

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

**СБОРНИК СТАТЕЙ XXXII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 25 НОЯБРЯ 2019 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
ИЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2019**

УДК 001.1
ББК 60
С56

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

С56

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ: сборник статей XXXII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2019. – 130 с.

ISBN 978-5-00159-149-8

Настоящий сборник составлен по материалам XXXII Международной научно-практической конференции «**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**», состоявшейся 25 ноября 2019 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019
© Коллектив авторов, 2019

ISBN 978-5-00159-149-8

УДК 662.523

АНАЛИЗ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПОДСТАНЦИИ 110 КВ

КУЗНЕЦОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ,
КУЗНЕЦОВА ЕЛЕНА СТЕПАНОВНА,

к.т.н., доценты

СОЗИНОВ МАКСИМ ВИКТОРОВИЧ,
ОПАРИН АНАТОЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ

Магистры

Сибирский государственный индустриальный университет,
г.Новокузнецк, Россия

Аннотация: Проведен анализ $\tan \varphi$ опорной подстанции 110/6,3/6,6, которая питает шахтные электроприемники. Распределение $\tan \varphi$ невозможно описать нормальным законом распределения. Среднее значение коэффициента мощности имеет низкое значение, что необходимо учитывать при выборе устройства для компенсации реактивной мощности.

Ключевые слова: подстанция, коэффициент мощности, реактивная, нормальный закон распределения, способы компенсации реактивной мощности.

REACTIVE POWER ANALYSIS AT 110 kV SUBSTATION

Kuznetsov Vladimir Alexandrovich,
Kuznetsova Elena Stepanovna,
Sozinov Maxim Viktorovich,
Oparin Anatoly Sergeevich

Abstract: The analysis of $\tan \varphi$ of the supporting substation 110 / 6.3 / 6.6, which supplies the mine electrical receivers, is carried out. The distribution of $\tan \varphi$ cannot be described by the normal distribution law. The average value of the power factor is low, which must be considered when choosing a device for reactive power compensation.

Key words: substation, power factor, reactive, normal distribution law, methods of reactive power compensation.

Возрастание потоков реактивной мощности в системообразующих и распределительных сетях происходит также из-за несоответствия схемно-режимных решений изменениям структуры потребления и стихийно складывающемуся распределению прирастающей нагрузки по системе электроснабжения - распределительной электрической сети без учета потребления реактивной мощности присоединяемыми или наращивающими мощности потребителями электрической энергии, структура которой за последнее десятилетие сильно изменилась.

Несмотря на то, что на выработку реактивной мощности активная мощность, а, следовательно, и топливо непосредственно не расходуется, ее передача по сети вызывает затраты активной энергии, которые покрываются активной энергией генераторов (за счет дополнительного расхода топлива). Кроме того, передача реактивной мощности загружает электрические сети и установленное в ней обо-

рудование, отнимая некоторую часть их пропускной способности. Негативный результат от вышеуказанных недостатков проявляется также в том, что:

- нарастает число случаев отключения потребителей и увеличиваются размеры отключаемых нагрузок защитами при снижении напряжения во время коротких замыканий в электрических;
- в максимумы нагрузок аварийного отключения потребителей из-за перегрузки линий электропередачи и трансформаторного оборудования подстанций;
- преждевременный дефицит активной мощности в ряде узлов и в целых регионах из-за существенного роста потерь активной мощности в электрических сетях и предельной загрузки линий электропередачи избыточными потоками реактивной мощности не только ухудшили технико-экономическую эффективность электросетевого бизнеса, но и привели к сдерживанию присоединения новых потребителей или увеличения мощности присоединенных.

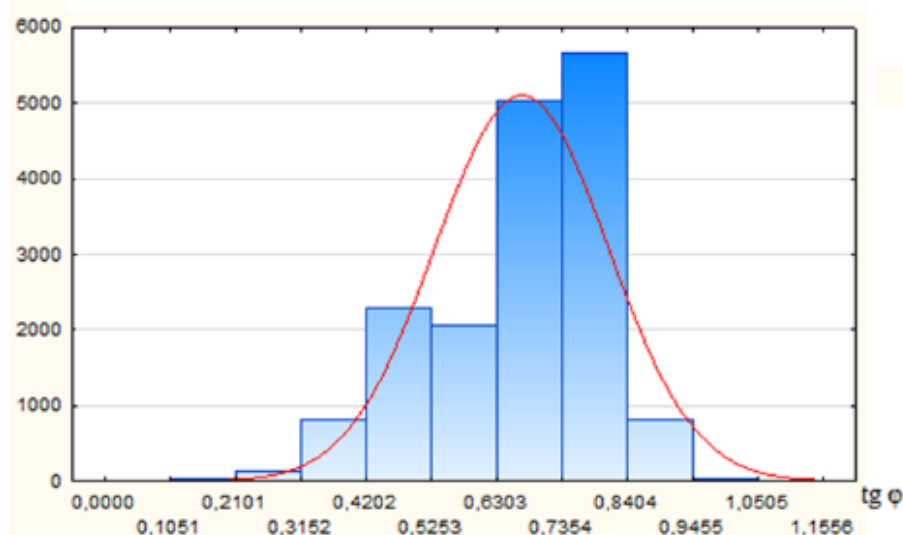
Указанные обстоятельства также являются одной из причин сдерживания присоединения к действующим системам электроснабжения новых потребителей или препятствуют увеличению присоединенной мощности потребителей, расширяющих производство и наращивающих производственные мощности, из-за неоправданной (технически и экономически) дополнительной загрузки линий электропередачи и трансформаторных подстанций и распределительных пунктов потоками реактивной мощности, поставляемой потребителям от генераторов электростанций.

Проанализированы значения коэффициента мощности первого и второго ввода Опорная подстанция 110/6,3/6,6 кВ, которая служит для электроснабжения электроприемников шахты. Основные параметры $\text{tg } \varphi$ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные параметры $\text{tg } \varphi$ опорной подстанции

Параметр	Ввод 1	Ввод 2
Минимальное значение	0	0,225
Максимальное значение	1,156	1,231
Среднее значение	0,667	0,748
Стандартное отклонение	0,139	0,135
Вариация, %	20,4	18,1

Рис. 1. Гистограмма распределения $\text{tg } \varphi$ первого ввода

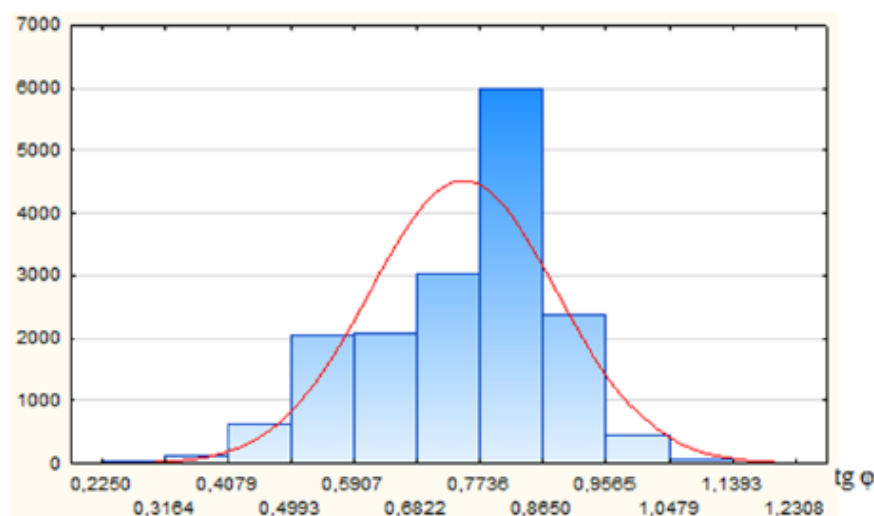


Рис. 2. Гистограмма распределения $\text{tg } \varphi$ второго ввода

Анализ $\text{tg } \varphi$ показывает среднюю колебание его значений как по первому так и второму вводу. Графики распределений $\text{tg } \varphi$ имеют правостороннюю асимметрию. В целом графики распределений не подчиняются нормальному закону распределения.

Для поддержания нормального уровня $\text{tg } \varphi = 0,33$ ($\cos \varphi = 0,95$) необходима компенсация реактивной мощности.

Выбор и размещение устройств компенсации реактивной мощности в электрических сетях производится, исходя из необходимости обеспечения требуемой пропускной способности сети в нормальных и послеаварийных режимах при поддержании необходимых уровней напряжения и запасов устойчивости. При этом необходимо исходить из того, что не существует задачи поставки реактивной мощности потребителю.

В энергосистемах для компенсации реактивной мощности до настоящего времени применяли (синхронные двигатели, синхронные компенсаторы) и конденсаторные установки.

Синхронные компенсаторы:

достоинства: возможность плавного регулирования мощности; возможность набора требуемой мощности;

недостатки: высокие активные потери (12-15 Вт/кВар); наличие вращающихся частей; сложный монтаж и эксплуатация; невозможность установки в любой точке сети; шум во время работы; относительно высокие капиталовложения и эксплуатационные затраты; ограниченность применения

Синхронные двигатели:

достоинства: возможность плавного регулирования мощности; выработка полезной активной мощности;

недостатки: высокие активные потери (12-15 Вт/кВар); наличие вращающихся частей; сложный монтаж и эксплуатация; невозможность установки в любой точке сети; шум во время работы; относительно высокие капиталовложения и эксплуатационные затраты; ограниченная мощность.

Автоматизированные конденсаторные установки:

достоинства: возможность ступенчатого регулирования мощности; возможность набора требуемой мощности; малые активные потери (0,5 Вт/кВар); отсутствие вращающихся частей; простой монтаж и эксплуатация; возможность установки в любой точке сети; отсутствие шума во время работы; относительно невысокие капиталовложения и эксплуатационные затраты;

недостатки: чувствительность к перенапряжениям и толчкам тока; наличие остаточного заряда; пожароопасность.

В настоящее время для регулирования реактивной мощности относят устройства, обеспечивающие регулирование режимных параметров на базе полностью управляемых приборов с силовой электроникой. Эти устройства обладают новым качеством регулирования векторным, когда регулируется не только величина, но и фаза вектора напряжения электрической сети (синхронный статический компенсатор, синхронный статический продольный компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения, объединённый регулятор потоков мощности, фазовращающий трансформатор и другое).

Результаты проведенного анализа показывают необходимость компенсации реактивной мощности на всех уровнях напряжения, как у потребителя, так и в электрических сетях с применением современных устройств.

Список литературы

1. Кузнецова Е.С., Свирская Г.С., Дивин Г.В., Карачевцев И.О. Анализ реактивной мощности городских подстанций. // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника Труды Шестой Всероссийской научно-практической конференции. Под общей редакцией В.Ю. Островляничка. 2014. С. 258-261.
2. Кузнецова Е.С., Балицкая Н.В., Топильская Е.Н. Оптимизация реактивной мощности на горно-шахтных предприятиях // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2015. № 2. С. 264-267.
3. Воронцов А.В., Кузнецова Е.С., Кузнецов В.А. Проблемы компенсации реактивной мощности на промышленных предприятиях // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника Труды Восьмой Всероссийской научно-практической конференции. Под общей редакцией В.Ю. Островляничка. 2018. С. 124-129.