуктивную нагрузку.

При необходимости регулирования температуры ЭН большой мощности и имеющих малую тепловую инерционность, встает вопрос о необходимости принятия мер, снижающих циклические пульсации напряжения в питающей сети [4]. Особенно заметны пульсации при работе однофазных или пофазно-регулируемых трехфазных ЭН с ШИМ-регуляторами при питании от силовых распределительных трансформаторов 10(6)/0,4 кВ со схемой соединения обмоток Y/Y [5, 6].

Было проведено исследование воздействия на питающую сеть работы отопительного и вентиляционного оборудования на реальном объекте. В процессе обследования было проведено измерение параметров качества электрической энергии (ПКЭЭ) на вводно-распределительном устройстве (ВРУ). На рис. 1 приведен график кратковременной дозы фликера, построенный по данным измерений в течение суток. На графике наблюдается стабильное превышение предельно допустимого значения для этого параметра.

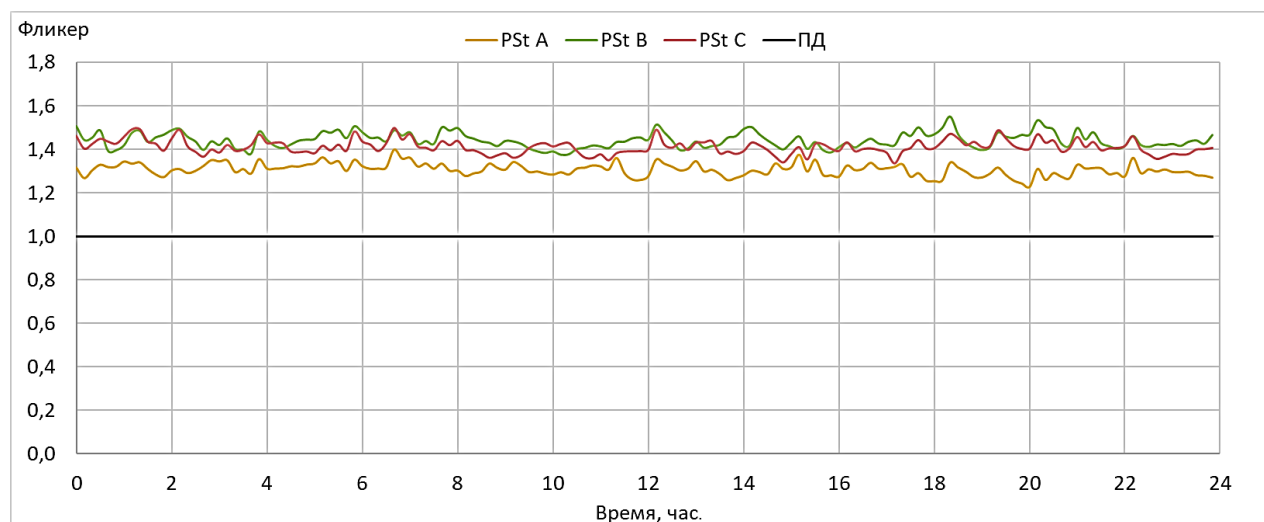


Рис. 1. График кратковременной дозы фликера

Анализ данных с усреднением на интервале в 1 минуту показывает резкопеременный характер нагрузки объекта. Также присутствует мощная асимметричная нагрузка, включающаяся с периодом около трех часов, и вызывающая значительную составляющую нулевой последовательности напряжения в питающей сети. Источником искажений являлся электронагреватель (ЭВН) системы отопления мощностью 36кВт.

Анализ графика с усреднением данных на интервале 0,200 с выявил циклическое включение мощной симметричной нагрузки с периодом от нескольких минут до десяти минут (рис. 2). Источником этих искажений являлся ЭВН системы горячего водоснабжения, мощностью 30 кВт. Также наблюдаются частые циклические изменения нагрузки, не отображающиеся на графике с усреднением в 1 минуту, оказывающие наибольший вклад в превышение допустимой кратковременной дозы фликера.

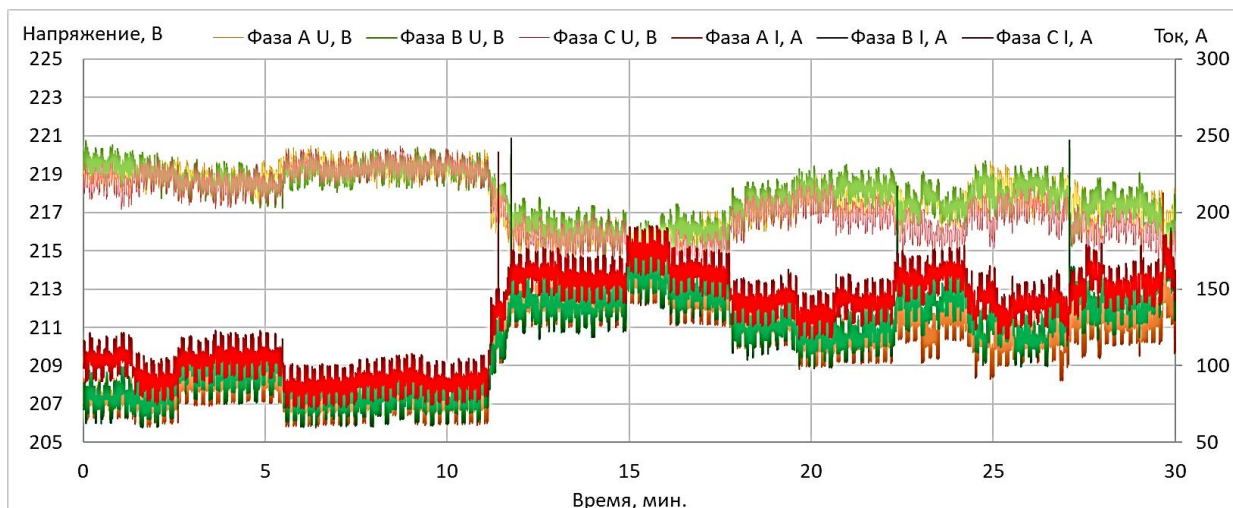


Рис. 2. График напряжения и потребляемого тока с усреднением данных на интервале 0,200 с

График с усреднением данных на интервале в 0,020 с (рис. 3) показывает наличие коротких импульсов электрических величин нагрузки. Анализ графика с усреднением данных на интервале в 0,020 с выявил циклическое включение мощной симметричной нагрузки с периодом около 6,25 с. Источником искажений является электрокалорифер приточной вентиляционной установки мощностью 27 кВт. В этой установке заданная температура приточного воздуха поддерживалась ПИД-регулятором в дискретным симисторным ШИМ - выходом, коммутирующим полную мощность калорифера одной ступенью.

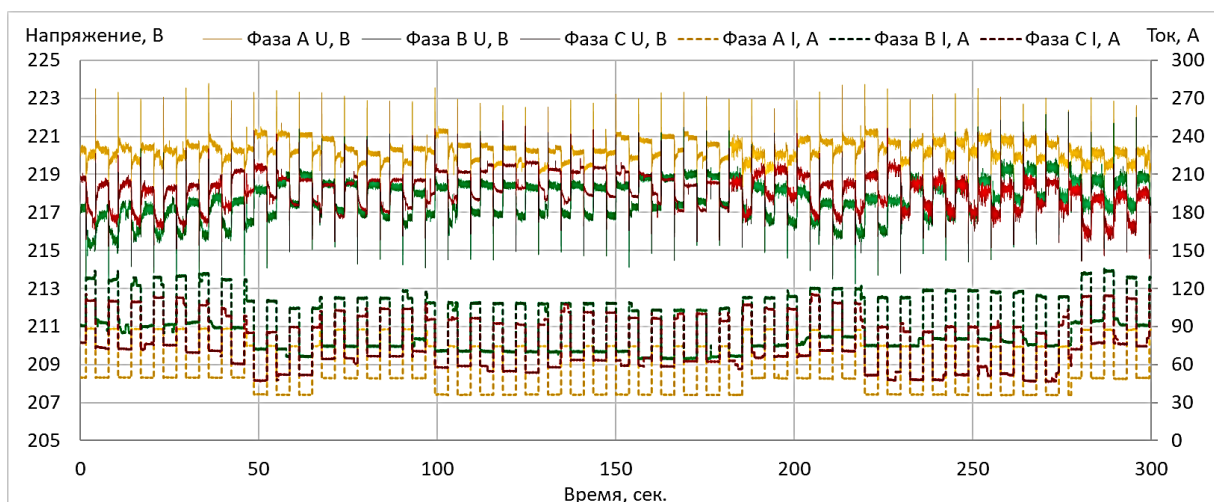


Рис. 3. График напряжения и потребляемого тока с усреднением данных на интервале 0,020 с

Влияние коммутируемой нагрузки на питающую сеть не должно вызывать превышение допустимых значений колебаний напряжения в питающей сети с определенной частотой и фликера [3]. Уменьшить воздействие коммутируемой нагрузки на колебания напряжения в питающей сети можно применив метод ступенчатого регулирования. Для этого нагрузку делят на симметричные трехфазные группы равной мощности. Для точного поддержания температуры используют ПИ или ПИД регуляторы с дискретным выходом с ШИМ-регулированием, коммутирующие одну ступень нагрузки в момент перехода тока и напряжения через ноль с периодом, кратным периоду сетевого напряжения. Остальные ступени подключаются по мере необходимости. При линейном возрастании мощности от нулевого до максимального значения каждая ступень коммутируется один раз. Такой способ в настоящее время часто применяется в системах управления ЭН как без ступени ШИМ [7], так и со ступенью ШИМ [8].

При проектировании схем управления мощных нагревательных установок применим метод двоичного регулирования. При прочих равных условиях, метод позволяет получить меньшую циклически коммутируемую мощность, тем самым сведя к минимуму воздействие коммутируемой нагрузки на питающую сеть. Таблицы последовательностей включения ступеней нагрузки приведены на рис. 4. При таком способе регулирования мощность нагрузки делят на ступени таким образом, чтобы мощность каждой следующей была в два раза больше предыдущей (рис. 4б).

а Ступенчатая регулировка мощности ЭН $P_n = 16$ кВт с одной ступенью ШИМ				
Выходная мощность калорифера, кВт	Коммутирующий элемент			
	ТТР	К	К	К
	Мощность групп ТЭНов, кВт			
	4	4	4	4
0 ... 4	ШИМ	0	0	0
4 ... 8	ШИМ	1	0	0
8 ... 12	ШИМ	1	1	0
12 ... 16	ШИМ	1	1	1
0 - группа ТЭНов отключена 1 - группа ТЭНов включена ШИМ - регулируемая мощность 0 ... 100%				

б Двоичная регулировка мощности ЭН $P_n = 16$ кВт с одной ступенью ШИМ				
Выходная мощность калорифера, кВт	Коммутирующий элемент			
	ТТР	К	К	К
	Мощность групп ТЭНов, кВт			
	2	2	4	8
0 ... 2	ШИМ	0	0	0
2 ... 4	ШИМ	1	0	0
4 ... 6	ШИМ	0	1	0
6 ... 8	ШИМ	1	1	0
8 ... 10	ШИМ	0	0	1
10 ... 12	ШИМ	1	0	1
12 ... 14	ШИМ	0	1	1
14 ... 16	ШИМ	1	1	1
0 - группа ТЭНов отключена 1 - группа ТЭНов включена ШИМ - регулируемая мощность 0 ... 100%				

Рис. 4. Таблицы последовательностей включения электронагревателей при ступенчатой (а) и при двоичной (б) регулировки мощности с одной ступенью ШИМ

При этом используется одна ступень ШИМ, мощность которой равна мощности первой контакторной ступени (рис. 5). Ступень ШИМ так же управляется ПИ или ПИД регулятором [9].

Количество коммутаций каждой ступени при линейном изменении мощности ЭН от нулевого до максимального значения обратно пропорционально мощности ступени и определяется по формуле:

$$N_{Kx} = 2^{-x+n}, \quad (1)$$

где N_{Kx} - количество коммутации ступени с номером x , n - количество ступеней.

Мощность первой контакторной ступени $P_{ст1}$ определяется по формуле:

$$P_{ст1} = \frac{P_K}{2^{n-1}}, \quad (2)$$

где P_K - суммарная мощность контакторных ступеней ЭН без учета ступени ШИМ, n - количество контакторных ступеней.

Количество контакторных ступеней n при заданных мощностях P_K и $P_{ст1}$ можно определить по формуле:

$$n = \log_2 \frac{P_K}{P_{ст1}} + 1. \quad (3)$$

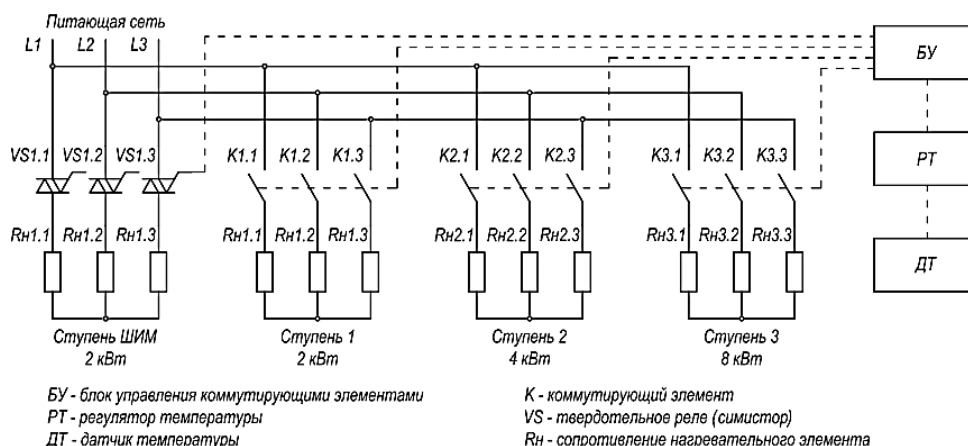


Рис. 5. Схема подключения электронагревателя мощностью 16 кВт с тремя ступенями 2, 4 и 8 кВт и одной ШИМ ступенью 2 кВт

Преимущество *A* от использования двоичного метода по сравнению со ступенчатым методом по значению минимальной мощности ступени можно оценить по формуле:

$$A = \frac{2^n - 1}{n}, \quad (4)$$

где n – количество контакторных ступеней.

Вывод. Метод двоичного регулирования, по сравнению со ступенчатым методом, позволяет снизить количество ступеней нагрузки без увеличения колебаний напряжения в питающей сети. Это минимизирует фликер, вызывающий зрительную утомляемость и ухудшение условий труда, возникающий во время работы регулятора мощности при значительном импедансе питающей электросети, характерном для горных предприятий с большой протяжённостью питающих линий.

Список литературы

1. Электрокалориферы к электрокалориферным установкам серии СФОЦ ПАСПОРТ КТО.800.230.10.000 ПС. – URL: https://www.delsot.ru/sites/default/files/pasport_sfoc_3.pdf
2. Ридико Л. Алгоритм Брезенхема в тиристорных регуляторах мощности // Схемотехника. – 2000. – №2. – С. 2-4.
3. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014.
4. ГОСТ 30804.3.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2020.
5. Бедарев М.А., Коновалов О.В., Кипервассер М.В. Проблемы применения силовых трансформаторов с группой соединения обмоток Y/Yn-0 в распределительных сетях 0,4 кв // Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) : труды всерос. науч.-практ. конф., Новокузнецк, 15–16 декабря 2022 г. – Новокузнецк: СибГИУ, 2022. – С. 571-575.
6. Герасимук А.В., Романова В.А., Кипервассер М.В. Особенности расчёта токов трёхфазного короткого замыкания за мощным силовым трансформатором в сетях электроснабжения районов ведения горных работ // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2022. – № 8. – С. 272-277.

7. Шкафы управления типа ШУК к электрокалориферным установкам серии СФОЦ. ПАСПОРТ КТО.80.506.00.000 ПС. – URL: https://www.delsot.ru/sites/default/files/pasport_shuk_3.pdf.

8. TTC25 Симисторный регулятор мощности для электрических обогревателей. Трехфазное напряжение 230 В или 400 В, 25 А. – URL: <http://www.vec-ing.ru/data/ttc25.pdf>

9. TT-S4/D Шаговый регулятор. Регулирование путем двоичного или последовательного подключения 4-х групп мощности. – URL: <http://www.vec-ing.ru/data/tts4d.pdf>

УДК 622.271(73):550.814

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СТРАНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

^{1,2}д.т.н. Зеньков И. В., ³Мулюшкина А.А.

1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия

3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования состояния тепловых станций с угольной генерацией электрической энергии, полученные с использованием данных дистанционного зондирования. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлен производственный потенциал угледобывающей промышленности в странах Юго-Восточной Азии. Определена география размещения и количество тепловых электростанций, работающих на основе сжигания угля. По результатам аналитических расчетов определен суммарный производственный потенциал тепловых станций по выработке электроэнергии.

Ключевые слова: страны Юго-Восточной Азии, топливно-энергетический комплекс, угольные карьеры, тепловые электростанции, угольная генерация электроэнергии, объемы добычи и потребления угля, размещение производительных сил, дистанционное зондирование Земли.

Введение. В странах Юго-Восточной Азии к настоящему времени создан уникальный по масштабу промышленный потенциал. Развитие получили здесь такие энергоемкие отрасли как горнодобывающая, нефтедобывающая, металлургическая, машиностроительная, химическая, цементная и др. Кроме этого в этих странах имеются масштабный агропромышленный комплекс и развитая транспортная инфраструктура (автомобильные и железные дороги) и др. По данным спутниковой съемки установлено, что только в горной части в северных провинциях Мьянмы, Таиланда и Лаоса отсутствуют признаки масштабной хозяйственной деятельности общества. На очередном этапе развития нашей школы с использованием результатов спутниковой съемки решена еще одна научно-прикладная задача по исследованию современного состояния объектов топливно-энергетического комплекса и его производственного потенциала в странах Юго-Восточной Азии. Как известно, в каждой стране, входящей в этот макрорегион, имеются значительные по площади сейсмические активные горные территории. Данный природный фактор является основной причиной отказа от строительства гидро- и атомных электростанций.

География размещения угольных карьеров и тепловых электростанций в странах Юго-Восточной Азии. При выполнении научно-прикладных исследований размещения производительных сил мировой экономики мы широко пользуемся ресурсами

Научное издание

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Под общей редакцией профессора В.Н. Фрянова

Компьютерная верстка Л.Д. Павловой

Подписано в печать 23.05.2023 г.

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 23,18 Уч.-изд. л. 24,74 Тираж 1000 экз. Заказ 114

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ