

РЕЖИМЫ РАБОТЫ СЕТЕВЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ С ПЕРЕМЕННЫМ ХАРАКТЕРОМ НАГРУЗКИ.

WORK MODES OF NETWORK ENERGY STORAGE WITH VARIABLE POWERLOAD

Залетенко Павел Александрович, ТИУ

Аннотация: Данная статья посвящена вопросам использования сетевых накопителей энергии (СНЭ) на объектах с переменным характером нагрузки. Исследовано влияние СНЭ на общую нагрузку объекта, а так же на характер переходных процессов. Общее снижение динамики переходных процессов положительно влияет на состояние оборудования и показатели качества электроэнергии. Получены результаты по снижению потребления топлива газо-поршневыми установками при установке СНЭ в автономной системе электроснабжения. В качестве основных методов было использовано математическое моделирование, элементы теории вероятности и имитационное моделирование.

Abstract: This article is devoted to the use of network energy storage devices (NES) on objects with variable load characteristics. The influence of NES on the overall load of the object, as well as on the nature of transients, is studied. The overall decrease in the dynamics of transients has a positive effect on the condition of equipment and electricity quality indicators. Results were obtained on reducing fuel consumption by gas-piston installations when installing NES in an Autonomous power supply system. Mathematical modeling, elements of probability theory, and simulation were used as the main methods.

Сетевые накопители энергии – это силовые устройства, служащие для накопления и выдачи электроэнергии. Установка СНЭ обычно служит для:

- 1) Демпфирования пиков потребления мощности. Устройство работает как потребитель в часы минимума нагрузки и выдает мощность в сеть в часы пиков потребления.
- 2) Повышения устойчивости системы при пусках двигательной нагрузки. Устройство включается в режим выдачи мощности в моменты пуска оборудования.
- 3) Повышения надежности системы электроснабжения. Может использоваться как третий независимый источник ЭЭ повышенной мощности.

Во всех случаях установка СНЭ приводит к снижению влияния переходных процессов на основные показатели качества электроэнергии. Уменьшаются просадки напряжения при пуске, выравнивается график нагрузки, снижаются потери и повышается надежность.

Сетевой накопитель энергии – это устройство, состоящее из блока преобразования, блока управления и блока накопления электроэнергии. Рассмотрим более подробно каждый из этих блоков.

Блок накопления ЭЭ – состоит из аккумуляторных батарей (чаще всего литий-ионных, но возможно использование и других типов АКБ), установленных в общепромышленном контейнере. Размеры контейнера могут варьироваться от мощности

и емкости блока накопления. Блоки накопления по мощности изготавливаются до 500 кВт и емкостью до 20000 кВА. Вес конструкции составляет 18-20 т.

Блок преобразования ЭЭ – состоит из трехфазного инвертора и выпрямителя. Служит для преобразования переменного тока в постоянный и обратно.

Блок управления – состоит из контроллера, который задает режимы заряда\разряда блока накопления, регулирует уровни напряжения на входе и выходе, а так же контролирует минимально допустимый уровень разряда, во избежание деградации АКБ.

На сегодняшний день существуют десятки примеров успешного использования СНЭ в промышленности и в составе объединённых энергосистем.

Все виды СНЭ могут работать как в режиме выдачи мощности в сеть, так и в режиме повышения передаваемой мощности к шинам нагрузки. Поэтому наиболее рационально устанавливать СНЭ в непосредственной близости к распределительному устройству. Установка на шинах низкого напряжения трансформаторной подстанции позволит использовать СНЭ не только как демпфер пиков нагрузки, но и как резервный независимый источник питания.

Принцип работы СНЭ представлен на графиках ниже. В моменты низкой загрузки генерирующего оборудования СНЭ переходит в режим накопления. Электрическая энергия накапливается в высокоомощных аккумуляторах для того, чтобы в моменты пиковой нагрузки перейти в генерирующий режим и начать выдавать электроэнергию в сеть.

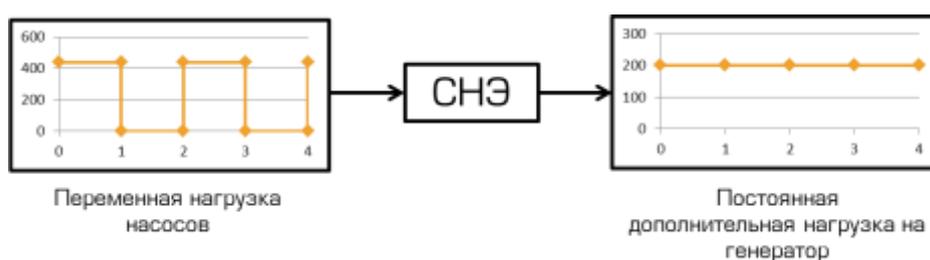


Рис. 1 – Принцип действия СНЭ

Для анализа влияния СНЭ на степень загрузки агрегатов ГПЭС сформируем упрощенную модель системы электроснабжения с эквивалентной мощностью генерации 1200 кВт и мощностью нагрузки, которая случайным образом варьируется в течение суток от 40 до 95%. Ярким примером такой системы является автономный пункт налива готового нефтепродукта в железнодорожные цистерны. 50% нагрузки такого объекта составляют насосы перекачки. Поэтому график загрузки ГПЭС имеет явно выраженные пики и провалы. Ниже представлен смоделированный график загрузки ГПЭС. Степень

загрузки определялась случайным образом при помощи генератора псевдослучайных чисел.

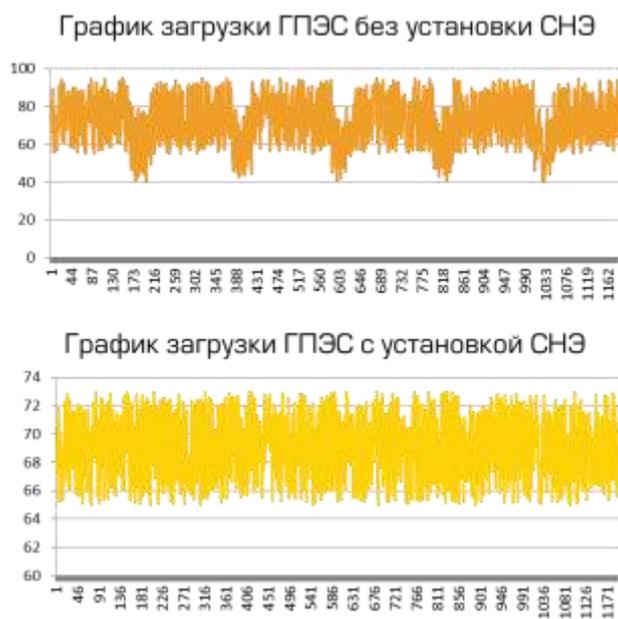


Рис.1 – Графики нагрузки до и после установки СНЭ

Мощность СНЭ была выбрана таким образом, чтобы скомпенсировать пики и заполнить провалы на графике нагрузки. Как видно из графика, диапазон загрузки ГПЭС изменился, разброс диапазона стал намного меньше, исчезли резкие перепады. В данном случае это привело к уменьшению потребления газа на 7%.

Использование СНЭ в автономных системах электроснабжения повышает эффективность генерирующего оборудования, а так же качество электроэнергии. Это связано с тем, что СНЭ демпфирует резкие скачки нагрузки, компенсирует пиковые мощности и заполняет провалы потребления мощности. Дальнейшие исследования в этой области направлены на оптимизацию режимов работы СНЭ в высоковольтных распределительных сетях, а так же на оценку влияния СНЭ на режимы сети.

Список источников:

- 1) Вараксин А.Ю., Деньщиков К.К. Гибридный накопитель энергии с использованием статических компенсаторов реактивной мощности и суперконденсаторов для обеспечения качества электроснабжения потребителей нефтегазовой индустрии// Евразийское научное объединение № 12. Москва. 2017. С. 40-42.
- 2) Зайцева А.В. Перспективы систем накопления электрической энергии// Студенческая наука и XXI век. №2. Марийский государственный университет. 2018. С. 78-80

- 3) Садыков Н.Т., Дмитриченко В.И. Виды управления гибридных систем возобновляемой энергии// Вестник науки и образования №1. Издательство «Олимп», Иваново. 2020. С. 15-20.